

ISSN 2305-6045

МЕДИЦИНА ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

# МЕДИЦИНА И ЭКОЛОГИЯ

MEDICINE AND ECOLOGY



**№4**  
**2025**

Журнал основан в 1996 году

Журнал зарегистрирован  
РГУ «Комитет информации  
Министерства культуры и информации  
Республики Казахстан»  
Министерство культуры и информации  
Республики Казахстан  
18 октября 2024 г.  
Регистрационный номер  
KZ06VPY00103711

Журнал входит в Перечень изданий Ко-  
митета по обеспечению качества в сфере  
науки и высшего образования Министер-  
ства науки и высшего образования Рес-  
публики Казахстан

Журнал индексируется в КазНБ, Index  
Copernicus, eLibrary, SciPeople, Cyber-  
Leninka, Google Scholar, ROAR, OCLC  
WorldCat, BASE, OpenDOAR, RePEc, Co-  
ционет

**Собственник:**

Некоммерческое акционерное общество  
«Карагандинский медицинский  
университет» (г. Караганда)

**Адрес редакции:**

100008, Республика Казахстан,  
г. Караганда, ул. Гоголя, 40, к. 130  
Тел.: +7 (7212) 50-39-30 (1286)  
Сот. тел. 8-701-366-14-74  
Факс: +7 (7212) 51-89-31  
e-mail: Serbo@qmu.kz

**Сайт журнала:**

<https://medecol.qmu.kz/jour/index>

Редактор: Е. С. Сербо  
Компьютерный набор и верстка:  
А. Ж. Маралбай

ISSN 2305-6045 (Print)  
ISSN 2305-6053 (Online)

Объем 22,9 уч. изд. л.,  
Дата выхода 30.12.2025

**Главный редактор** – доктор медицинских наук  
профессор **Л. Г. Тургунова**

**Зам. главного редактора** – доктор медицинских  
наук,  
профессор **М. А. Газалиева**

**Редакционная коллегия**

**Б. К. Койчубеков**, д. б. н., профессор  
(Республика Казахстан)

**Г. М. Мулдаева**, д. м. н., профессор  
(Республика Казахстан)

**М. А. Сорокина**, к. м. н., доцент  
(Республика Казахстан)

**Е. М. Ларюшина**, к. м. н., профессор  
(Республика Казахстан)

**С. Б. Ахметова**, д. м. н., профессор  
(Республика Казахстан)

**Р. Е. Бакирова**, д. м. н., профессор  
(Республика Казахстан)

**Д. А. Ключев**, к. м. н., ассоциированный профессор  
(Республика Казахстан)

**В. Б. Молотов-Лучанский**, д. м. н., профессор  
(Республика Казахстан)

**И. С. Азизов**, д. м. н., профессор  
(Российская Федерация)

**И. Г. Березняков**, д. м. н., профессор (Украина)

**В. В. Власов**, д. х. н., профессор  
(Российская Федерация)

**Э. И. Мусабаев**, д. м. н., профессор  
(Республика Узбекистан)

**Н. В. Рудаков**, д. м. н., профессор  
(Российская Федерация)

**Н. Щербак**, д. м. н., профессор (Швеция)

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

|                                                                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Есенгельдинова М. А., Бакенова Р. А., Сейсембеков Т. З., Бакиева К. М.</i> Гиперсенситивный пневмонит: этиопатогенетические механизмы прогрессирования .....                                                        | 8  |
| <i>Рахимжанова Г. К., Понамарева О. А., Сексенова Л. Ш., Кошкарбаева Б. С., Дедова О.Ю., Жаркеева Н. Б.</i> Роль фермента диаминооксидазы в развитии крапивницы у детей .....                                          | 18 |
| <i>Құрбан Ж. О., Булекбаева Ш. А., Сливкина Н. В., Тицкая Е. В., Алдакуатова Д. А.</i> Современные подходы к организации реабилитационных мероприятий после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава ..... | 30 |
| <i>Салиев Т. М., Сингх П. Б.</i> Белок HP1 как ключевой регулятор микрофазного разделения гетерохроматина .....                                                                                                        | 39 |
| <i>Кудайбергенова А. У., Мухамадиева Г. А., Мустафин А. А., Жумабаев Р. Б.</i> Прогностические параметры в слухоречевой реабилитации детей после кохлеарной имплантации .....                                          | 48 |

### ЭКОЛОГИЯ И ГИГИЕНА

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Харисова Н. М., Миндубаева Ф. А., Смирнова Л. М.</i> Синдром перетренированности у спортсменов: диагностика и коррекция .....                                                                                                                                                                                                        | 59  |
| <i>Отаров Е. Ж., Жарылқасын Ж. Ж., Исмаилов Ч. У., Алексеев А. В., Тилемисов М. К., Шадетова А. Ж., Сабиров Ж. Б., Шайхаттарова У. С.</i> Комплексная оценка условий труда и ранжирование профессиональных рисков как основа риск-ориентированного управления здоровьем работников горнорудной промышленности .....                     | 70  |
| <i>Плясовская С. В., Жаналина Г. А., Мхитарян К. Э.</i> Гендерные особенности взаимосвязи нутриентного состава рациона питания и биохимических показателей нутриционного статуса у лиц пожилого и старческого возраста с алиментарно-зависимыми заболеваниями .....                                                                     | 81  |
| <i>Отаров Е. Ж., Гребенева О. В., Аманбекова А. У., Шадетова А. Ж., Алексеев А. В., Сабиров Ж. Б., Отарбаева М. Б., Русяев М. В., Смагулова Б. Ж., Коккузова С. К., Окасов Д. Б.</i> Пылевая нагрузка и функция внешнего дыхания у шахтеров-угольщиков .....                                                                            | 90  |
| <i>Байсынов Н. Б., Кошкимбаева С. А., Алимханова К. Н., Сарманбетова Г. К., Темирбаева Л. Ж.</i> Анализ сезонных колебаний заболеваемости менингококковой инфекцией в Республике Казахстан в период 2010 – 2022 гг. ....                                                                                                                | 96  |
| <i>Каташева Д., Алкенова Н., Ахтаева Н., Ахметжан А., Тусупбекова С.</i> Показатели предотвратимой смертности от респираторных заболеваний в Актыбинской области в период 2019 – 2023 гг. ....                                                                                                                                          | 105 |
| <i>Игісін Н. С., Рустемова К. Р., Аяганов С. А., Туребаев Д. К., Билялова З. А., Тельманова Ж. Б., Молдағали Р. С., Шакеева А. Р., Шишкин И. Ю., Садритен А., Муратбекова С. К., Дьяков С. С., Қожахмет К. К.</i> Особенности заболеваемости острым холециститом в Акмолинской области: ретроспективный эпидемиологический анализ ..... | 119 |

### КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Оспанбек А. К., Ибраева Л. К., Омаркулов Б. К., Бачева И. В., Рыбалкина Д. Х., Перов С. Ю.</i> Связь депрессии и вариабельности сердечного ритма у медицинских работников, подверженных воздействию различных типов диагностического неионизирующего излучения ..... | 127 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

|                                                                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Васютина В. А., Власова А. В., Садуева Ф. Х.</i> Деятельность медицинской сестры в различных медицинских учреждениях во время пандемии коронавирусной инфекции ..... | 139 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                                                          |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Алимбатыров М. Р., Арымбеков А. К., Тулебаев Е. А., Оразбаева П. З.</i> Проблемы онлайн-реализации лекарственных средств в Республике Казахстан ..... | <b>145</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                                                                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Винников Д. В., Даирұлы Ж., Мукатова И. Ю., Раушанова А. М., Романова Ж. В., Турдалы Ф. М., Кушекбаева А. Е.</i> Достижимость критериев качества спирометрии ATS/ERS-2019 в эпидемиологическом исследовании..... | <b>153</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Шарипова А. К., Акимбекова Н. Ж.</i> Проблемы кражи генетической информации и возможных ее последствий ..... | <b>162</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

## **МЕДИЦИНСКОЕ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

|                                                                                                                                                                                                      |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Жупенова Д. Е., Кенжетеева Т. А., Ахаева А. С., Скосарев И. А., Турлыбекова С. А., Кысабекова А. Б., Головчик Е. М., Ахметова Г. Б.</i> Вклад наставников в профессиональное развитие врача ..... | <b>171</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Халмурадова С. Е., Казимирова О. В., Газалиева Ш. М.</i> Эффективность пациент-центрированного консультирования в развитии коммуникативных навыков у студентов медицинского университета ..... | <b>177</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Омарбекова Н. К., Тажина А. М., Харин А. Д., Рыскулова Д. К.</i> Проектирование электронного учебного курса на основе структурно-модульного подхода ..... | <b>183</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

## **НАБЛЮДЕНИЯ ИЗ ПРАКТИКИ**

|                                                                                                                                                                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Сафуанов Ф. С., Кудайбергенова А. Ж., Калымбетова Э. К., Урисбаева А. А., Мадалиева С. Х., Токтыбеков Т. А.</i> Комплексная судебная психолого-психиатрическая экспертиза – кумулятивный аффект: насилие как источник преступления ..... | <b>193</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Избасаров Р. К., Жиенбаев Е. Р., Жоламан П. Ж., Бейсенов К. Т., Жанкина Р. А., Шарапатов Е. А.</i> Симультанная операция при двусторонней мочекаменной болезни у пожилого пациента ..... | <b>204</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Есжанова К. К.</i> Лечение хронического гнойного стерномедиастинита физиопроцедурами на основе ультрафиолетового и лазерного облучения ..... | <b>211</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Указатель статей, опубликованных в журнале «Медицина и экология» в 2025 году .</b> | <b>222</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| <b>Алфавитный именной указатель .....</b> | <b>226</b> |
|-------------------------------------------|------------|

## МАЗМҰНЫ

### ӘДЕБИЕТ ШОЛУЫ

|                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Есенгельдинова М. А., Бакенова Р. А., Сейсембеков Т. З., Бакиева К. М.</i> Гиперсензитивті пневмонит: аурудың прогрессиясының этиопатогенетикалық механизмдері .....                      | 8  |
| <i>Рахимжанова Г. К., Понамарева О. А., Сексенова Л. Ш., Кошкарбаева Б. С., Дедова О. Ю., Жаркеева Н. Б.</i> Балалардағы есекжемнің дамуындағы диаминооксидаза ферментінің рөлі .....        | 18 |
| <i>Құрбан Ж. О., Булекбаева Ш. А., Сливкина Н. В., Тицкая Е. В., Алдакуатова Д. А.</i> Жамбас буынын толық эндопротездеуден кейінгі оңалту шараларын ұйымдастырудың заманауи тәсілдері ..... | 30 |
| <i>Салиев Т. М., Синэх П. Б.</i> Гетерохроматиндің микрофазалық бөлуінің негізгі реттеуі ретіндегі HP1 протеині .....                                                                        | 39 |
| <i>Кудайбергенова А. У., Мухамадиева Г. А., Мустафин А. А., Жумабаев Р. Б.</i> Кохлеарлық имплантациядан кейінгі балаларды есту сөйлеуді оңалтудағы болжамды параметрлер .....               | 48 |

### ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГИГИЕНА

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Харисова Н. М., Миндубаева Ф. А., Смирнова Л. М.</i> Спортшылардағы артық тренинг синдромы: диагноз және түзету .....                                                                                                                                                                                         | 59  |
| <i>Отаров Е. Ж., Жарылқасын Ж. Ж., Исмаилов Ч. У., Алексеев А. В., Тилемисов М. К., Шадетова А. Ж., Сабиров Ж. Б., Шайхаттарова У. С.</i> Тау-кен өнеркәсібі жұмыскерлерінің денсаулығын қауіпке бағдарланған басқарудың негізі ретінде еңбек жағдайларын кешенді бағалау және кәсіптік қауіптерді саралау ..... | 70  |
| <i>Плясовская С. В., Жаналина Г. А., Мхитарян К. Э.</i> Алиментарлық тәуелді аурулары бар егде және қарт жастағы адамдардың тағам рационының нутриенттік құрамы мен нутрициялық мәртебенің биохимиялық көрсеткіштері арасындағы өзара байланыстың гендерлік ерекшеліктері .....                                  | 81  |
| <i>Отаров Е. Ж., Гребенева О. В., Аманбекова А. У., Шадетова А. Ж., Алексеев А. В., Сабиров Ж. Б., Отарбаева М. Б., Русяев М. В., Смагулова Б. Ж., Коккузова С. К., Окасов Д. Б.</i> Көмір өндірушілердегі шаң жүктемесі және сыртқы тыныс алу функциясы .....                                                   | 90  |
| <i>Байсынов Н. Б., Кошкимбаева С. А., Алимханова К. Н., Сарманбетова Г. К., Темирбаева Л. Ж.</i> 2010 – 2022 жылдар ҚР менингококк инфекциясымен сырқаттанушылықтың маусымдық ауытқуын талдау .....                                                                                                              | 96  |
| <i>Каташева Д., Алкенова Н., Ахтаева Н., Ахметжан А., Тусупбекова С.</i> 2019 – 2023 жылдар кезеңінде Ақтөбе облысында респираторлық аурулардан болатын алдын алуға болатын өлім-жітім көрсеткіштері .....                                                                                                       | 105 |
| <i>Игісін Н. С., Рүстемова К. Р., Аяғанов С. А., Төребаев Д. К., Біләлова З. А., Тельманова Ж. Б., Молдағали Р. С., Шакеева А. Р., Шишкин И. Ю., Садритен А., Мұратбекова С. К., Дьяков С. С., Қожахмет К. К.</i> Ақмола облысындағы жедел холецистит: ретроспективті эпидемиологиялық талдау .....              | 119 |

### КЛИНИКАЛЫҚ МЕДИЦИНА

|                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Оспанбек А. К., Ибраева Л. К., Омаркулов Б. К., Бачева И. В., Рыбалкина Д. Х., Перов С. Ю.</i> Өртүрлі диагностикалық иондаушы емес сәулеленуге ұшыраған медицина қызметкерлерінде депрессия мен жүрек ритмінің вариабельділігінің байланысы ..... | 127 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУДЫҢ ҰЙЫМЫ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАСЫ

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Васютина В. А., Власова А. В., Садуева Ф. Х.</i> COVID-19 пандемиясы кезіндегі медбикелердің эмоционалды күйіп қалу деңгейін талдау ..... | 139 |
| <i>Алимбатыров М. Р., Арымбеков А. К., Тулебаев Е. А., Оразбаева П. З.</i> Қазақстандағы дәрілік заттарды онлайн өткізу мәселелері .....     | 145 |

|                                                                                                                                                                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Винников Д. В., Даирұлы Ж., Мукатова И. Ю., Раушанова А. М., Романова Ж. В., Турдалы Ф. М., Кушекбаева А. Е.</i> Эпидемиологиялық зерттеуде ATS/ERS-2019 спирометриясы сапа критерияларының қол жетімділігі ..... | <b>153</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Шарипова А. К., Акимбекова Н. Ж.</i> Генетикалық ақпаратты ұрлау мәселесін және оның ықтимал салдарын зерттеу ..... | <b>162</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

## **МЕДИЦИНАЛЫҚ ЖӘНЕ ФАРМАЦЕВТИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ**

|                                                                                                                                                                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Жупенова Д. Е., Кенжетеева Т. А., Ахаева А. С., Скосарев И. А., Турлыбекова С. А., Кысабекова А. Б., Головчик Е. М., Ахметова Г. Б.</i> Медициналық білім беруде дәрігердің кәсіби дамуына тәлімгерлердің қосқан үлесі ..... | <b>171</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Халмурадова С. Е., Казимирова О. В., Газалиева Ш. М.</i> Медициналық университет студенттерінің коммуникативті дағдыларын дамытудағы пациентке бағытталған кеңес берудің тиімділігі ..... | <b>177</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Омарбекова Н. К., Тажина А. М., Харин А. Д., Рыскулова Д. К.</i> Құрылымдық-модульдік тәсіл негізінде электрондық оқу курсын жобалау ..... | <b>183</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

## **ТӘЖІРИБЕДЕН БАҚЫЛАУ**

|                                                                                                                                                                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Сафуанов Ф. С., Кудайбергенова А. Ж., Калымбетова Э. К., Урисбаева А. А., Мадалиева С. Х., Токтыбеков Т. А.</i> Кешенді соттық психологиялық-психиатриялық сараптама – кумулятивтік аффект: қылмыс көзі ретіндегі күштілік ..... | <b>193</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                                                                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Избасаров Р. К., Жиенбаев Е. Р., Жоламан П. Ж., Бейсенов К. Т., Жанкина Р. А., Шарапатов Е. А.</i> Егде жастағы науқастарда екі жақты несептас ауруында бір мезгілде жасалатын операциялар: клиникалық жағдай ..... | <b>204</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                                                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Есжанова К. К.</i> Созылмалы іріңді стерномедиастинитті ультракүлгін және лазерлік сәулеленуге негізделген физиотерапиялық процедуралармен емдеу ..... | <b>211</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                                                                         |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>«Медицина және экология» журналында 2025 жылы жарияланған мақалалар көрсеткіш ..</b> | <b>222</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| <b>Алфавиттік атаулы көрсеткіш .....</b> | <b>226</b> |
|------------------------------------------|------------|

## CONTENTS

### LITERATURE REVIEWS

|                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Yessengeldinova M. A., Bakenova R. A., Seisembekov T. Z., Bakiyeva K. M.</i> Hypersensitive pneumonitis: etiopathogenetic mechanisms of disease progression .....                                     | 8  |
| <i>Rakhimzhanova G. K., Ponamareva O. A., Seksenova L. Sh., Koshkarbayeva B. S., Dedova O. Yu., Zharkeeva N. B.</i> Role of the enzyme diamine oxidase in the development of urticaria in children ..... | 18 |
| <i>Kurban Z. O., Bulekbaeva S. A., Slivkina N. V., Titskaya E. V., Aldakuatova D. A.</i> Contemporary approaches to the organization of rehabilitation measures after total hip replacement.....         | 30 |
| <i>Saliev T. M., Singh P. B.</i> HP1 protein as a key regulator of microphase separation of heterochromatin .....                                                                                        | 39 |
| <i>Kudaibergenova A. U., Mukhamadieva G. A., Mustafin A. A., Zhumabayev R. B.</i> Prognostic parameters in auditory-speech rehabilitation of children after cochlear implantation .....                  | 48 |

### ECOLOGY AND HYGIENE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Kharissova N. M., Mindubayeva F. A., Smirnova L. M.</i> Overtraining syndrome in athletes: diagnosis and correction .....                                                                                                                                                                                                                      | 59  |
| <i>Otarov Ye. Zh., Zharilkassyn Zh. Zh., Ismailov Ch. U., Alekseev A. V., Tilemisov M. K., Shadetova A. Zh., Sabirov Zh. B., Shaikhattarova U. S.</i> Comprehensive assessment of working conditions and ranking of occupational risks as the basis for risk-oriented health management in the mining industry .....                              | 70  |
| <i>Plyasovskaya S. V., Zhanalina G. A., Mkhitarian K. E.</i> Gender differences in the relationship between the nutrient composition of the diet and biochemical indicators of nutritional status in elderly and senile individuals with nutrition-related diseases .....                                                                         | 81  |
| <i>Otarov Ye. Zh., Grebeneva O. V., Amanbekova A. U., Shadetova A. Zh., Alekseev A. V., Sabirov Zh. B., Otambaeva M. B., Rusyaev M. V., Smagulova B. Zh., Kokkuzova S. K., Okasov D. B.</i> Dust load and external respiration function in coal miners .....                                                                                      | 90  |
| <i>Baisynov N. B., Koshkimbaeva S. A., Alimkhanova K. N., Sarmanbetova G. K., Temirbaeva L. Zh.</i> Analysis of seasonal fluctuations in the incidence of meningococcal infection in .....                                                                                                                                                        | 96  |
| <i>Katasheva D., Alekenova N., Akhtayeva N., Akhmetzhan A., Tussupbekova S.</i> Parameters of avoidable mortality from respiratory disease in Aktobe region in 2019 – 2023 .....                                                                                                                                                                  | 105 |
| <i>Igissin N. S., Rustemova K. R., Ayaganov S. A., Turebayev D. K., Bilyalova Z. A., Telmanova Zh. B., Moldagali R. S., Shakeeva A. R., Shishkin I. Yu., Sadriten A., Muratbekova S. K., Dyakov S. S., Kozhakhmet K. K.</i> Features of the incidence of acute cholecystitis in the Akmola region: a retrospective epidemiological analysis ..... | 119 |

### CLINICAL MEDICINE

|                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Ospanbek A. K., Ibrayeva L. K., Omarkulov B. K., Bacheva I. V., Rybalkina D. Kh., Perov S. Yu.</i> Association of depression and heart rate variability in medical staff exposed to various types of diagnostic non-ionizing radiation ..... | 127 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### ORGANIZATION AND ECONOMICS OF HEALTH

|                                                                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Vassiyutina V. A., Vlassova A. V., Saduyeva F. H.</i> Nurses activities in various medical institutions during the coronavirus pandemic .....                                                                          | 139 |
| <i>Alimbatyrov M. R., Arymbekov A. K., Tulebayev Ye. A., Orazbayeva P. Z.</i> Problems of online sales of medicines in the Republic of Kazakhstan .....                                                                   | 145 |
| <i>Vinnikov D. V., Dairuly Zh., Mukatova I. Yu., Raushanova A. M., Romanova Zh. V., Turdaly F. M., Kusekbayeva A. E.</i> Spirometry performance and quality criteria AS OF ATS/ERS-2019 in an epidemiological study ..... | 153 |

|                                                                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Sharipova A. K., Akimbekova N. Zh.</i> Study on the theft of genetic information and possible consequences ..... | <b>162</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

## **MEDICAL AND PHARMACEUTICAL EDUCATION**

|                                                                                                                                                                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Zhupenova D. E., Kenzhetayeva T. A., Akhayeva A. S., Skosarev I. A., Turlybekova S. A., Kysabekova A. B., Golovchik E. M., Akhmetova G. B.</i> Contribution of mentors to physician professional development in medical education ..... | <b>171</b> |
| <i>Halmuradova S. E., Kazimirova O. V., Gazalieva Sh. M.</i> Effectiveness of patient-centered counseling in the development of communication skills in medical university students .....                                                  | <b>177</b> |
| <i>Omarbekova N. K., Tazhina A. M., Kharin A. D., Ryskulova D. K.</i> Designing an electronic course based on the structural modular approach .....                                                                                        | <b>183</b> |

## **CLINICAL CASES**

|                                                                                                                                                                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Safuanov F. S., Kudaibergenova A. Zh., Kalymbetova E. K., Urisbayeva A. A., Madaliyeva S. Kh., Toktybekov T. A.</i> Complex forensic psychological and psychiatric examination – cumulative affect: violence as a source of crime ..... | <b>193</b> |
| <i>Izbasarov R. K., Zhienbaev E. R., Zholaman P. Zh., Beisenov K. T., Zhankina R. A., Sharapatov Ye. A.</i> Simultaneous surgery for bilateral urolithiasis in an elderly patient .....                                                    | <b>204</b> |
| <i>Eszhanova K. K.</i> Treatment of chronic purulent sternomediastinitis with physioprocedures based on ultraviolet and laser irradiation .....                                                                                            | <b>211</b> |
| <b>Index of articles published in the journal «Medicine and Ecology» in 2025 .....</b>                                                                                                                                                     | <b>222</b> |
| <b>Alphabetical name index. ....</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>226</b> |

M. A. Yessengeldinova<sup>1, 2\*</sup>, R. A. Bakenova<sup>2</sup>, T. Z. Seisembekov<sup>1</sup>, K. M. Bakiyeva<sup>1, 2</sup>

## HYPERSENSITIVE PNEUMONITIS: ETIOPATHOGENETIC MECHANISMS OF DISEASE PROGRESSION

<sup>1</sup>Astana Medical University NC JSC (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str. 49A; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>2</sup>Medical Center Hospital of the President's Affairs Administration of the Republic of Kazakhstan (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Mangilik El ave., 80; e-mail: kense@bmc.mcudp.kz)

**\*Madina Aitpekova Yessengeldinova** – Medical Center Hospital of the President's Affairs Administration of the Republic of Kazakhstan; 010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Mangilik El ave., 80; e-mail: madina\_eseng@mail.ru

Hypersensitivity pneumonitis is a chronic immune-mediated inflammatory lung disease that develops as a result of repeated exposure to inhaled organic or inorganic antigens. This article presents an analysis of current data on etiological factors, pathogenetic mechanisms, and regional features of disease distribution. The key elements of immunopathogenesis are discussed, including the role of T-cell-mediated immune responses, cytokine regulation, and fibrogenesis. The significance of genetic factors, such as HLA polymorphisms and telomere shortening, which determine individual susceptibility and disease severity, is highlighted. Particular attention is given to the study of potential biomarkers reflecting the activity of inflammation and fibrotic remodeling. The article emphasizes the challenges of late diagnosis and the difficulties in identifying causative antigens. Local factors, including climatic and occupational exposures, influence the risk of sensitization and disease development. A comprehensive understanding of the etiology, pathogenesis, and molecular mechanisms of hypersensitivity pneumonitis contributes to improving approaches for early detection, differential diagnosis, and prognostic assessment.

In addition, the review summarizes the results of recent studies demonstrating the overlap between fibrotic hypersensitivity pneumonitis and idiopathic pulmonary fibrosis, particularly in molecular and histopathological patterns. These findings underline the need for timely recognition of fibrotic transformation and the integration of molecular biomarkers into clinical practice. Given the lack of large-scale national studies, further research focusing on local environmental and occupational factors in Kazakhstan is crucial for clarifying regional patterns of antigen exposure and disease progression.

**Key words:** hypersensitivity pneumonitis; pathogenesis, etiology; pulmonary fibrosis; biomarkers; genetic predisposition; immune mechanisms

Hypersensitivity pneumonitis (HP) is an inflammatory and/or fibrotic disease affecting the lung parenchyma and small airways. It usually develops as an immune-mediated reaction triggered by an identifiable or occult inhaled antigen in susceptible individuals [1, 2, 3, 4].

HP was previously referred to as «extrinsic allergic alveolitis» and was classified as acute, subacute, or chronic. However, in clinical practice, it proved difficult to distinguish between these stages, and the subdivision was largely arbitrary. At present, the presence of fibrosis is recognized as the key prognostic factor, forming the basis for the current classification of the disease into fibrotic (mixed or predominantly fibrotic) and non-fibrotic (inflammatory) types. Naturally, some patients may exhibit overlapping features; in such cases, categorization is determined by the predominant pattern. Although the development of HP is associated with exposure to an inhaled antigen, the causative agent may remain unidentified even after thorough evaluation in patients with characteristic clinical and radi-

ological findings. Some experts have used the term “cryptogenic” or “HP of undetermined cause” to describe such cases [4].

In recent years, conducted studies have revealed significant gaps in our understanding of the epidemiology, pathogenesis, optimal diagnostic approach, classification, treatment, and follow-up of HP. Numerous questions remain regarding the identification, duration, quantity, frequency, and intensity of exposure to the causative antigen and its source, which lead to the development of the disease, as well as the factors predisposing individuals to its occurrence. As a result, there is substantial variability in clinical practice across different countries and regions [4].

The prevalence of HP varies depending on climatic, occupational, and environmental conditions. According to population-based studies, the incidence rate ranges from 0.13 to 1.94 cases per 100,000 population, while the prevalence varies from 0.45 to 2.71 per 100,000, increasing with age up to 11.2 cases among patients older than 65

years [5]. In South Korea, the annual incidence was reported to range from 1.14 per 100,000 in 2010 to 2.16 per 100,000 in 2012 [6]. According to data from the Danish National Patient Registry, the incidence was 1.16 per 100,000, with a predominance of males (57%) [7]. An epidemiological study based on insurance claims data in the United States estimated the prevalence of HP to be 1.6–2.7 per 100,000, and the incidence to be 1.3–1.9 per 100,000 [8]. In Japan, the corresponding rates for fibrotic HP were 6.3 and 2.5 per 100,000, and for non-fibrotic HP – 3.6 and 2.0 per 100,000, respectively [9]. The proportion of HP among interstitial lung diseases (ILDs) varies markedly across regions, ranging from 1.5% to 47.3% [4, 10, 11, 12]. According to recent data, the relative frequency of HP is higher in Asia, particularly in India (14.4 – 47%) and Pakistan (12.3%), than in most North American (2%) and European countries (2–3%) [7, 13, 14, 15]. According to a meta-analysis published in 2024, the highest prevalence of HP was observed among printers (57.14%), followed by tobacco industry workers (26.32%) and water-related occupations (24.10%) [16].

In a study by F. Morell et al., the disease was reported among bird breeders at a rate of 4.9 cases per 100,000 individuals over a 10-year period, or 54, 6 cases per 100,000 bird breeders [17].

The prevalence of HP is highest among older adults ( $\geq 65$  years), with the diagnosis most commonly established in the fifth or sixth decade of life [4]. However, the disease also occurs relatively frequently in young adults and children [18]. HP is less common among current or former smokers [19]. A possible explanation is related to the immunosuppressive effects of nicotine, which reduce the activation of macrophages and T-lymphocytes. A particularly important issue at present is the high frequency of pulmonary fibrosis progression in HP [20, 21], which, according to some reports, may reach up to 86.8% [22]. An increase in mortality associated with this condition has also been observed in recent years, with a 7-year survival rate of 40.8% [23, 24]. These findings further emphasize the importance of early diagnosis and identification of antigen exposure, as they are crucial for improving clinical outcomes.

To date, more than 200 antigens capable of causing HP have been identified, and their list continues to expand [5, 25, 26]. The most extensively studied antigens are avian proteins. The disease develops upon contact with parrots, pigeons, canaries, and is also frequently associated with exposure to domestic birds such as chickens, geese, ducks, turkeys, and others. The highest risk arises from intense exposure, such as cleaning bird cages or staying in enclosed spaces where birds are kept (for example, pigeon lofts). Antigens can persist in the environment for several months after bird removal, maintaining the risk of disease. Additional sources of sensitization may include feather-containing items (such as pillows or bedding), which are capa-

ble of inducing both acute and chronic forms of HP [17, 25, 26, 27].

The role of fungi and thermophilic bacteria in both domestic and occupational environments is also significant [4, 17, 19, 28]. Fungi are ubiquitous and represent the second most common cause of HP [26]. *Trichosporon asahii* is the most frequent pathogen of summer-type HP in Japan, where it has been detected in homes with high humidity, wood decay, or straw mats (tatami). The seasonal increase in spore release during the summer months explains the term «summer-type HP» [29]. In Europe and North America, *Aspergillus* and *Fusarium* are more frequently identified, while *Penicillium*, *Cladosporium*, *Cryptococcus*, and other species are less common. These fungi are typically associated with contaminated indoor environments and household appliances such as humidifiers, air conditioners, and ventilation systems [26].

A classic example is «farmer's lung», which develops after inhalation of spores of fungi and actinomycetes from moldy hay, silage, grain, or infected crops (such as onions, potatoes, or corn).

The most common antigens are *Wallemia sebi*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, and *Alternaria alternata* [25, 26, 27]. Food production is also a significant risk factor for HP. In Europe, cases have been reported among workers exposed to *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Mucor*, and *Cladosporium* during sausage manufacturing [30]. Additional sources include cork factories (suberosis), mushroom farms, and sawmills, where precipitating antigens have been associated with *Penicillium*, *Cladosporium*, *Scopulariopsis*, and *Alternaria alternata* [26].

Recent findings indicate unexpected antigen sources, including wind musical instruments. Fungi such as *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Exophiala*, and other rare species have been isolated from bagpipes, saxophones, and bassoons [31].

Even leisure activities can serve as a source of antigens causing HP. For example, nontuberculous mycobacteria (NTM) have been detected in patients who frequently use indoor hot tubs or outdoor swimming pools. A series of cases described in the medical literature, known as «hot-tub lung», has been associated with the inhalation of *Mycobacterium avium* [2, 32, 33].

Modern industrial processes have also created new risks, including the use of isocyanates in polyurethane resins, synthetic adhesives, and paints, as well as exposure to metalworking fluids and the emergence of novel sources such as 3D printers and dental methyl acrylates [5, 17, 25, 34].

Mycobacteria isolated from metalworking fluids used in the automotive and aerospace industries are considered significant antigens capable of inducing HP. The most frequently identified species is *Mycobacterium immunogenum*, which is associated with a specific form of the disease known as «machine operator's lung» [26, 31].

The relationship between exposure-specific factors (such as concentration, duration, frequency of exposure, particle size, and solubility) and the clinical course of HP is frequently observed but not clearly defined [19]. According to numerous studies, continuous exposure to the offending antigen and/or failure to identify it are associated with a poor prognosis [2, 3, 5, 19, 28, 35].

Notably, various authors have reported that the causative antigen remains unidentified in 30–50% of cases [5]. The collection of medical history requires a thorough assessment of occupational and domestic conditions, seasonal factors, and the duration of antigen exposure. When a specific antigen is identified, further testing for specific IgG antibodies may not be necessary [5]. At present, there is no standardization for measuring serum IgG antibodies to potential antigens associated with the development of HP. The methods currently used for IgG detection differ in sensitivity and specificity, which complicates the interpretation of results [36]. Undoubtedly, genetic predisposition plays an important role in the development of HP.

Most studies have focused on polymorphisms in major histocompatibility complex (MHC) class II molecules – HLA-DR and HLA-DQ – which participate in antigen presentation by antigen-presenting cells (APCs) and are recognized by the corresponding T-cell receptor (TCR) on the surface of CD4<sup>+</sup> T lymphocytes. Recently, it has been discovered that interactions involving polymorphisms in SFTPA1 and/or SFTPA2 increase the risk of developing HP, whereas their combination with hydrophobic surfactant proteins (SFTPB and SFTPC) appears to reduce disease susceptibility [19]. In patients with fibrotic HP, a promoter polymorphism in MUC5B has been identified more frequently and is associated with reduced survival [19, 37]. Moreover, approximately 10% of patients with chronic HP carry mutations in genes regulating telomere length, which is associated with increased mortality in the absence of lung transplantation [38].

The immunopathogenetic mechanisms of HP involve several sequential stages. The first stage is sensitization to inhaled antigens, in which T and B lymphocytes play a key role. Upon repeated exposure, a pronounced T-cell response develops in susceptible individuals, characterized by the predominance of Th1 cells producing interferon-gamma (IFN- $\gamma$ ) and tumor necrosis factor (TNF), leading to macrophage activation and the development of granulomatous inflammation [2, 19]. Certain factors, such as continued exposure to unidentified antigens, cigarette smoking, and genetic predisposition that enhances autoantibody formation [17, 39], may contribute to chronic disease progression. In fibrotic HP (fHP), alterations in T-lymphocyte subpopulations are observed: the number of immunoregulatory and antifibrotic  $\gamma\delta$  T-cells decreases, the proportion of CD4<sup>+</sup> cells increases, and there is a shift from the Th1 to the Th2 phenotype [19]. The latter produce interleukin-4 (IL-4) and, predominant-

ly, interleukin-13 (IL-13), which stimulate the fibrotic response through activation of the TGF- $\beta$ 1 signaling pathway and enhanced fibroblast proliferation [2, 19]. Fibroblasts migrate to the site of injury and transform into myofibroblasts [40]. Macrophages and lymphocytes further release profibrotic mediators that sustain this process [37]. Thus, a direct relationship develops in which excessive extracellular matrix (ECM) deposition further activates and stimulates fibroblasts, initiating a self-perpetuating fibrotic process [2, 37, 41].

Sadeleer et al. demonstrated that in fHP, both disease-specific mechanisms and pathways determining fibrosis severity are activated [42].

At early stages, processes of extracellular matrix remodeling and T-cell activation are observed, indicating their possible leading role in fibrosis development, rather than being merely a secondary consequence of injury [40]. As the disease progresses, there is increased B-cell activity and the appearance of honeycombing, which is associated with a more severe clinical course. These findings confirm that fibrotic HP results from a combination of inflammatory and cellular immune mechanisms and demonstrates pathophysiological similarities with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF). Furusawa et al. identified more than 400 shared genes involved in cellular pathways, ECM structure, and collagen synthesis [43]. This indicates that the molecular mechanisms of fHP and IPF are particularly similar at advanced stages of disease progression. Thus, the presented data highlight the equally important role of immunological and genetic mechanisms in the formation of the fibrotic phenotype of HP.

An in-depth understanding of the pathogenetic mechanisms underlying HP has formed the basis for the active investigation of molecular and serum biomarkers that reflect the key processes involved in fibrosis development. In this context, the identification and clinical validation of biomarkers capable of simplifying diagnosis and optimizing patient management strategies in HP are becoming increasingly important [8, 44].

At present, intensive research is being conducted to identify biomarkers that reflect pathogenetic mechanisms, inflammatory activity, and disease prognosis.

Among the most extensively studied biomarkers are the mucin-like glycoprotein Krebs von den Lungen-6 (KL-6), surfactant proteins A and D (SP-A and SP-D), macrophage inflammatory proteins, Th2-type cytokines (CCL17, CCL15), matrix metalloproteinases (MMP-1, MMP-7, MMP-28), periostin, and chitinase-3-like protein 1 (YKL-40) [45, 46, 47, 48, 49]. Elevated levels of KL-6 and SP-D correlate with inflammatory activity and the degree of alveolar damage, whereas increased concentrations of CCL17 and CCL15 are associated with fibrotic changes and an unfavorable prognosis [45, 48]. MMP-7 and MMP-1 are considered differential markers distinguishing idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) from chronic HP [50], while periostin,

secreted by fibroblasts in response to IL-4 and IL-13, is associated with the severity of subepithelial fibrosis [46, 51].

The tumor markers CA 15-3 and CA 125, similar to KL-6, reflect the extent of fibrotic changes and the immune activity of the disease. At the same time, CA 15-3 and CA 125 testing offers the advantages of greater availability and lower cost, making these markers promising tools for clinical application in assessing disease activity and progression [52].

Alongside the study of serum biomarkers, considerable attention has been given to the analysis of bronchoalveolar lavage fluid (BALF), which allows for the evaluation of local immune responses within the pulmonary parenchyma. Lymphocytic infiltration in BALF is observed much more frequently in HP than in idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) and may serve as an additional diagnostic criterion [53]. A BALF lymphocytosis exceeding 30% has been identified in 60% of patients with fHP, substantially increasing the diagnostic probability [54].

In addition to immunological and serum parameters, recent years have seen active research into genetic predictors of HP. Particularly important are the roles of MUC5B rs35705950 and telomere shortening, which contribute to tissue remodeling and progression of pulmonary fibrosis [38].

Genetic variants associated with the HLA system, as well as genes regulating immune responses – including TOLLIP, TAP1, and TNF- $\alpha$  – may determine individual susceptibility to the disease and the rate of its progression [55]. In the context of active research in this field, an important direction remains the investigation of correlations between biomarker levels and morphological, densitometric, and functional parameters of lung tissue.

Despite extensive international data on the prevalence and incidence of HP, information regarding this disease in Kazakhstan remains extremely limited. The lack of systematic epidemiological studies makes it difficult to objectively assess the true burden and distribution of the disease.

In rural areas, potential sources of antigens include moldy hay, organic dust, and contact with birds, whereas in urban environments, exposure is more often related to indoor mold contamination and occupational factors. Given the sharply continental climate, frequent dust storms, and seasonal agricultural activities, the likelihood of sensitization and disease development in Kazakhstan may be higher than currently recognized.

A major challenge remains the late diagnosis of HP, as most patients seek medical attention only after the development of fibrotic changes. This fact is supported by data from the Republican Multidisciplinary Expert Commission on Interstitial Lung Diseases (MEC-ILD), whose primary function is to evaluate the diagnostic accuracy of interstitial lung diseases (ILDs) and to determine indications for antifibrotic therapy. An analysis of the cases reviewed by the commission showed that patients

with HP accounted for the largest proportion (35,8%), and among them, 83,3% were diagnosed with HP presenting with progressive pulmonary fibrosis. The obtained results indicate a high prevalence of the progressive form of the disease and emphasize the importance of early detection.

A low level of awareness among primary care physicians, as well as limited access to modern diagnostic modalities – such as high-resolution computed tomography (HRCT), surgical and endoscopic (transbronchial) lung biopsy, and assessment of diffusing capacity of the lungs – remain the key barriers to timely diagnosis.

These circumstances highlight the need to improve the awareness and education of specialists in the field of respiratory medicine, particularly regarding modern diagnostic approaches, interpretation of HRCT findings, and functional lung assessments.

Thus, HP is a complex, multifactorial chronic disease characterized by a high risk of development and progression of pulmonary interstitial fibrosis. Its pathogenesis results from a complex interaction between environmental factors, individual genetic predisposition, and dysregulation of immunobiological mechanisms. Despite the availability of effective diagnostic and therapeutic methods, there remains a pressing need to develop new approaches for earlier disease detection, particularly for identifying potential etiological factors and biomarkers predictive of disease progression – especially of interstitial pulmonary fibrosis.

#### Authors' contributions:

M. A. Yessengeldinova – concept development of the article, collection and analysis of literature data, writing and preparation of the manuscript.

R. A. Bakenova – scientific supervision, methodological consulting, and approval of the final version of the manuscript.

T. Z. Seisembekov – scientific supervision, methodological consulting, and approval of the final version of the manuscript.

K. M. Bakiyeva – technical formatting and preparation of the manuscript for publication.

#### Conflict of interest:

The authors declare no conflict of interest.

#### REFERENCES

1. Гиперсенситивный пневмонит Клинический протокол диагностики и лечения. [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=36576287](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36576287)
2. Alberti M.L. Hypersensitivity Pneumonitis: Diagnostic and Therapeutic Challenges. *Front. Med.* 2021; 8: 718299.
3. Hamblin M., Prosch H., Vašáková M. Diagnosis, course and management of hypersensitivity pneumonitis. *Eur. Respir. Rev.* 2022; 31: 163.
4. Raghu G. *Diagnosis of hypersensitivity pneumonitis in adults. An official ATS/JRS/ALAT clinical practice guideline.* NY; 2020: 36-69.

5. Calaras D., David A., Vasarmidi E., Antoniou K., Corlateanu A. Hypersensitivity Pneumonitis: Challenges of a Complex Disease. *Can. Respir. J.* 2024; 2024: 4919951. <https://doi.org/10.1155/2024/4919951>
6. Jung H.I. Nationwide Study of the Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Hypersensitivity Pneumonitis in Korea. *J. Korean Med. Sci.* 2024; 39 (10): 1-11.
7. Rittig A.H. Incidence, comorbidity and survival rate of hypersensitivity pneumonitis: A national population-based study. *ERJ Open. Res.* 2019; 5: 4.
8. Perez E.R.F. Epidemiology of hypersensitivity pneumonitis among an insured population in the United States: A claims-based cohort analysis. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2018; 15 (4): 460-469.
9. Okamoto T. Estimated prevalence and incidence of hypersensitivity pneumonitis in Japan. *Allergol. Int.* 2024; 74 (1): 66-71.
10. Watts M.M., Grammer L.C. Hypersensitivity pneumonitis. *Allergy Asthma Proc.* 2019; 40 (6): 425-428.
11. Fisher J.H. Baseline characteristics and comorbidities in the CANadian REgistry for Pulmonary Fibrosis. *BMC Pulm. Med.* 2019; 19 (1): 1-9.
12. Rajan S.K. Progressive pulmonary fibrosis: an expert group consensus statement. *Eur. Respir. J.* 2023; 61: 3.
13. Dhooria S. Incidence, prevalence, and national burden of interstitial lung diseases in India: Estimates from two studies of 3089 subjects. *PLoS One.* 2022; 17(7): 1-14.
14. Zubairi A.B.S. National Registry of Interstitial Lung Disease from Pakistan. *Cureus.* 2021; 13: 4.
15. Karakatsani A. Epidemiology of interstitial lung diseases in Greece. *Respir. Med.* 2009; 103 (8): 1122-1129.
16. Zhang X., Igor B., Elena D., Olga R.G.O. Prevalence of occupational hypersensitivity pneumonitis: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Env. Heal. Res.* 2024; 34 (11): 3891-3908. <https://doi.org/10.1080/09603123.2024.2333021>
17. Morell F. Hypersensitivity Pneumonitis and (Idiopathic) Pulmonary Fibrosis Due to Feather Duvets and Pillows. *Arch. Bronconeumol.* 2021; 57 (2): 87-93.
18. Griesse M. Chronic interstitial lung disease in children. *Eur. Respir. Rev.* 2018; 27: 147.
19. Costabel U., Miyazaki Y., Pardo A., Koschel D., Bonella F., Spagnolo P., Guzman J., Ryerson C.J., Selman M. Hypersensitivity pneumonitis. *Nat. Rev. Dis. Primers.* 2020; 6 (1): 65. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0191-z>
20. Nasser M., Larrieu S., Boussel L., Si-Mohamed S., Bazin F., Marque S., Massol J., Thiviolet-Bejui F., Chalabreysse L., Maucourt-Bo-ulch D., Hachulla E., Jouneau S., Le Lay K., Cottin V. Estimates of epidemiology, mortality and disease burden associated with progressive fibrosing interstitial lung disease in France (the PROGRESS study). *Respir. Res.* 2021; 22 (1): 162. <https://doi.org/10.1186/s12931-021-01749-1>
21. Trushenko N.V. Retrospective study of predictors of pulmonary fibrosis progression in hypersensitivity pneumonitis. *Meditinskiy Sov.* 2025; 19 (5): 67-76.
22. Choe J. Serial changes of CT findings in patients with chronic hypersensitivity pneumonitis: imaging trajectories and predictors of fibrotic progression and acute exacerbation. *Eur. Radiol.* 2021; 31 (6): 3993-4003.
23. Dasgupta S., Bhattacharya A., Abhijit R. D., Roy Chowdhury S.C.K. Risk factors associated with mortality in hypersensitivity pneumonitis: a meta-analysis. *Expert Rev. Respir. Med.* 2022; 16 (7): 801.
24. Trushenko N.V., Suvorova O.A., Pershina E.S., Nekludova G.V., Chikina S.Y., Levina I.A., Chernyaev A.L., Samsonova M.V., Tyurin I.E., Mustafina M.K., Yaroshetskiy A.I., Nadtochiy N.B., Merzhoeva Z.M., Proshkina A.A., Avdeev S.N. Predictors of Progression and Mortality in Patients with Chronic Hypersensitivity Pneumonitis: Retrospective Analysis of Registry of Fibrosing Interstitial Lung Diseases. *Life (Basel).* 2023; 13 (2): 467. <https://doi.org/10.3390/life13020467>
25. Barnes H., Jones K., Blanc P. The hidden history of hypersensitivity pneumonitis. *Eur. Respir. J.* 2022; 59 (1): 2100252. <https://doi.org/10.1183/13993003.00252-2021>
26. Petnak T., Moua T. Exposure assessment in hypersensitivity pneumonitis: A comprehensive review and proposed screening questionnaire. *ERJ Open Res.* 2020; 6 (3): 1-14.
27. Avdeev S.N. Hypersensitivity pneumonitis. *Pulmonologiya.* 2021; 31 (1): 88-99.
28. Sullivan A. Bird Fancier's lung: An under-diagnosed etiology of dyspnea. *Respir. Med. Case Reports.* 2020; 31: 101288.
29. Onishi Y., Kawamura T., Higashino T., Kagami R., Hirata N.M.K. Clinical features of chronic summer-type hypersensitivity pneumonitis and proposition of diagnostic criteria. *Respir. Investig.* 2020; 58 (1): 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.resinv.2019.09.003>
30. Gomes M.L., Morais A., Cavaleiro Rufo J. The association between fungi exposure and hypersensitivity pneumonitis: a systematic review. *Porto Biomed. J.* 2021; 6 (1): e117.
31. Kongsupon N., Walters G.I., Sadhra S.S. Occupational causes of hypersensitivity pneumonitis: A systematic review and compendium. *Occup. Med. (Chic. Ill).* 2021; 71 (6-7): 262-266.
32. Chhor L. A case of hot tub lung secondary to mycobacterium avium complex in Victoria, Australia. *Respirol. Case Reports.* 2024; 12 (2): 4-7.
33. Corbitt M., Deller D. Hot tub lung machine. *Respirol. Case Reports.* 2020; 8 (9): 1-3.
34. Patel A., Hasany A., Tarlo S.M. Occupational hypersensitivity pneumonitis after polyurethane adhesive exposure. *C. Can. Med. Assoc. J.* 2022; 194 (29): 1027-1030.

35. Churg A. Hypersensitivity pneumonitis: new concepts and classifications. *Mod. Pathol.* 2022; 35: 15-27.
36. Raghu G. Idiopathic Pulmonary Fibrosis (an Update) and Progressive Pulmonary Fibrosis in Adults: An Official ATS/ERS/JRS/ALAT Clinical Practice Guideline. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2022; 205 (9): 18-47.
37. Barnes H. Hypersensitivity pneumonitis: Current concepts in pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Allergy Eur. J. Allergy Clin. Immunol.* 2022; 77 (2): 442-453.
38. Ley B. Rare protein-altering telomere-related gene variants in patients with chronic hypersensitivity pneumonitis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2019; 200 (9): 1154-1163.
39. Buendía-Roldán I., Santiago-Ruiz L., Pérez-Rubio G., Mejía M., Rojas-Serrano J., Ambrocio-Ortiz E., Benítez-Valdez G., Selman M., Falfán-Valencia R. A major genetic determinant of autoimmune diseases is associated with the presence of autoantibodies in hypersensitivity pneumonitis. *Eur. Respir. J.* 2020; 56 (2): 1901380. <https://doi.org/10.1183/13993003.01380-2019>
40. Yang M.M., Wolters P.J. Cut from the Same Cloth: Similarities between Hypersensitivity Pneumonitis and Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2022; 205 (1): 4-6.
41. Kolb M., Vašáková M. The natural history of progressive fibrosing interstitial lung diseases. *Respir. Res.* 2019; 20 (1): 1-8.
42. Sadeleer L.J. Lung Microenvironments and Disease Progression in Fibrotic Hypersensitivity Pneumonitis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2022; 205 (1): 60-74.
43. Furusawa H. Chronic hypersensitivity pneumonitis, an interstitial lung disease with distinct molecular signatures. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2020; 202 (10): 1430-1444.
44. Simons I.A., Korevaar D.A., Denswil N.P., Maitland-van der Zee A.H., Nossent E.J., Duitman J.W.; P4O2 consortium. Prognostic biomarkers for the development of progressive pulmonary fibrosis in hypersensitivity pneumonitis: a systematic review. *Eur. Respir. Rev.* 2025; 34 (176):240282. <https://doi.org/10.1183/16000617.0282-2024>
45. Nukui Y., Yamana T., Masuo M., Tateishi T., Kishino M., Tateishi U., Tomita M., Hasegawa T., Aritsu T., Miyazaki Y. Serum CXCL9 and CCL17 as biomarkers of declining pulmonary function in chronic bird-related hypersensitivity pneumonitis. *PLoS One.* 2019; 14 (8): e0220462. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220462>
46. Yoshihisa N. Periostin as a predictor of prognosis in chronic bird-related hypersensitivity pneumonitis. *Allergol. Int.* 2019; 68: 363-369.
47. Ejima M., Okamoto T., Suzuki T., Miyazaki Y. Role of serum surfactant protein-D as a prognostic predictor in fibrotic hypersensitivity pneumonitis. *Respir. Investig.* 2022; 60 (3): 369-378. <https://doi.org/10.1016/j.resinv.2021.12.003>
48. Sánchez-Díez S., Muñoz X., Ojanguren I., Romero-Mesones C., Espejo D., Villar A., Gómez-Olles S., Cruz M.J. YKL-40 and KL-6 Levels in Serum and Sputum of Patients Diagnosed With Hypersensitivity Pneumonitis. *J. Allergy Clin. Immunol. Pract.* 2022; 10 (9): 2414-2423. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2022.06.031>
49. Trushenko N.V., Nikolenko A.M., Suvorova O.A., Avdeev S.N. Biomarkers and genetic predictors of hypersensitivity pneumonitis. *Pulmonologiya.* 2024; 34 (6): 896-903. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2024-34-6-896-903>
50. Bolotova E.V., Yurkova Yu.G., Gilevich I.V., Shul'zhenko L.V. Changes in the serum level of matrix metalloproteinases and surfactant proteins in patients with hypersensitivity pneumonitis. *Pulmonologiya.* 2025; 35 (5): 686-693. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2025-35-5-686-693>
51. Pereira J.O., Fernandes V., Alfaro T.M., Freitas S., Cordeiro C.R. Diagnosis of Fibrotic Hypersensitivity Pneumonitis: Is There a Role for Biomarkers? *Life (Basel).* 2023; 13 (2): 565. <https://doi.org/10.3390/life13020565>
52. Moll S.A., Wiertz I.A., Vorselaars A.D.M. Change in Serum Biomarker CA 15-3 as an Early Predictor of Response to Treatment and Survival in Hypersensitivity Pneumonitis. *Lung.* 2020; 198: 385-393.
53. Adderley N., Humphreys C.J., Barnes H., Ley B., Premji Z.A.J.K. Bronchoalveolar lavage fluid lymphocytosis in chronic hypersensitivity pneumonitis: a systematic review and meta-analysis. *Eur. Respir. J.* 2020; 56 (2): 2000206. <https://doi.org/10.1183/13993003.00206-2020>
54. Sobiecka M., Szturmowicz M., Lewandowska K.B., Barańska I., Zimna K., Łyżwa E., Dybowska M., Langfort R., Radwan-Röhrenschef P., Roży A., Tomkowski W.Z. Bronchoalveolar Lavage Cell Count and Lymphocytosis Are the Important Discriminators between Fibrotic Hypersensitivity Pneumonitis and Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Diagnostics (Basel).* 2023; 13 (5): 935. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13050935>
55. Freitas C., Lima B., Melo N., Mota P., Novais-Bastos H., Alves H., Sokhatska O., Delgado L.M.A. Distinct TNF-alpha and HLA polymorphisms associate with fibrotic and non-fibrotic subtypes of hypersensitivity pneumonitis. *Pulmonology.* 2023 (4): 63-69.

## TRANSLITERATION

1. *Gipersensitivnyj pnevmonit Klinicheskij protokol diagnostiki i lechenija.* [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=36576287](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36576287)
2. Alberti M.L. Hypersensitivity Pneumonitis: Diagnostic and Therapeutic Challenges. *Front. Med.* 2021; 8: 718299.
3. Hamblin M., Prosch H., Vašáková M. Diagnosis, course and management of hypersensitivity pneumonitis. *Eur. Respir. Rev.* 2022; 31: 163.

4. Raghu G. *Diagnosis of hypersensitivity pneumonitis in adults. An official ATS/JRS/ALAT clinical practice guideline*. NY; 2020: 36-69.
5. Calaras D., David A., Vasarmidi E., Antoniou K., Corlateanu A. Hypersensitivity Pneumonitis: Challenges of a Complex Disease. *Can. Respir. J.* 2024; 2024: 4919951. <https://doi.org/10.1155/2024/4919951>
6. Jung H.I. Nationwide Study of the Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Hypersensitivity Pneumonitis in Korea. *J. Korean Med. Sci.* 2024; 39 (10): 1-11.
7. Rittig A.H. Incidence, comorbidity and survival rate of hypersensitivity pneumonitis: A national population-based study. *ERJ Open. Res.* 2019; 5: 4.
8. Perez E.R.F. Epidemiology of hypersensitivity pneumonitis among an insured population in the United States: A claims-based cohort analysis. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2018; 15 (4): 460-469.
9. Okamoto T. Estimated prevalence and incidence of hypersensitivity pneumonitis in Japan. *Al-lergol. Int.* 2024; 74 (1): 66-71.
10. Watts M.M., Grammer L.C. Hypersensitivity pneumonitis. *Allergy Asthma Proc.* 2019; 40 (6): 425-428.
11. Fisher J.H. Baseline characteristics and comorbidities in the CANadian REGistry for Pulmonary Fibrosis. *BMC Pulm. Med.* 2019; 19 (1): 1-9.
12. Rajan S.K. Progressive pulmonary fibrosis: an expert group consensus statement. *Eur. Respir. J.* 2023; 61: 3.
13. Dhooria S. Incidence, prevalence, and national burden of interstitial lung diseases in India: Estimates from two studies of 3089 subjects. *PLoS One.* 2022; 17(7): 1-14.
14. Zubairi A.B.S. National Registry of Interstitial Lung Disease from Pakistan. *Cureus.* 2021; 13: 4.
15. Karakatsani A. Epidemiology of interstitial lung diseases in Greece. *Respir. Med.* 2009; 103 (8): 1122-1129.
16. Zhang X., Igor B., Elena D., Olga R.G.O. Prevalence of occupational hypersensitivity pneumonitis: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Env. Heal. Res.* 2024; 34 (11): 3891-3908. <https://doi.org/10.1080/09603123.2024.2333021>
17. Morell F. Hypersensitivity Pneumonitis and (Idiopathic) Pulmonary Fibrosis Due to Feather Duvets and Pillows. *Arch. Bronconeumol.* 2021; 57 (2): 87-93.
18. Griesse M. Chronic interstitial lung disease in children. *Eur. Respir. Rev.* 2018; 27: 147.
19. Costabel U., Miyazaki Y., Pardo A., Koschel D., Bonella F., Spagnolo P., Guzman J., Ryerson C.J., Selman M. Hypersensitivity pneumonitis. *Nat. Rev. Dis. Primers.* 2020; 6 (1): 65. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0191-z>
20. Nasser M., Larrieu S., Boussel L., Si-Mohamed S., Bazin F., Marque S., Massol J., Thivolet-Bejui F., Chalabreysse L., Maucourt-Boulch D., Hachulla E., Jouneau S., Le Lay K., Cottin V. Estimates of epidemiology, mortality and disease burden associated with progressive fibrosing interstitial lung disease in France (the PROGRESS study). *Respir. Res.* 2021; 22 (1): 162. <https://doi.org/10.1186/s12931-021-01749-1>
21. Trushenko N.V. Retrospective study of predictors of pulmonary fibrosis progression in hypersensitivity pneumonitis. *Meditsinskiy Sov.* 2025; 19 (5): 67-76.
22. Choe J. Serial changes of CT findings in patients with chronic hypersensitivity pneumonitis: imaging trajectories and predictors of fibrotic progression and acute exacerbation. *Eur. Radiol.* 2021; 31 (6): 3993-4003.
23. Dasgupta S., Bhattacharya A., Abhijit R.D., Roy Chowdhury S.C.K. Risk factors associated with mortality in hypersensitivity pneumonitis: a meta-analysis. *Expert Rev. Respir. Med.* 2022; 16 (7): 801.
24. Trushenko N.V., Suvorova O.A., Pershina E.S., Nekludova G.V., Chikina S.Y., Levina I.A., Chernyaev A.L., Samsonova M.V., Tyurin I.E., Mustafina M.K., Yaroshetskiy A.I., Nadtochiy N.B., Merzhoeva Z.M., Proshkina A.A., Avdeev S.N. Predictors of Progression and Mortality in Patients with Chronic Hypersensitivity Pneumonitis: Retrospective Analysis of Registry of Fibrosing Interstitial Lung Diseases. *Life (Basel).* 2023; 13 (2): 467. <https://doi.org/10.3390/life13020467>
25. Barnes H., Jones K., Blanc P. The hidden history of hypersensitivity pneumonitis. *Eur. Respir. J.* 2022; 59 (1): 2100252. <https://doi.org/10.1183/13993003.00252-2021>
26. Petnak T., Moua T. Exposure assessment in hypersensitivity pneumonitis: A comprehensive review and proposed screening questionnaire. *ERJ Open Res.* 2020; 6 (3): 1-14.
27. Avdeev S.N. Hypersensitivity pneumonitis. *Pulmonologiya.* 2021; 31 (1): 88-99.
28. Sullivan A. Bird Fancier's lung: An under-diagnosed etiology of dyspnea. *Respir. Med. Case Reports.* 2020; 31: 101288.
29. Onishi Y., Kawamura T., Higashino T., Kagami R., Hirata N.M.K. Clinical features of chronic summer-type hypersensitivity pneumonitis and proposition of diagnostic criteria. *Respir. Investig.* 2020; 58 (1): 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.resinv.2019.09.003>
30. Gomes M.L., Morais A., Cavaleiro Rufo J. The association between fungi exposure and hypersensitivity pneumonitis: a systematic review. *Porto Biomed. J.* 2021; 6 (1): e117.
31. Kongsupon N., Walters G.I., Sadhra S.S. Occupational causes of hypersensitivity pneumonitis: A systematic review and compendium. *Occup. Med. (Chic. Ill).* 2021; 71 (6-7): 262-266.
32. Chhor L. A case of hot tub lung secondary to mycobacterium avium complex in Victoria, Australia. *Respirol. Case Reports.* 2024; 12 (2): 4-7.
33. Corbitt M., Deller D. Hot tub lung machine. *Respirol. Case Reports.* 2020; 8 (9): 1-3.
34. Patel A., Hasany A., Tarlo S.M. Occupa-

- tional hypersensitivity pneumonitis after polyurethane adhesive exposure. *C. Can. Med. Assoc. J.* 2022; 194 (29): 1027-1030.
35. Churg A. Hypersensitivity pneumonitis: new concepts and classifications. *Mod. Pathol.* 2022; 35: 15-27.
36. Raghu G. Idiopathic Pulmonary Fibrosis (an Update) and Progressive Pulmonary Fibrosis in Adults: An Official ATS/ERS/JRS/ALAT Clinical Practice Guideline. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2022; 205 (9): 18-47.
37. Barnes H. Hypersensitivity pneumonitis: Current concepts in pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Allergy Eur. J. Allergy Clin. Immunol.* 2022; 77 (2): 442-453.
38. Ley B. Rare protein-altering telomere-related gene variants in patients with chronic hypersensitivity pneumonitis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2019; 200 (9): 1154-1163.
39. Buendía-Roldán I., Santiago-Ruiz L., Pérez-Rubio G., Mejía M., Rojas-Serrano J., Ambrocio-Ortiz E., Benítez-Valdez G., Selman M., Falfán-Valencia R. A major genetic determinant of autoimmune diseases is associated with the presence of autoantibodies in hypersensitivity pneumonitis. *Eur. Respir. J.* 2020; 56 (2): 1901380. <https://doi.org/10.1183/13993003.01380-2019>
40. Yang M.M., Wolters P.J. Cut from the Same Cloth: Similarities between Hypersensitivity Pneumonitis and Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2022; 205 (1): 4-6.
41. Kolb M., Vašáková M. The natural history of progressive fibrosing interstitial lung diseases. *Respir. Res.* 2019; 20 (1): 1-8.
42. Sadeleer L.J. Lung Microenvironments and Disease Progression in Fibrotic Hypersensitivity Pneumonitis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2022; 205 (1): 60-74.
43. Furusawa H. Chronic hypersensitivity pneumonitis, an interstitial lung disease with distinct molecular signatures. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2020; 202 (10): 1430-1444.
44. Simons I.A., Korevaar D.A., Denswil N.P., Maitland-van der Zee A.H., Nossent E.J., Duitman J.W.; P4O2 consortium. Prognostic biomarkers for the development of progressive pulmonary fibrosis in hypersensitivity pneumonitis: a systematic review. *Eur. Respir. Rev.* 2025; 34 (176): 240282. <https://doi.org/10.1183/16000617.0282-2024>
45. Nukui Y., Yamana T., Masuo M., Tateishi T., Kishino M., Tateishi U., Tomita M., Hasegawa T., Aritsu T., Miyazaki Y. Serum CXCL9 and CCL17 as biomarkers of declining pulmonary function in chronic bird-related hypersensitivity pneumonitis. *PLoS One.* 2019; 14 (8): e0220462. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220462>
46. Yoshihisa N. Periostin as a predictor of prognosis in chronic bird-related hypersensitivity pneumonitis. *Allergol. Int.* 2019; 68: 363-369.
47. Ejima M., Okamoto T., Suzuki T., Miyazaki Y. Role of serum surfactant protein-D as a prognostic predictor in fibrotic hypersensitivity pneumonitis. *Respir. Investig.* 2022; 60 (3): 369-378. <https://doi.org/10.1016/j.resinv.2021.12.003>
48. Sánchez-Díez S., Muñoz X., Ojanguren I., Romero-Mesones C., Espejo D., Villar A., Gómez-Olles S., Cruz M.J. YKL-40 and KL-6 Levels in Serum and Sputum of Patients Diagnosed With Hypersensitivity Pneumonitis. *J. Allergy Clin. Immunol. Pract.* 2022; 10 (9): 2414-2423. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2022.06.031>
49. Trushenko N.V., Nikolenko A.M., Suvorova O.A., Avdeev S.N. Biomarkers and genetic predictors of hypersensitivity pneumonitis. *Pulmonologiya.* 2024; 34 (6): 896-903. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2024-34-6-896-903>
50. Bolotova E.V., Yurkova Yu.G., Gilevich I.V., Shul'zhenko L.V. Changes in the serum level of matrix metalloproteinases and surfactant proteins in patients with hypersensitivity pneumonitis. *Pulmonologiya.* 2025; 35 (5): 686-693. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2025-35-5-686-693>
51. Pereira J.O., Fernandes V., Alfaro T.M., Freitas S., Cordeiro C.R. Diagnosis of Fibrotic Hypersensitivity Pneumonitis: Is There a Role for Biomarkers? *Life (Basel).* 2023; 13 (2): 565. <https://doi.org/10.3390/life13020565>
52. Moll S.A., Wiertz I.A., Vorselaars A.D. M. Change in Serum Biomarker CA 15-3 as an Early Predictor of Response to Treatment and Survival in Hypersensitivity Pneumonitis. *Lung.* 2020; 198: 385-393.
53. Adderley N., Humphreys C.J., Barnes H., Ley B., Premji Z.A.J.K. Bronchoalveolar lavage fluid lymphocytosis in chronic hypersensitivity pneumonitis: a systematic review and meta-analysis. *Eur. Respir. J.* 2020; 56 (2): 2000206. <https://doi.org/10.1183/13993003.00206-2020>
54. Sobiecka M., Szturmowicz M., Lewandowska K.B., Barańska I., Zimna K., Łyżwa E., Dybowska M., Langfort R., Radwan-Röhrenscheff P., Roży A., Tomkowski W.Z. Bronchoalveolar Lavage Cell Count and Lymphocytosis Are the Important Discriminators between Fibrotic Hypersensitivity Pneumonitis and Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Diagnostics (Basel).* 2023; 13 (5): 935. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13050935>
55. Freitas C., Lima B., Melo N., Mota P., Novais-Bastos H., Alves H., Sokhatska O., Delgado L.M.A. Distinct TNF-alpha and HLA polymorphisms associate with fibrotic and non-fibrotic subtypes of hypersensitivity pneumonitis. *Pulmonology.* 2023 (4): 63-69.

Received 11.11.2024

Sent for revision 23.01.2025

Accepted 04.03.2025

Published online 30.12.2025

М. А. Есенгельдинова<sup>1, 2\*</sup>, Р. А. Бакенова<sup>2</sup>, Т. З. Сейсембеков<sup>1</sup>, К. М. Бакиева<sup>1, 2</sup>

### ГИПЕРСЕНСИТИВНЫЙ ПНЕВМОНИТ: ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ

<sup>1</sup>НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилик, 49А; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>2</sup>Больница Медицинского Центра управления делами Президента (010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Мәңгілік Ел, 80; e-mail: kense@bmc.mcupd.kz)

---

**\*Мадина Айтпековна Есенгельдинова** – Больница Медицинского Центра управления делами Президента; 010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Мәңгілік Ел, 80; e-mail: madina\_eseng@mail.ru

---

Гиперсенситивный пневмонит – это хроническое иммуновоспалительное заболевание легких, развивающееся в результате повторного воздействия вдыхаемых антигенов органического или неорганического происхождения. В статье представлен анализ современных данных об этиологических факторах, патогенетических механизмах и региональных особенностях распространения заболевания. Рассмотрены ключевые звенья иммунопатогенеза, включая роль Т-клеточного иммунного ответа, регуляцию цитокинов и процессы фиброгенеза. Отмечено значение генетических факторов, таких как полиморфизмы HLA и укорочение теломер, определяющих индивидуальную восприимчивость и тяжесть течения болезни. Особое внимание уделено изучению потенциальных биомаркеров, отражающих активность воспаления и фиброзного ремоделирования легочной ткани. Подчеркнуты трудности ранней диагностики и идентификации причинно-значимых антигенов. Местные факторы, включая климатические и профессиональные воздействия, влияют на риск сенсibilизации и развития заболевания. Комплексное понимание этиологии, патогенеза и молекулярных механизмов гиперсенситивного пневмонита способствует совершенствованию подходов к раннему выявлению, дифференциальной диагностике и прогнозированию.

Кроме того, приведены результаты последних исследований, демонстрирующих сходство фиброзного гиперсенситивного пневмонита с идиопатическим легочным фиброзом на молекулярном и морфологическом уровне. Эти данные подчеркивают необходимость своевременного выявления признаков фиброзной трансформации и интеграции молекулярных биомаркеров в клиническую практику. Учитывая отсутствие масштабных отечественных исследований, дальнейшее изучение влияния местных экологических и профессиональных факторов в Казахстане представляется крайне актуальным для уточнения региональных особенностей антигенного воздействия и течения болезни.

**Ключевые слова:** гиперсенситивный пневмонит; патогенез; этиология; биомаркеры; генетическая предрасположенность; легочный фиброз; экологические факторы

М. А. Есенгельдинова<sup>1, 2\*</sup>, Р. А. Бакенова<sup>2</sup>, Т. З. Сейсембеков<sup>1</sup>, К. М. Бакиева<sup>1, 2</sup>

### ГИПЕРСЕНЗИТИВТІ ПНЕВМОНИТ: АУРУДЫҢ ПРОГРЕССИЯСЫНЫҢ ЭТИОПАТОГЕНЕТИКАЛЫҚ МЕХАНИЗМДЕРІ

<sup>1</sup>«Астана медицина университеті» КеАҚ (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49А; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>2</sup>Президенттің Іс басқармасы Медициналық орталығының ауруханасы (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Мәңгілік Ел даңғ., 80; e-mail: kense@bmc.mcupd.kz)

---

**\*Мадина Айтпековна Есенгельдинова** – Президенттің Іс басқармасы Медициналық орталығының ауруханасы; 010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Мәңгілік Ел даңғ., 80; e-mail: madina\_eseng@mail.ru

---

Гиперсензитивті пневмонит (ГСП) — өкпенің созылмалы иммундық-қабыну ауруы, органикалық немесе бейорганикалық шығу тегі ингаляциялық антигендердің қайталама әсерінен дамиды. Мақалада аурудың этиологиялық факторлары, патогенетикалық механизмдері және аймақтық таралу ерекшеліктері туралы қазіргі заманғы деректердің талдауы келтірілген.

Иммунопатогенездің негізгі буындары қарастырылған, оның ішінде Т-жасушалық иммундық жауаптың рөлі, цитокиндік реттеу және фиброгенез процестері сипатталған. Аурудың дамуында адамның генетикалық факторларының, мысалы, HLA полиморфизмдері мен теломерлердің қысқаруының маңыздылығы атап өтіледі.

Қабыну белсенділігі мен өкпе тініндегі фиброздық қайта құрылу процестерін көрсететін әлеуетті биомаркерлерді зерттеуге ерекше назар аударылған. Диагностиканың ерте кезеңінде

қиындықтар мен себепті маңызды антигендерді анықтаудағы күрделілік мәселелері айқындалған. Жергілікті факторлар, соның ішінде климаттық және кәсіби әсерлер, сенсбилизациялану мен аурудың даму қаупіне ықпал етеді.

Сонымен қатар, соңғы зерттеулер нәтижелері гиперсензитивті пневмониттің фиброздық түрінің идиопатиялық өкпе фиброзымен молекулалық және морфологиялық деңгейде ұқсастығын көрсетеді. Бұл деректер фиброздық трансформация белгілерін уақтылы анықтау мен молекулалық биомаркерлерді клиникалық тәжірибеге енгізудің қажеттілігін айқындайды.

Қазақстанда ауқымды отандық зерттеулердің жеткіліксіздігін ескере отырып, жергілікті экологиялық және кәсіби факторлардың әсерін одан әрі зерттеу аймақтық антигендік әсер ету мен ауру ағымының ерекшеліктерін нақтылау үшін өзекті болып табылады.

*Кілт сөздер:* гиперсензитивті пневмонит; патогенез; этиология; өкпе фиброзы; биомаркерлер; генетикалық бейімділік; иммундық механизмдер.

Г. К. Рахимжанова<sup>1\*</sup>, О. А. Понамарева<sup>2</sup>, Л. Ш. Сексенова<sup>1</sup>, Б. С. Кошкарбаева<sup>1</sup>, О. Ю. Дедова<sup>1</sup>, Н. Б. Жаркеева<sup>1</sup>

### РОЛЬ ФЕРМЕНТА ДИАМИНОКСИДАЗЫ В РАЗВИТИИ КРАПИВНИЦЫ У ДЕТЕЙ

<sup>1</sup>Кафедра внутренних болезней, НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>Кафедра биомедицины, НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Гульназ Кизатовна Рахимжановна** – НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: dr.gulnazk@mail.ru

В представленном литературном обзоре приведен анализ роли активности фермента диаминоксидазы при крапивнице у детей. Осуществлен традиционный поиск источников в базах данных *PubMed*, *Web of Science*, *ScienceDirect*, *Google Scholar* на казахском, русском и английском языках, которые находятся в открытом полнотекстовом доступе и содержащие статистически подтвержденные выводы, глубина поиска составил с 1990 по 2024 г. Первичный поиск литературы выявил 413 статьи, в том числе из баз данных *PubMed*, *Google Scholar* – 104 статьи, *Web of Science* – 10 статей, *ScienceDirect* – 312 статей. В качестве аналитических материалов были отобраны 71 источник. Краткие отчеты, газетные статьи и личные сообщения были исключены из обзора.

В последнее время отмечается рост аллергологических заболеваний среди детей. Крапивница, вызываемая пищевыми аллергенами, – наиболее распространенное. Гистамин является одним из важных медиаторов крапивницы и относится к биогенным аминам. Употребление пищи, богатой гистамином, может вызывать симптомы аллергических реакции. Основным ферментом метаболизма гистамина является диаминоксидаза, которая, в основном, присутствует в эпителиальных клетках кишечника. Измерение сывороточной диаминоксидазы используют в качестве основного диагностического теста, что подтверждается в научных исследованиях. Полезно измерение активности диаминоксидазы в сыворотке при диагностике непереносимости гистамина, хотя в научной литературе сообщаются противоречивые результаты.

Фермент диаминоксидаз дает новые возможности при диагностике крапивницы. В связи с этим более тщательного изучения требует данная проблема в отношении детей, так как именно у них очень сложно распознать данное заболевание и предупредить его дальнейшее развитие.

**Ключевые слова:** крапивница; биомаркер; фермент; диаминоксидаза; гистамин; кожа; волдыри; дети.

### ВВЕДЕНИЕ

Крапивница – распространенное заболевание кожи, связанное с иммунологическими и неиммунологическими механизмами. Она может быть вызвана высвобождением многих медиаторов, таких как гистамин, из тучных клеток кожи и повышением проницаемости кровеносных сосудов. Это приводит к временной утечке и накоплению плазмы в тканях и кожным симптомам, таким как зудящие волдыри или отеки [1, 2, 3]. Согласно текущим рекомендациям международного руководства [4] European Academy of Allergology and Clinical Immunology/Global Asthma and Allergy European Network/ EuroGuiDerm/Asia Pacific Association of Allergy, Asthma and Clinical Immunology, крапивница – это состояние, характеризующееся развитием волдырей (крапивницы), ангионевротического отека или того и другого. Спектр клинических проявлений различных типов и подтипов крапивницы очень широк. Кроме того, у одного пациента могут сосущество-

вать два или более различных подтипов крапивницы. Крапивница классифицируется на основе ее продолжительности как острая или хроническая, а также роли определенных триггеров как индуцируемая или спонтанная [5].

Диаминоксидаза (ДАО) является одним из ряда ферментов, способных метаболизировать гистамин и другие амины в биологических системах, и недавно привлекла внимание как потенциальный модулятор аллергических реакций. Уровень ДАО в периферической крови крайне низок, этот фермент в основном распределен в кишечнике и в большом количестве присутствует в почках, плаценте и других органах. В слизистой оболочке кишечника базовые уровни ДАО значительно увеличиваются, особенно в тонком кишечнике. На уровень ДАО влияют различные факторы, включая лекарства и пищу [6, 7, 8]. Гистамин является одним из важных медиаторов крапивницы и относится к биогенным аминам. Непереносимость гистамина возникает из-за

дисбаланса между накопленным гистамином и способностью к его распаду. Превышение уровня толерантности к гистамину у человека приводит к появлению зависимых от концентрации гистамина симптомов, таких как повышение секреции желудочного сока и частоты сердечных сокращений, тахикардия, головная боль, приливы, крапивница, зуд, снижение артериального давления, бронхоспазм и остановка сердца. Это может произойти, когда пациенты принимают пищу, богатую гистамином, или нарушается распад гистамина из-за снижения активности диаминоксидазы (ДАО), основного фермента, катаболизирующего гистамин в кишечнике [9, 10, 11].

За последние несколько лет [12, 13, 14] фермент ДАО заинтересовал различные области исследований при многих заболеваниях. Основное внимание уделяется непереносимости гистамина, а также хронической крапивнице. В связи с этим, целью настоящей работы явился обзор результатов зарубежных и отечественных исследований о роли фермента диаминоксидазы в развитии крапивницы у детей.

Проведен традиционный поиск источников в базах данных *PubMed*, *Web of Science*, *ScienceDirect*, *Google Scholar* на казахском, русском и английском языках. В качестве источников для обзора послужили публикации на казахском, русском и английском языках, находящиеся в открытом полнотекстовом доступе и содержащие статистически подтвержденные выводы, глубина поиска составила с 1990 по 2024 г. При поиске в базах данных использовали ключевые слова: «крапивница у детей», «диаминоксидаза», «роль диаминоксидазы при крапивнице», «спонтанная крапивница», «хроническая крапивница», «непереносимость гистамина». Первичный поиск литературы выявил 413 статьи, в том числе из баз данных *PubMed*, *Google Scholar* – 104 статьи, *Web of Science* – 10 статей, *ScienceDirect* – 312 статей. В качестве аналитических материалов были отобраны 71 источник.

Критериями исключения из обзора были отсутствие полнотекстовых публикаций в базах данных, статьи в виде абстрактов, доклады с неутонченной формой крапивницы, а также публикации с нерелевантными данными.

#### **Активность ДАО в качестве маркера целостности слизистой оболочки кишечника**

По литературным данным, крапивницу вызывают пищевые аллергены, наиболее распространенные в пище, богатой гистамином, такой как рыба, обработанное мясо, сыр и лекарства, вакцины от инфекционных заболеваний, что также может вызывать симптомы, имитирующие аллергические реакции [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. Основным ферментом метаболизма гистамина является ДАО, которая в основном присутствует в эпителиальных клетках кишечника. Дефекты деградации гистамина обусловлены сниженной активностью ДАО и связаны с чрезмерными псевдоаллергическими реакциями, вызванными

гистамином [22]. Гистидиндекар-боксилаза катализирует образование гистамина из гистидина. Гистамин метаболизируется двумя основными ферментами: ДАО и гистамин-N-метилтрансферазой (ГНМТ) [23, 24]. ГНМТ отвечает за внутриклеточный метаболизм гистамина, в то время как ДАО является секреторным белком, который метаболизирует гистамин внеклеточно. ДАО имеет более высокую экспрессию, чем ГНМТ, являясь основным барьером для всасывания гистамина в кишечнике. Непереносимость гистамина, также называемая энтеральным гистаминозом или чувствительностью к пищевому гистамину, можно определить как расстройство, возникающее из-за снижения способности к деградации гистамина в кишечнике из-за нарушения активности ДАО, что приводит к его накоплению в плазме и появлению побочных эффектов [25]. Гистаминовая непереносимость обусловлена дефицитом ДАО в желудочно-кишечном тракте. Подчеркивается важность учета гистамина в дифференциальной диагностике различных заболеваний с функциональными желудочно-кишечными жалобами [26]. В ретроспективном исследовании оценивалась активность ДАО у пациентов с гистаминовой непереносимостью. Результаты показали, что низкие уровни ДАО могут служить биомаркером для диагностики гистаминовой непереносимости [27].

Недавние исследования изучали молекулярные эффекты гистамина на нейроэндокринные опухолевые клетки подвздошной кишки человека, которые используются как модель энтерохромаффинных клеток кишечника. Полученные данные указывают на участие этих клеток в механизмах кишечной непереносимости и аллергических реакциях на пищевые компоненты, сопровождающихся повышением уровня гистамина [28]. При воспалительных заболеваниях кишечника обнаружено, что сниженная активность диаминоксидазы коррелирует со степенью повреждения слизистой оболочки [29]. В контексте болезни Крона фермент рассматривается как потенциальный маркер активности воспалительного процесса [30]. Кроме того, показано, что содержание и секреция гистамина значительно возрастают в пораженной слизистой оболочке при болезни Крона и язвенном колите [31]. Активность ДАО в слизистой оболочке также может отражать тяжесть поражения при болезни Крона. Гистамин, как выяснилось, играет важную роль в реакциях слизистой оболочки кишечника и связан со степенью воспаления толстой кишки. Активность ДАО была предложена в качестве биомаркера пролиферации в колоректальной зоне [32]. У пациентов с аденомами толстой кишки наблюдалось снижение катаболизма гистамина в слизистой оболочке [33]. У онкологических больных, проходящих химиотерапию, активность ДАО может выступать предиктором повреждения кишечной слизистой [34], а также указывать на риск развития желудочно-кишечной токсичности и не-

достаточного питания на фоне противораковой терапии [35]. Кроме того, ряд исследований, проведенных у детей, поддерживают гипотезу, что уровень ДАО может служить маркером функциональной целостности тонкого кишечника [36].

Таким образом, исследования подтверждают, что активность ДАО может служить надежным маркером целостности и воспалительного состояния слизистой оболочки кишечника при различных патологиях, включая болезнь Крона, колиты, опухоли и состояния гистаминовой непереносимости.

### **Активность ДАО в качестве маркера при крапивнице**

В последние десятилетия отмечается постоянный рост аллергологических заболеваний [37, 38, 39] среди детского населения. Диагностика, лечение и профилактика аллергической патологии у детей до сих пор является сложной задачей, для этого необходимо индивидуальный подход к лечению, минимизации возможных осложнений и побочных эффектов, особенно для детского организма [40].

Активность фермента диаминоксидазы в слизистой оболочке кишечника является потенциальным надежным методом диагностики. Несколько исследований были посвящены этому диагностическому подходу и показали сниженную катаболическую активность фермента диаминоксидазы у пациентов с крапивницей, пищевой аллергией, сопровождающейся повышением уровня гистамина [41]. Таким образом, диаминоксидаза способствует деградации гистамина и может быть измерена в сыворотке.

J. Kacik et al. [42] оценили концентрацию ДАО, морфологии периферической крови, фенотипирования лимфоцитов (CD3+, CD4+, CD8+, CD19+, NK-клетки, NKT-клетки и активированные Т-клетки), а также популяции естественных регуляторных Treg (nTregs) клеток (CD4+, CD25+, CD127low и FoxP3) у 34 детей с гистаминзависимыми синдромами. Исследование показало, что у детей с псевдоаллергическими реакциями, включая крапивницу, уровень ДАО в сыворотке крови был значительно ниже по сравнению с детьми, страдающими классическими аллергиями. Это указывает на возможную связь между сниженной активностью ДАО и развитием симптомов, подобных аллергическим, у детей.

При непереносимости гистамина повышенная доступность биогенных аминов вместе с нарушенной деградацией гистамина могут привести к генерализованным симптомам, включая крапивницу. Клинические параметры являются основными факторами, ведущими к предполагаемому диагнозу, и в большом проценте случаев уровни сывороточного ДАО оказываются ниже, чем в контрольной группе. Исследование показало, что измерение активности ДАО в сыворотке крови может быть полезным диагностическим инструментом для выявления непереносимости гистамина. У пациентов с подозрением на непе-

реносимость гистамина наблюдалась сниженная активность ДАО, и после соблюдения диеты с низким содержанием гистамина симптомы значительно уменьшались [43].

Обзор, опубликованный в журнале «Nutrients» в 2021 г., рассматривает механизмы непереносимости гистамина у детей, включая роль ДАО. Авторы подчеркивают, что снижение активности ДАО может способствовать развитию симптомов, таких как крапивница, и обсуждают возможные диагностические и терапевтические подходы [44].

Многие исследователи пытались определить связь между концентрацией гистамина в плазме и активностью ДАО у пациентов с хронической идиопатической крапивницей (ХИК). Например, Guida et al. [45] сообщили, что концентрация гистамина в плазме выше у пациентов с ХИК, чем у контрольных субъектов, и что сниженный уровень активности ДАО не зависит от приема олигоантигенов и диеты без гистамина. В других работах сообщается [46], что у пациентов с крапивницей наблюдается низкая активность ДАО, особенно у пациентов с симптомами со стороны ЖКТ. Jarisch et al. [47] обнаружили сниженную активность ДАО и нормальный уровень гистамина в плазме у пациентов с рецидивирующей крапивницей.

По данным, диагноз непереносимость гистамина с наличием двух или более функциональных неспецифических симптомов со стороны ЖКТ может быть подтвержден измерениями значений ДАО в сыворотке [48]. В этом исследовании для диагностики непереносимости гистамина, помимо функциональных неспецифических жалоб на боли в животе, использовались значения сывороточного ДАО <10 ед/мл. Также в других работах, было показано, что диета с пониженным содержанием гистамина эффективно улучшает симптомы и потенциально повышает уровень ДАО в сыворотке примерно через 2 мес. В зависимости от соблюдения диеты с пониженным содержанием гистамина улучшение симптомов, связанных с непереносимостью гистамина, было продемонстрировано почти у 80% пациентов. Кроме того, улучшение симптомов в сочетании с повышением значений ДАО в сыворотке наблюдалось у более чем 50% пациентов [49].

Н. В. Микрюкова и Н. М. Калинина сообщают в своих работах о взаимосвязи уровней гистамина, ДАО и субстанции Р в сыворотке крови у пациентов с хронической крапивницей. Поскольку уровень ДАО в сыворотке крови в норме очень низкий, но при росте воспалительного процесса повышается и происходит высвобождение фермента в кровь в больших количествах. В связи с этим, авторы отмечают тенденцию к повышению уровня ДАО и субстанции Р в сыворотке крови при обострении хронической крапивницы по отношению к группе сравнения. Однако у пациентов с крапивницей вне обострения они выявили статистически достоверное повышение ДАО и

субстанции Р, что подтверждает сохранение воспалительного процесса в ремиссии заболевания и требует дальнейшего изучения [50].

Также активно изучается дефицит диаминоксидазы у детей. Дефицит DAO был обнаружен у детей, которым вводили циклофосфамид, у детей с нейробластомой, при целиакии, при остром гастроэнтерите и во время затяжной диареи [51, 52, 53, 54]. Снижение экскреции DAO у детей было зарегистрировано и при других заболеваниях, включая хроническую крапивницу, вирусный гепатит и воспалительные заболевания кишечника [55, 56, 57, 58]. При соблюдении диеты со сниженным содержанием гистамина у 50% детей со сниженной активностью DAO улучшились симптомы [59]. A. Rosell-Camps et al. сообщили, что все пациенты со сниженной активностью DAO хорошо отреагировали на диету со сниженным содержанием гистамина. Непереносимость гистамина следует учитывать у детей с неспецифическими желудочно-кишечными жалобами и симптомами, связанными с гистамином. Хотя снижение активности DAO является наиболее значимым признаком у пациентов с непереносимостью гистамина, его значимость как диагностического маркера необходимо проверить в крупных проспективных когортных исследованиях [60].

Предполагается, что повышение уровня гистамина в плазме связано либо с аномальным прохождением гистамина через слизистую оболочку двенадцатиперстной кишки из-за повышенной проницаемости кишечника, либо с дефицитом ферментных систем деградации гистамина [61]. Дефект активности фермента DAO, катаболизирующих гистамин, может объяснить повышенное поступление гистамина в кровоток у пациентов с хронической крапивницей [62]. В исследовании Manzotti et al. среднее значение активности DAO в когорте пациентов с симптомами непереносимости гистамина составило  $7,04 \pm 6,90$  Ед/мл по сравнению с  $39,50 \pm 18,16$  Ед/мл у 34 здоровых лиц контрольной группы. Это означает, что у пациентов с симптомами, вызванными пищей, богатой гистамином, измерение активности диаминоксидазы в сыворотке может помочь выявить субъектов, которым может помочь диета с ограниченным содержанием гистамина [63].

В исследовании, проведенном Yasoub et al. в 2018 г., приняли участие 22 пациента с хронической спонтанной крапивницей. У пациентов, получающих добавки DAO, может быть незначительно снижена суточная доза антигистаминных препаратов. Данные показывают, что добавки DAO могут эффективно облегчить симптомы крапивницы у пациентов с низким уровнем DAO в сыворотке крови [64].

Диета уменьшила симптомы и повысила качество жизни у пациентов с крапивницей. Кроме того, было обнаружено, что пероральный прием добавок DAO улучшает степень оценки активности крапивницы, которая обратно коррелирует с уровнями сывороточного DAO [65].

Диетическое вмешательство у пациентов с крапивницей с диетой со сниженным содержанием гистамина и пероральными капсулами DAO, очевидно, требует дополнительных исследований.

Сообщаются противоречивые результаты о полезности измерений DAO при диагностике непереносимости гистамина [66, 67, 68]. Авторы пришли к выводу, что не существует значимой связи между клинической историей пациентов, демонстрирующих типичные симптомы непереносимости гистамина, и значениями активности DAO в крови. Напротив, другие исследования, Manzotti et al., Pinzer et al. подтвердили полезность измерения активности DAO в сыворотке для выявления лиц, у которых проявляются симптомы, связанные с непереносимостью гистамина. Предыдущие исследования показали, что у пациентов с подозрением на непереносимость гистамина сниженная активность DAO коррелировала с повышенным уровнем гистамина, а диета без гистамина приводила к улучшению симптомов непереносимости гистамина и повышению активности DAO. В исследовании Manzotti et al. было обнаружено, что уровни сывороточного DAO обратно пропорциональны тяжести симптомов, поскольку тяжесть и частота симптомов были выше у пациентов с более низким уровнем DAO, что дополнительно подтверждает полезность измерения сывороточного DAO в диагностике непереносимости гистамина [69, 70]. В исследовании Maintz et al. уровни DAO, измеренные с помощью DAO-REA, также оказались эффективными для выявления пациентов с непереносимостью гистамина [71].

Таким образом, снижение активности DAO приводит к накоплению гистамина, что приводит к появлению симптомов и признаков непереносимости гистамина. Диагностика крапивницы, вызванной пищевыми аллергенами, при непереносимости гистамина является сложной и трудной из-за широких клинических проявлений.

В настоящее время диагноз в основном ставится клинически при, как минимум, двух типичных симптомах: улучшение симптомов при соблюдении диеты с низким содержанием биогенных аминов и лечение антигистаминными препаратами. Наиболее изученным и часто используемым диагностическим тестом для непереносимости гистамина является определение концентрации и активности сывороточного DAO.

Таким образом, результаты полученные в ходе анализа, способствуют пониманию потенциальной полезности определения DAO в качестве диагностического инструмента. Определение DAO может служить ценным дополнительным инструментом для поддержки клинически обоснованной диагностики. Определение и диагностика крапивницы у детей является важной проблемой в современной педиатрии и нуждается в дальнейшем изучении. В связи с этим понимание патогенеза крапивницы у детей и роль

фермента диаминоксидазы в развитии крапивницы дает новые возможности для успешного изучения вопроса при диагностике.

### Вклад авторов:

Г. К. Рахимжанова, О. А. Понамарева, О. Ю. Дедова – сбор и обработка материала.  
Г. К. Рахимжанова, Б. С. Кошкарбаева, Л. Ш. Сексенова – написание текста.  
Б. С. Кошкарбаева, Н. Б. Жаркеева – редактирование

### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Greiwe J., Bernstein J.A. Approach to the Patient with Hives. *Medical clinics of North America*. 2020; 104 (1): 15-24. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.08.010>
2. Giménez-Arnau A.M., Manzanares N., Podder I. Recent updates in urticaria. *Medicina clinica*. 2023; 161 (10): 435-444. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2023.06.026>
3. Kolkhir P., Giménez-Arnau A.M., Kulthanan K. Urticaria. *Nature Reviews Disease Primers*. 2022; 8 (1): 61. <https://doi.org/10.1038/s41572-022-00389-z>
4. Zuberbier T., Abdul Latiff A.H., Abuzakouk M., Aquilina S. The international EAACI/GA<sup>2</sup>LEN/EuroGuiDerm/APAAACI guideline for the definition, classification, diagnosis, and management of urticaria. *Allergy*. 2022; 77 (3): 734-766. <https://doi.org/10.1111/all.15090>
5. Caffarelli C., Duse M., Martelli A., Calvani M. Urticaria in childhood. *Acta Biomedica*. 2020; 91(11): e2020013. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i11-S.10317>
6. Tan Z., Ou Y., Cai W., Zheng Y. Advances in the Clinical Application of Histamine and Diamine Oxidase (DAO) Activity: A Review. *Catalysts*. 2023; 13 (1): 48. <https://doi.org/10.3390/catal13010048>
7. Boehm T., Pils S., Gludovacz E., Szoeloesi H. Quantification of human diamine oxidase. *Clinical Biochemistry*. 2017; 50: 444-451. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2016.12.011>
8. Lessof M.H., Gant V., Hinuma K., Murphy G.M. Recurrent urticaria and reduced diamine oxidase activity. Clinical and experimental allergy. *Journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*. 1990; 20 (4): 373-376. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1990.tb02796.x>
9. Son J.H., Chung B.Y., Kim H.O., Park C.W. A Histamine-Free Diet Is Helpful for Treatment of Adult Patients with Chronic Spontaneous Urticaria. *Annals of Dermatology*. 2018; 30 (2): 164-172. <https://doi.org/10.5021/ad.2018.30.2.164>
10. Bhowmik R., Shaharyar M.A., Sarkar A., Mandal A. Immunopathogenesis of urticaria: a clinical perspective on histamine and cytokine involvement. Inflammation research. *Journal of the European Histamine Research Society*. 2024; 73 (5): 877-896. <https://doi.org/10.1007/s00011-024-01869-6>
11. Kulthanan K., Church M.K., Grekowitz E.M., Hawro T. Evidence for histamine release in chronic inducible urticaria – A systematic review. *Frontiers in Immunology*. 2022; 13: 901851. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.901851>
12. Efremova I., Maslennikov R., Medvedev O., Kudryavtseva A. Gut Microbiota and Biomarkers of Intestinal Barrier Damage in Cirrhosis. *Microorganisms*. 2024; 12 (3): 463. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12030463>
13. Aghili A., Rezaeian A. Predictive Value of the Serum Diamine Oxidase Level in the Diagnosis of Seasonal Allergic Rhinitis. *Iranian journal of immunology*. 2022; 19 (4): 395-403. <https://doi.org/10.22034/IJI.2022.95336.2358>
14. van Odijk J., Weisheit A., Arvidsson M., Miron N. The Use of DAO as a Marker for Histamine Intolerance: Measurements and Determinants in a Large Random Population-Based Survey. *Nutrients*. 2023; 15 (13): 2887. <https://doi.org/10.3390/nu15132887>
15. Mastrorilli C., Caffarelli C., Hoffmann-Sommergruber K. Food allergy and atopic dermatitis: prediction, progression, and prevention. *Pediatric Allergy and Immunology*. 2017; 28: 831-840. <https://doi.org/10.1111/pai.12831>
16. Caffarelli C., Garrubba M., Greco C., Mastrorilli C. Asthma and food allergy in children: is there a connection or interaction? *Frontiers in Pediatrics*. 2016; 4: 34. <https://doi.org/10.3389/fped.2016.00034>
17. Mastrorilli C., Posa D., Cipriani F., Caffarelli C. Asthma and allergic rhinitis in childhood: what's new. *Pediatric Allergy and Immunology*. 2016; 27: 795-803. <https://doi.org/10.1111/pai.12681>
18. Mastrorilli C., Cardinale F., Giannetti A., Caffarelli C. Pollen-food allergy syndrome: a not so rare disease in childhood. *Medicina (Kaunas)*. 2019; 55 (10): 641. <https://doi.org/10.3390/medicina55100641>
19. Caimmi S., Caimmi D., Bernardini R. Perioperative anaphylaxis: epidemiology. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. 2011; 24 (3): 21-26. <https://doi.org/10.1177/03946320110240S304>
20. Mastrorilli C., Bernardini R., Liotti L. Chronic urticaria and drug hypersensitivity in children. *Acta Biomedica*. 2019; 90 (3): 61-65. <https://doi.org/10.23750/abm.v90i3-S.8166>
21. Franceschini F., Bottau P., Caimmi S. Evaluating children with suspected allergic reactions to vaccines for infectious diseases. *Allergy & Asthma Proceedings*. 2018; 39: 177-183. <https://doi.org/10.2500/aap.2018.39.4128>
22. Cho H.J., Cho S.I., Kim H.O., Park C.W. Lack of association of plasma histamine with diamine oxidase in chronic idiopathic urticaria. *Annals of Dermatology*. 2013; 25 (2): 189-195. <https://doi.org/10.5021/ad.2013.25.2.189>

23. Comas-Basté O., Sánchez-Pérez S., Veciana-Nogués M.T., Latorre-Moratalla M. Histamine intolerance: The current state of the art. *Biomolecules*. 2020; 10 (8): 1181. <https://doi.org/10.3390/biom10081181>
24. Moriguchi T., Takai J. Histamine and histidine decarboxylase: Immunomodulatory functions and regulatory mechanisms. *Genes Cells*. 2020; 25 (7): 443-449. <https://doi.org/10.1111/gtc.12774>
25. Briguglio M., Dell'Osso B., Panzica G. Dietary Neurotransmitters: A Narrative Review on Current Knowledge. *Nutrients*. 2018; 10 (5): 591. <https://doi.org/10.3390/nu10050591>
26. Manzotti G., Breda D., Di Gioacchino M., Burastero S. Serum diamine oxidase activity in patients with histamine intolerance. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. 2015; 29 (1): 105-111. <https://doi.org/10.1177/0394632015617170>
27. Dobrzycka M., Kołakowski A., Stefanowicz M., Matulewicz N., Nikolajuk A., Karczewska-Kupczewska M. Inverse Regulation of Serum Osteoprotegerin and B-Type Natriuretic Peptide Concentrations by Free Fatty Acids Elevation in Young Healthy Humans. *Nutrients*. 2022; 14 (4): 837. <https://doi.org/10.3390/nu14040837>
28. Pfanzagl B., Zevallos V.F., Schuppan D., Pfragner R., Jensen-Jarolim E. Histamine causes influx via T-type voltage-gated calcium channels in an enterochromaffin tumor cell line: Potential therapeutic target in adverse food reactions. *American Journal of Physiology Gastrointestinal and Liver Physiology*. 2019; 316: 291-303.
29. Honzawa Y., Nakase H., Matsuura M., Chiba T. Clinical significance of serum diamine oxidase activity in inflammatory bowel disease: Importance of evaluation of small intestinal permeability. *Inflammatory Bowel Diseases*. 2011; 17: 23-25.
30. Schmidt W.U., Sattler J., Hesterberg R., Röher H.D., Zoedler T., Sitter H., Lorenz W. Human intestinal diamine oxidase (DAO) activity in Crohn's disease: A new marker for disease assessment? *Agents Actions*. 1990; 30: 267-270.
31. Raithel M., Matek M., Baenkler H.W., Jorde W., Hahn E.G. Mucosal histamine content and histamine secretion in Crohn's disease, ulcerative colitis and allergic enteropathy. *International Archives of Allergy and Immunology*. 1995; 108: 127-133.
32. Raithel M., Ulrich P., Hochberger J., Hahn E.G. Measurement of gut diamine oxidase activity. Diamine oxidase as a new biologic marker of colorectal proliferation? *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1998; 859: 262-266.
33. Kuefner M.A., Schwelberger H.G., Hahn E.G., Raithel M. Decreased histamine catabolism in the colonic mucosa of patients with colonic adenoma. *Digestive Diseases and Sciences*. 2008; 53: 436-442.
34. Fukudome I., Kobayashi M., Dabanaka K., Maeda H. Diamine oxidase as a marker of intestinal mucosal injury and the effect of soluble dietary fiber on gastrointestinal tract toxicity after intravenous 5-fluorouracil treatment in rats. *Medical Molecular Morphology*. 2014; 47: 100-107.
35. Miyoshi J., Miyamoto H., Goji T. Serum diamine oxidase activity as a predictor of gastrointestinal toxicity and malnutrition due to anticancer drugs. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2015; 30: 1582-1590.
36. Schnedl W. J., Enko D. Histamine Intolerance Originates in the Gut. *Nutrients*. 2021; 13 (4): 1262. <https://doi.org/10.3390/nu13041262>
37. Shamji M.H., Layhadi J.A., Scadding G.W., Cheung D.K.M. Basophil expression of diamine oxidase: a novel biomarker of allergen immunotherapy response. *Journal of allergy and clinical immunology*. 2015; 135 (4): 913-921. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2014.09.049>
38. Manuyakorn W., Tanpowpong P. Cow milk protein allergy and other common food allergies and intolerances. *Paediatrics and international child health*. 2019; 39 (1): 32-40. <https://doi.org/10.1080/20469047.2018.1490099>
39. Schnedl W.J., Schenk M., Michaelis S., Enko D. Functional Abdominal Pain Disorders in Children May Be Associated with Food Intolerance/Malabsorption. *Children (Basel, Switzerland)*. 2023; 10 (9): 1444. <https://doi.org/10.3390/children10091444>
40. Бурлуцкая А.В., Фирсова В.Н. Синдром непереносимости гистамина у детей. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2017; 4: 185-190.
41. Шрайнер Е.В., Хавкин А.И., Быстрова В.И., Лифшиц Г.И. Недостаточность диаминооксидазы и ее роль в патогенезе заболеваний. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2024; 6: 194-204.
42. Kacik J., Wróblewska B., Lewicki S., Zdanowski R. Serum Diamine Oxidase in Pseudoallergy in the Pediatric Population. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2018; 1039: 35-44. [https://doi.org/10.1007/5584\\_2017\\_81](https://doi.org/10.1007/5584_2017_81)
43. Music E., Korosec P., Silar M., Adamic K. Serum diamine oxidase activity as a diagnostic test for histamine intolerance. *Wiener klinische Wochenschrift*. 2013; 125 (9-10): 239-243. <https://doi.org/10.1007/s00508-013-0354-y>
44. Nazar W., Plata-Nazar K., Sznurkowska K., Szlagaty-Sidorkiewicz A. Histamine Intolerance in Children: A Narrative Review. *Nutrients*. 2021; 13 (5): 1486. <https://doi.org/10.3390/nu13051486>
45. Guida B., De Martino C.D., De Martino S.D., Tritto G. Histamine plasma levels and elimination diet in chronic idiopathic urticaria. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2000; 54 (2): 155-158. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600911>
46. Lessof M.H., Gant V., Hinuma K., Murphy G.M. Recurrent urticaria and reduced diamine oxidase activity. *Clinical & Experimental Allergy*. 1990; 20: 373-376. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1990.tb02796.x>
47. Jarisch R., Beringer K., Hemmer W. Role of food allergy and food intolerance in recurrent urti-

- caria. *Current Problems in Dermatology*. 1999; 28: 64-73. <https://doi.org/10.1159/000060601>
48. Reese I., Ballmer-Weber B., Beyer K., Fuchs T. German guideline for the management of adverse reactions to ingested histamine: Guideline of the German Society for Allergology and Clinical Immunology (DGAKI), the German Society for Pediatric Allergology and Environmental Medicine (GPA), the German Association of Allergologists (AeDA), and the Swiss Society for Allergology and Immunology (SGAI). *Allergo Journal International*. 2017; 26 (2):72-79.<https://doi.org/10.1007/s40629-017-0011-5>
49. Lackner S., Malcher V., Enko D., Mangge H. Histamine-reduced diet and increase of serum diamine oxidase correlating to diet compliance in histamine intolerance. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2019; 73 (1): 102-104. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0260-5>
50. Микрюкова Н.В., Калинина Н.М. Взаимосвязь уровней гистамина, диаминоксидазы и субстанции Р в сыворотке крови у пациентов с хронической крапивницей. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2024; 26 (1): 81-85.
51. Tanaka Y., Mizote H., Asakawa T., Kobayashi H. Clinical Significance of Plasma Diamine Oxidase Activity in Pediatric Patients: Influence of Nutritional Therapy and Chemotherapy. *Kurume Medical Journal*. 2003; 50 (3-4): 131-137. <https://doi.org/10.2739/kurumemedj.50.131>
52. Forget P., Grandfils C., Van Cutsem J.L., Dandrifosse G. Diamine Oxidase in Serum and Small Intestinal Biopsy Tissue in Childhood Celiac Disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 1986; 5 (3): 379-383. <https://doi.org/10.1097/00005176-198605000-00007>
53. Forget P., Saye Z., Van Cutsem J.L., Dandrifosse G. Serum Diamine Oxidase Activity in Acute Gastroenteritis in Children. *Pediatric Research*. 1985. 19 (1): 26-28. <https://doi.org/10.1203/00006450-198501000-00008>
54. Toporowska-Kowalska E., Wasowska-Królikowska K., Bodalski J., Fogel A. Diamine oxidase plasma activity and jejunal mucosa integrity in children with protracted diarrhoea. *Roczniki Akademii Medycznej w Białymstoku*. 1995; 40 (3): 499-503.
55. Caffarelli C., Paravati F., El Hachem M., Duse M. Management of chronic urticaria in children: A clinical guideline. *Italian Journal of Pediatrics*. 2019; 45 (1): 25. <https://doi.org/10.1186/s13052-019-0695-x>
56. Kelly D. Viral Hepatitis in Children. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2004; 549: 83-90. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8993-212>
57. Rosen M.J., Dhawan A., Saeed S.A. Inflammatory Bowel Disease in Children and Adolescents. *JAMA Pediatrics*. 2015; 169 (11): 1053-1060. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2015.1982>
58. Ibranjic A., Nikolla E., Loloci G., Mingo-mataj E. A case report on transitory histamine intolerance from strawberry intake in a 15-month-old child with acute gastroenteritis. *Clinical and Translational Allergy*. 2015; 5: 61. <https://doi.org/10.1186/2045-7022-5-S3-P61>
59. Hoffmann K.M., Gruber E., Deutschmann A., Jahnel J. Histamine intolerance in children with chronic abdominal pain. *Archives of Disease in Childhood*. 2013; 98 (10): 832-833. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-305024>
60. Rosell-Camps A., Zibetti S., Pérez-Esteban G., Vila-Vidal M. Histamine intolerance as a cause of chronic digestive complaints in pediatric patients. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*. 2013; 105 (4): 201-207. <https://dx.doi.org/10.4321/S1130-01082013000400004>
61. Cho H.J., Cho S.I., Kim H.O., Park C.W. Lack of association of plasma histamine with diamine oxidase in chronic idiopathic urticaria. *Annals of dermatology*. 2013; 25 (2): 189-195. <https://doi.org/10.5021/ad.2013.25.2.189>
62. MacDonald B.R., Robertson D.A. Diamine oxidase, urticaria and intestinal oedema. *Clinical and experimental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*. 1990; 20 (4): 341-342. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1990.tb02791.x>
63. Manzotti G., Breda D., Di Gioacchino M., Burastero S.E. Serum diamine oxidase activity in patients with histamine intolerance. *International journal of immunopathology and pharmacology*. 2016; 29 (1): 105-111. <https://doi.org/10.1177/0394632015617170>
64. Yacoub M.R., Ramirez G.A., Berti A., Mercurio G. Diamine Oxidase Supplementation in Chronic Spontaneous Urticaria: A Randomized, Double-Blind Placebo-Controlled Study. *International archives of allergy and immunology*. 2018; 176 (3-4): 268-271. <https://doi.org/10.1159/000488142>
65. Wagner N., Dirk D., Peveling-Oberhag A., Reese I. A popular myth-low-histamine diet improves chronic spontaneous urticaria-fact or fiction? *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2017; 31 (4): 650-655. <https://doi.org/10.1111/jdv.13966>
66. Töndury B., Wüthrich B., Schmid-Grendelmeier P., Seifert B. Histamine intolerance: Is the determination of diamine oxidase activity in the serum useful in routine clinical practice? *Allergologie*. 2008; 31: 350-356. <https://www.researchgate.net/publication/299052453>
67. Kofler H., Aberer W., Deibl M., Hawranek T. Diamine oxidase (DAO) serum activity: Not a useful marker for diagnosis of histamine intolerance. *Allergologie*. 2009; 32: 105-109.
68. Schnoor H.S.J., Mosbech H., Skov P.S., Poulsen L.K. Diamine oxidase determination in serum. *Allergo Journal*. 2013; 22: 108-111.
69. Manzotti G., Breda D., Di Gioacchino M., Burastero S.E. Serum diamine oxidase activity in patients with histamine intolerance. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. 2016; 29: 105-111. <https://doi.org/10.1177/0394632015617170>

70. Pinzer T.C., Tietz E., Waldmann E., Schink M. Circadian profiling reveals higher histamine plasma levels and lower diamine oxidase serum activities in 24% of patients with suspected histamine intolerance compared to food allergy and controls. *Allergy*. 2018; 73: 949-957. <https://doi.org/10.1111/all.13361>

71. Maintz L., Yu C.-F., Rodríguez E., Baurecht H. Association of single nucleotide polymorphisms in the diamine oxidase gene with diamine oxidase serum activities. *European Journal of Allergy & Clinical Immunology*. 2011; 66: 893-902. doi: 10.1111/j.1398-9995.2011.02548.x.

#### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Greiwe J., Bernstein J.A. Approach to the Patient with Hives. *Medical clinics of North America*. 2020; 104 (1): 15-24. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.08.010>

2. Giménez-Arnau A.M., Manzanares N., Podder I. Recent updates in urticaria. *Medicina clinica*. 2023; 161 (10): 435-444. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2023.06.026>

3. Kolkhir P., Giménez-Arnau A.M., Kulthanan K. Urticaria. *Nature Reviews Disease Primers*. 2022; 8 (1): 61. <https://doi.org/10.1038/s41572-022-00389-z>

4. Zuberbier T., Abdul Latiff A.H., Abuzakouk M., Aquilina S. The international EAACI/GA<sup>2</sup>LEN/EuroGuiDerm/APAAACI guideline for the definition, classification, diagnosis, and management of urticaria. *Allergy*. 2022; 77 (3): 734-766. <https://doi.org/10.1111/all.15090>

5. Caffarelli C., Duse M., Martelli A., Calvani M. Urticaria in childhood. *Acta Biomedica*. 2020; 91 (11): e2020013. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i11-S.10317>

6. Tan Z., Ou Y., Cai W., Zheng Y. Advances in the Clinical Application of Histamine and Diamine Oxidase (DAO) Activity: A Review. *Catalysts*. 2023; 13 (1): 48. <https://doi.org/10.3390/catal13010048>

7. Boehm T., Pils S., Gludovacz E., Szoelloesi H. Quantification of human diamine oxidase. *Clinical Biochemistry*. 2017; 50: 444-451. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2016.12.011>

8. Lessof M.H., Gant V., Hinuma K., Murphy G.M. Recurrent urticaria and reduced diamine oxidase activity. Clinical and experimental allergy. *Journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*. 1990; 20 (4): 373-376. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1990.tb02796.x>

9. Son J.H., Chung B.Y., Kim H.O., Park C.W. A Histamine-Free Diet Is Helpful for Treatment of Adult Patients with Chronic Spontaneous Urticaria. *Annals of Dermatology*. 2018; 30 (2): 164-172. <https://doi.org/10.5021/ad.2018.30.2.164>

10. Bhowmik R., Shaharyar M.A., Sarkar A., Mandal A. Immunopathogenesis of urticaria: a clinical perspective on histamine and cytokine involvement. Inflammation research. *Journal of the European Histamine Research Society*. 2024; 73 (5): 877-896. <https://doi.org/10.1007/s00011-024-01869-6>

11. Kulthanan K., Church M.K., Grekowitz E.M., Hawro T. Evidence for histamine release in chronic inducible urticaria – A systematic review. *Frontiers in Immunology*. 2022; 13: 901851. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.901851>

12. Efremova I., Maslennikov R., Medvedev O., Kudryavtseva A. Gut Microbiota and Biomarkers of Intestinal Barrier Damage in Cirrhosis. *Microorganisms*. 2024; 12 (3): 463. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12030463>

13. Aghili A., Rezaeian A. Predictive Value of the Serum Diamine Oxidase Level in the Diagnosis of Seasonal Allergic Rhinitis. *Iranian journal of immunology*. 2022; 19 (4): 395-403. <https://doi.org/10.22034/IJI.2022.95336.2358>

14. van Odijk J., Weisheit A., Arvidsson M., Miron N. The Use of DAO as a Marker for Histamine Intolerance: Measurements and Determinants in a Large Random Population-Based Survey. *Nutrients*. 2023; 15 (13): 2887. <https://doi.org/10.3390/nu15132887>

15. Mastrorilli C., Caffarelli C., Hoffmann-Sommergruber K. Food allergy and atopic dermatitis: prediction, progression, and prevention. *Pediatric Allergy and Immunology*. 2017; 28: 831-840. <https://doi.org/10.1111/pai.12831>

16. Caffarelli C., Garrubba M., Greco C., Mastrorilli C. Asthma and food allergy in children: is there a connection or interaction? *Frontiers in Pediatrics*. 2016; 4: 34. <https://doi.org/10.3389/fped.2016.00034>

17. Mastrorilli C., Posa D., Cipriani F., Caffarelli C. Asthma and allergic rhinitis in childhood: what's new. *Pediatric Allergy and Immunology*. 2016; 27: 795-803. <https://doi.org/10.1111/pai.12681>

18. Mastrorilli C., Cardinale F., Giannetti A., Caffarelli C. Pollen-food allergy syndrome: a not so rare disease in childhood. *Medicina (Kaunas)*. 2019; 55 (10): 641. <https://doi.org/10.3390/medicina55100641>

19. Caimmi S., Caimmi D., Bernardini R. Perioperative anaphylaxis: epidemiology. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. 2011; 24 (3): 21-26. <https://doi.org/10.1177/03946320110240S304>

20. Mastrorilli C., Bernardini R., Liotti L. Chronic urticaria and drug hypersensitivity in children. *Acta Biomedica*. 2019; 90 (3): 61-65. <https://doi.org/10.23750/abm.v90i3-S.8166>

21. Franceschini F., Bottau P., Caimmi S. Evaluating children with suspected allergic reactions to vaccines for infectious diseases. *Allergy & Asthma Proceedings*. 2018; 39: 177-183. <https://doi.org/10.2500/aap.2018.39.4128>

22. Cho H.J., Cho S.I., Kim H.O., Park C.W. Lack of association of plasma histamine with diamine oxidase in chronic idiopathic urticaria. *Annals of Dermatology*. 2013; 25 (2): 189-195. <https://doi.org/10.5021/ad.2013.25.2.189>

23. Comas-Basté O., Sánchez-Pérez S., Veciana-Nogués M.T., Latorre-Moratalla M. Histamine intolerance: The current state of the art. *Bio-*

*molecules*. 2020; 10 (8): 1181. <https://doi.org/10.3390/biom10081181>

24. Moriguchi T., Takai J. Histamine and histidine decarboxylase: Immunomodulatory functions and regulatory mechanisms. *Genes Cells*. 2020; 25 (7): 443-449. <https://doi.org/10.1111/gtc.12774>

25. Briguglio M., Dell'Osso B., Panzica G. Dietary Neurotransmitters: A Narrative Review on Current Knowledge. *Nutrients*. 2018; 10 (5): 591. <https://doi.org/10.3390/nu10050591>

26. Manzotti G., Breda D., Di Gioacchino M., Burastero S. Serum diamine oxidase activity in patients with histamine intolerance. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. 2015; 29 (1): 105-111. <https://doi.org/10.1177/0394632015617170>

27. Dobrzycka M., Kołakowski A., Stefanowicz M., Matulewicz N., Nikolajuk A., Karczewska-Kupczewska M. Inverse Regulation of Serum Osteoprotegerin and B-Type Natriuretic Peptide Concentrations by Free Fatty Acids Elevation in Young Healthy Humans. *Nutrients*. 2022; 14 (4): 837. <https://doi.org/10.3390/nu14040837>

28. Pfanzagl B., Zevallos V.F., Schuppan D., Pfragner R., Jensen-Jarolim E. Histamine causes influx via T-type voltage-gated calcium channels in an enterochromaffin tumor cell line: Potential therapeutic target in adverse food reactions. *American Journal of Physiology Gastrointestinal and Liver Physiology*. 2019; 316: 291-303.

29. Honzawa Y., Nakase H., Matsuura M., Chiba T. Clinical significance of serum diamine oxidase activity in inflammatory bowel disease: Importance of evaluation of small intestinal permeability. *Inflammatory Bowel Diseases*. 2011; 17: 23-25.

30. Schmidt W.U., Sattler J., Hesterberg R., Röher H.D., Zoedler T., Sitter H., Lorenz W. Human intestinal diamine oxidase (DAO) activity in Crohn's disease: A new marker for disease assessment? *Agents Actions*. 1990; 30: 267-270.

31. Raithel M., Matek M., Baenkler H.W., Jorde W., Hahn E.G. Mucosal histamine content and histamine secretion in Crohn's disease, ulcerative colitis and allergic enteropathy. *International Archives of Allergy and Immunology*. 1995; 108: 127-133.

32. Raithel M., Ulrich P., Hochberger J., Hahn E.G. Measurement of gut diamine oxidase activity. Diamine oxidase as a new biologic marker of colorectal proliferation? *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1998; 859: 262-266.

33. Kuefner M.A., Schwelberger H.G., Hahn E.G., Raithel M. Decreased histamine catabolism in the colonic mucosa of patients with colonic adenoma. *Digestive Diseases and Sciences*. 2008; 53: 436-442.

34. Fukudome I., Kobayashi M., Dabanaka K., Maeda H. Diamine oxidase as a marker of intestinal mucosal injury and the effect of soluble dietary fiber on gastrointestinal tract toxicity after intravenous 5-fluorouracil treatment in rats. *Medical Molecular Morphology*. 2014; 47: 100-107.

35. Miyoshi J., Miyamoto H., Goji T. Serum diamine oxidase activity as a predictor of gastrointestinal toxicity and malnutrition due to anticancer drugs. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2015; 30: 1582-1590.

36. Schnedl W. J., Enko D. Histamine Intolerance Originates in the Gut. *Nutrients*. 2021; 13 (4): 1262. <https://doi.org/10.3390/nu13041262>

37. Shamji M.H., Layhadi J.A., Scadding G.W., Cheung D.K.M. Basophil expression of diamine oxidase: a novel biomarker of allergen immunotherapy response. *Journal of allergy and clinical immunology*. 2015; 135 (4): 913-921. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2014.09.049>

38. Manuyakorn W., Tanpowpong P. Cow milk protein allergy and other common food allergies and intolerances. *Paediatrics and international child health*. 2019; 39 (1): 32-40. <https://doi.org/10.1080/20469047.2018.1490099>

39. Schnedl W.J., Schenk M., Michaelis S., Enko D. Functional Abdominal Pain Disorders in Children May Be Associated with Food Intolerance/Malabsorption. *Children (Basel, Switzerland)*. 2023; 10 (9): 1444. <https://doi.org/10.3390/children10091444>

40. Burluckaja A.V., Firsova V.N. Sindrom neperenosimosti gistamina u detej. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2017; 4: 185-190.

41. Shrajner E.V., Havkin A.I., Bystrova V.I., Lifshic G.I. Nedostatochnost' diaminoksidazy i ee rol' v patogeneze zabolevanij. *Jeksperimental'naja i klinicheskaja gastrojenterologija*. 2024; 6: 194-204.

42. Kacik J., Wróblewska B., Lewicki S., Zdanowski R. Serum Diamine Oxidase in Pseudoallergy in the Pediatric Population. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2018; 1039: 35-44. [https://doi.org/10.1007/5584\\_2017\\_81](https://doi.org/10.1007/5584_2017_81)

43. Music E., Korosec P., Silar M., Adamic K. Serum diamine oxidase activity as a diagnostic test for histamine intolerance. *Wiener klinische Wochenschrift*. 2013; 125 (9-10): 239-243. <https://doi.org/10.1007/s00508-013-0354-y>

44. Nazar W., Plata-Nazar K., Sznurkowska K., Szlagatyś-Sidorkiewicz A. Histamine Intolerance in Children: A Narrative Review. *Nutrients*. 2021; 13 (5): 1486. <https://doi.org/10.3390/nu13051486>

45. Guida B., De Martino C.D., De Martino S.D., Tritto G. Histamine plasma levels and elimination diet in chronic idiopathic urticaria. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2000; 54 (2): 155-158. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600911>

46. Lessof M.H., Gant V., Hinuma K., Murphy G.M. Recurrent urticaria and reduced diamine oxidase activity. *Clinical & Experimental Allergy*. 1990; 20: 373-376. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1990.tb02796.x>

47. Jarisch R., Beringer K., Hemmer W. Role of food allergy and food intolerance in recurrent urticaria. *Current Problems in Dermatology*. 1999; 28: 64-73. <https://doi.org/10.1159/000060601>

48. Reese I., Ballmer-Weber B., Beyer K., Fuchs T. German guideline for the management of

adverse reactions to ingested histamine: Guideline of the German Society for Allergology and Clinical Immunology (DGAKI), the German Society for Pediatric Allergology and Environmental Medicine (GPA), the German Association of Allergologists (AeDA), and the Swiss Society for Allergology and Immunology (SGAI). *Allergo Journal International*. 2017; 26 (2): 72-79. <https://doi.org/10.1007/s40629-017-0011-5>

49. Lackner S., Malcher V., Enko D., Mangge H. Histamine-reduced diet and increase of serum diamine oxidase correlating to diet compliance in histamine intolerance. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2019; 73 (1): 102-104. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0260-5>

50. Mikrjukova N.V., Kalinina N.M. Vzaimosvjaz' urovnej gistamina, diaminoksidazy i substancii P v syvorotke krovi u pacientov s hronicheskoy krapivnicej. *Medicina jekstremal'nyh situacij*. 2024; 26 (1): 81-85.

51. Tanaka Y., Mizote H., Asakawa T., Kobayashi H. Clinical Significance of Plasma Diamine Oxidase Activity in Pediatric Patients: Influence of Nutritional Therapy and Chemotherapy. *Kurume Medical Journal*. 2003; 50 (3-4): 131-137. <https://doi.org/10.2739/kurumemedj.50.131>

52. Forget P., Grandfils C., Van Cutsem J.L., Dandrifosse G. Diamine Oxidase in Serum and Small Intestinal Biopsy Tissue in Childhood Celiac Disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 1986; 5 (3): 379-383. <https://doi.org/10.1097/00005176-198605000-00007>

53. Forget P., Saye Z., Van Cutsem J.L., Dandrifosse G. Serum Diamine Oxidase Activity in Acute Gastroenteritis in Children. *Pediatric Research*. 1985; 19 (1): 26-28. <https://doi.org/10.1203/00006450-198501000-00008>

54. Toporowska-Kowalska E., Wasowska-Królikowska K., Bodalski J., Fogel A. Diamine oxidase plasma activity and jejunal mucosa integrity in children with protracted diarrhoea. *Roczniki Akademii Medycznej w Białymstoku*. 1995; 40 (3): 499-503.

55. Caffarelli C., Paravati F., El Hachem M., Duse M. Management of chronic urticaria in children: A clinical guideline. *Italian Journal of Pediatrics*. 2019; 45 (1): 25. <https://doi.org/10.1186/s13052-019-0695-x>

56. Kelly D. Viral Hepatitis in Children. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2004; 549: 83-90. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8993-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8993-2_12)

57. Rosen M.J., Dhawan A., Saeed S.A. Inflammatory Bowel Disease in Children and Adolescents. *JAMA Pediatrics*. 2015; 169 (11): 1053-1060. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2015.1982>

58. Ibranjic A., Nikolla E., Loloci G., Mingo-mataj E. A case report on transitory histamine intolerance from strawberry intake in a 15-month-old child with acute gastroenteritis. *Clinical and Translational Allergy*. 2015; 5: 61. <https://doi.org/10.1186/2045-7022-5-S3-P61>

59. Hoffmann K.M., Gruber E., Deutschmann A., Jahnel J. Histamine intolerance in children with chronic abdominal pain. *Archives of Disease in Childhood*. 2013; 98 (10): 832-833. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-305024>

60. Rosell-Camps A., Zibetti S., Pérez-Esteban G., Vila-Vidal M. Histamine intolerance as a cause of chronic digestive complaints in pediatric patients. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*. 2013; 105 (4): 201-207. <https://dx.doi.org/10.4321/S1130-01082013000400004>

61. Cho H.J., Cho S.I., Kim H.O., Park C.W. Lack of association of plasma histamine with diamine oxidase in chronic idiopathic urticaria. *Annals of dermatology*. 2013; 25 (2): 189-195. <https://doi.org/10.5021/ad.2013.25.2.189>

62. MacDonald B.R., Robertson D.A. Diamine oxidase, urticaria and intestinal oedema. Clinical and experimental allergy: *journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*. 1990; 20 (4): 341-342. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1990.tb02791.x>

63. Manzotti G., Breda D., Di Gioacchino M., Burastero S.E. Serum diamine oxidase activity in patients with histamine intolerance. *International journal of immunopathology and pharmacology*. 2016; 29 (1): 105-111. <https://doi.org/10.1177/0394632015617170>

64. Yacoub M.R., Ramirez G.A., Berti A., Mercurio G. Diamine Oxidase Supplementation in Chronic Spontaneous Urticaria: A Randomized, Double-Blind Placebo-Controlled Study. *International archives of allergy and immunology*. 2018; 176 (3-4): 268-271. <https://doi.org/10.1159/000488142>

65. Wagner N., Dirk D., Peveling-Oberhag A., Reese I. A popular myth-low-histamine diet improves chronic spontaneous urticaria-fact or fiction? *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2017; 31 (4): 650-655. <https://doi.org/10.1111/jdv.13966>

66. Töndury B., Wüthrich B., Schmid-Grendelmeier P., Seifert B. Histamine intolerance: Is the determination of diamine oxidase activity in the serum useful in routine clinical practice? *Allergologie*. 2008; 31: 350-356. <https://www.researchgate.net/publication/299052453>

67. Kofler H., Aberer W., Deibl M., Hawranek T. Diamine oxidase (DAO) serum activity: Not a useful marker for diagnosis of histamine intolerance. *Allergologie*. 2009; 32: 105-109.

68. Schnoor H.S.J., Mosbech H., Skov P.S., Poulsen L.K. Diamine oxidase determination in serum. *Allergo Journal*. 2013; 22: 108-111.

69. Manzotti G., Breda D., Di Gioacchino M., Burastero S.E. Serum diamine oxidase activity in patients with histamine intolerance. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. 2016; 29: 105-111. <https://doi.org/10.1177/0394632015617170>

70. Pinzer T.C., Tietz E., Waldmann E., Schink M. Circadian profiling reveals higher histamine

mine plasma levels and lower diamine oxidase serum activities in 24% of patients with suspected histamine intolerance compared to food allergy and controls. *Allergy*. 2018; 73: 949-957. <https://doi.org/10.1111/all.13361>

71. Maintz L., Yu C.-F., Rodríguez E., Baurecht H. Association of single nucleotide polymorphisms in the diamine oxidase gene with diamine

oxidase serum activities. *European Journal of Allergy & Clinical Immunology*. 2011; 66: 893-902. doi: 10.1111/j.1398-9995.2011.02548.x.

Поступила 26.12.2024

Направлена на доработку 11.01/ 23.02.2025

Принята 11.04.2025

Опубликована online 30.12.2025

G. K. Rakhimzhanova<sup>1\*</sup>, O. A. Ponamareva<sup>2</sup>, L. Sh. Seksenova<sup>1</sup>, B. S. Koshkarbayeva<sup>1</sup>, O. Yu. Dedova<sup>1</sup>, N. B. Zharkeeva<sup>1</sup>

### ROLE OF THE ENZYME DIAMINE OXIDASE IN THE DEVELOPMENT OF URTICARIA IN CHILDREN

<sup>1</sup>Department of Internal Diseases, Karaganda medical university NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>Department of Biomedicine, Karaganda medical university NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Gulnaz Kizatovna Rakhimzhanovna** – Karaganda medical university NC JSC; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: dr.gulnazk@mail.ru

The review provides an analysis of the role of the activity of the enzyme diamine oxidase in the diagnosis of urticaria in children. The authors conducted a traditional search for sources in the databases *PubMed*, *Web of Science*, *ScienceDirect*, *Google Scholar* in Kazakh, Russian and English, which are in open full-text access and contain statistically confirmed conclusions, the search depth was from 1990 to 2024. The initial literature search revealed 413 articles from the *PubMed* database, *Google Scholar* 104 articles, *Web of Science* 10 articles, *ScienceDirect* 312 articles. Seventy one sources were selected as analytical materials. Summary reports, newspaper articles, and personal messages were excluded from the review.

In recent years, there has been an increase in allergic diseases among children, urticaria is caused by food allergens, is the most common. Histamine is one of the important mediators of urticaria and belongs to biogenic amines. Eating foods rich in histamine can cause symptoms of allergic reactions. The main enzyme of histamine metabolism is diamine oxidase, which is mainly present in intestinal epithelial cells. Measurement of serum diamine oxidase is used as the main diagnostic test and the usefulness of measuring serum diamine oxidase activity in the diagnosis of histamine intolerance has been confirmed in scientific studies, although conflicting results have been reported in scientific literature on the usefulness of measuring diamine oxidase in the diagnosis of histamine intolerance.

The enzyme diamine oxidase provides new opportunities in the diagnosis of urticaria. In this regard, this problem requires more careful study in relation to children, since it is very difficult for them to recognize this disease and prevent its further development.

**Key words:** urticaria; biomarker; enzyme; diamine oxidase; histamine; skin; blisters; children

Г. К. Рахимжанова<sup>1\*</sup>, О. А. Понамарева<sup>2</sup>, Л. Ш. Сексенова<sup>1</sup>, Б. С. Кошкарбаева<sup>1</sup>, О. Ю. Дедова<sup>1</sup>, Н. Б. Жаркеева<sup>1</sup>

### БАЛАЛАРДАҒЫ ЕСЕКЖЕМНІҢ ДАМУЫНДАҒЫ ДИАМИНОКСИДАЗА ФЕРМЕНТІНІҢ РӨЛІ

<sup>1</sup>«Қарағанды медицина университеті» КеАҚ, ішкі аурулар кафедрасы (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>«Қарағанды медицина университеті» КеАҚ, биомедицина кафедрасы, (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Гүлназ Қизатқызы Рахымжанқызы** – «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: dr.gulnazk@mail.ru

Бұл әдеби шолуда балаларда туындаған есекжемді диагностикалаудағы диаминоксидаза ферментінің белсенділігінің рөлі туралы талдау берілген. Авторлар *PubMed*, *Web of Science*, *ScienceDirect*, *Google Scholar* дерекқор көздерінен қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде ашық, толық

қолжетімді мәтінді және статистикалық расталған ғылыми мақалаларға дәстүрлі іздеуді жүргізді, іздену тереңдігі 1990 жылдан 2024 жылға дейін құрады. Әдеби шолудың алғашқы ізденісі *PubMed* дерекқорынан 413 мақаланы, *Google Scholar* 104 мақаланы, *Web of Science* 10 мақаланы, *ScienceDirect* 312 мақаланы анықтады. Соның ішінде жетпіс бір дереккөз аналитикалық материалдар ретінде таңдалды. Қысқаша есептер, газет мақалалары және жеке хабарламалар әдеби шолудан алынып тасталды.

Соңғы уақытта балалар арасында аллергологиялық аурулардың өсуі байқалуда, соның ішінде тамақ аллергендерінен туындаған есекжем ең көп таралған түрі болып табылады. Гистамин есекжемнің маңызды медиаторларының бірі және биогенді аминдерге жатады. Гистаминге бай тағамдарды жеу аллергиялық реакциялардың белгілерін тудыруы мүмкін. Гистамин метаболизмінің негізгі ферменті диаминоксидаза болып табылады, ол негізінен ішектің эпителий жасушаларында болады. Сарысулық диаминоксидазаны өлшеу негізгі диагностикалық тест ретінде пайдаланылады және ғылыми зерттеулерде гистаминге төзгісіздікті диагностикалау кезінде сарысулық диаминоксидаза белсенділігін өлшеудің пайдалылығы туралы сипатталады, дегенмен ғылыми әдебиеттерде гистаминге төзгісіздікті диагностикалау кезінде диаминоксидазаны өлшеудің пайдалылығы туралы қарама-қайшы нәтижелерде айтылады.

Диаминоксидаза ферменті есекжемді диагностикалауда жаңа мүмкіндіктер береді. Осыған байланысты, балаларға қатысты бұл мәселе мұқият зерттеуді талап етеді, өйткені оларда бұл ауруды тану өте қиын және оның одан әрі дамуына жол бермеуді алдын алу қажет.

*Кілт сөздер:* есекжем; биомаркер; фермент; диаминоксидаза; гистамин; тері; көпіршіктері; балалар

Ж. О. Құрбан<sup>1\*</sup>, Ш. А. Булекбаева<sup>2</sup>, Н. В. Сливкина<sup>1</sup>, Е. В. Тицкая<sup>3</sup>, Д. А. Алдакуатова<sup>4</sup>

### СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

<sup>1</sup>Кафедра реабилитологии и спортивной медицины НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилик, 49а; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>2</sup>РГП на ПХВ «Национальный научный центр развития сферы социальной защиты» МТСЗН РК (050004, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Желтоқсан, 65; e-mail: kazto@kazto.kz)

<sup>3</sup>Лаборатория планирования и разработки медицинских технологий Томского НИИКиФ ФФГБУФНКЦ МРиК ФМБА России (Российская Федерация, 634009, Томская область, г. Томск, ул. Р. Люксембург, д. 1; e-mail: niikf@niikf.tomsk.ru)

<sup>4</sup>Кафедра общественного здоровья и гигиены НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилик, 49а; e-mail: mail@amu.kz)

**\*Жандос Оразалыұлы Құрбан** – НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилик, 49а; e-mail: jhandos94@gmail.com

Проведен анализ современных организационно-методических подходов к ранней реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава.

Был осуществлен систематический обзор литературы по организации ранней послеоперационной реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава. Проанализированы различные модели реабилитации в разных странах, их эффективность, экономические аспекты и влияние цифровых технологий на процесс восстановления.

Внедрение программ ускоренного восстановления (ERAS) позволило сократить среднюю длительность госпитализации в 2 раза без увеличения частоты осложнений, а вероятность повторной госпитализации снизилась более чем на 60%. Экономический анализ показал снижение общих затрат на лечение одного пациента на 4000 долларов с дополнительным приростом 0,08 QALY в Дании. Выявлена эффективность использования телемедицинских технологий и мобильных приложений в реабилитационном процессе. Сравнительный анализ национальных моделей показал, что скандинавская и британская модели демонстрируют наибольшую экономическую эффективность при сопоставимых функциональных результатах.

Современные подходы к ранней реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава, основанные на принципах ускоренного восстановления, мультидисциплинарном взаимодействии и стандартизации процессов, обеспечивают улучшение функциональных результатов при одновременном снижении затрат на лечение. Перспективы развития связаны с персонализацией реабилитационных программ и интеграцией цифровых технологий.

**Ключевые слова:** эндопротезирование тазобедренного сустава; реабилитация; улучшенное восстановление после операции; телемедицина; экономическая эффективность; мультидисциплинарная команда

### ВВЕДЕНИЕ

Раннее послеоперационное восстановление после эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭТБС) представляет важную медико-социальную проблему, далеко выходящую за рамки сугубо клинических задач. В современных условиях этот этап реабилитации становится значимым компонентом организации здравоохранения, напрямую влияющим на эффективность использования ресурсов и доступность медицинской помощи населению. По данным эпидемиологических исследований, потребность в эндопротезировании тазобедренного сустава демонстрирует устойчивый рост в большинстве стран мира, что подчеркивает необходимость оптимизации всех этапов оказания помощи данной катего-

рии пациентов. Прогнозируется, что в развитых странах количество людей, которым понадобится эндопротезирование, увеличится: в США – на 171% к 2030 г. (до 635 000 операций), в Австралии – на 198% (до 94 086 процедур), в Японии прогнозируемое число операций к 2030 г. для мужчин и женщин составило 9 005 и 37 011 соответственно, что соответствует увеличению на 147% и 126% по сравнению с 2018 г. [1, 2, 3].

В исторической перспективе подходы к ведению пациентов после эндопротезирования претерпели кардинальные изменения. Еще в 1990-х гг. длительная иммобилизация и постельный режим считались стандартом ведения ортопедических больных. Однако последние два десятилетия ознаменовались парадигмальным

сдвигом в сторону ранней активизации и ускоренного восстановления. Эта трансформация потребовала существенных организационных изменений в структуре оказания ортопедической помощи и реабилитационных услуг [4].

**Цель работы** – рассмотрение различных организационно-методических аспектов ранней послеоперационной реабилитации после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава с позиции общественного здравоохранения.

Для достижения поставленной цели были проанализированы публикации зарубежных и отечественных авторов в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, нормативные документы и клинические протоколы РК. При поиске по ключевым словам: «эндопротезирование тазобедренного сустава», «реабилитация», «ERAS», «быстрое восстановление», «ранняя активизация», «телемедицина», «экономическая эффективность» было найдено 478 публикаций. Критериями включения были: полнотекстовые статьи, язык публикаций – русский, английский, казахский. В финальный анализ были включены 27 полнотекстовых статей и нормативные документы, соответствующих критериям поиска и представляющих актуальные данные по организационно-методическим аспектам ранней послеоперационной реабилитации.

#### **Программы ускоренного восстановления**

Концепция ускоренного восстановления после операции (Enhanced Recovery After Surgery, ERAS) берет свое начало в кардиохирургии, колопроктологии, онкологии, однако в последнее десятилетие она была успешно адаптирована к ортопедической практике [5]. Данная концепция основана на идее минимизации физиологического стресса, связанного с хирургическим вмешательством, и создании оптимальных условий для быстрого возвращения пациента к нормальной жизнедеятельности. В отличие от традиционных моделей ведения, программы ERAS предполагают системный подход к периоперационному ведению пациентов, начиная с предоперационной подготовки и заканчивая амбулаторным наблюдением [6].

Практическая реализация программ ERAS требует комплексных организационных преобразований на уровне медицинского учреждения. Помимо внедрения стандартизированных протоколов ведения пациентов, необходима оптимизация маршрутизации между этапами лечения, реорганизация работы медицинского персонала и создание эффективной системы мониторинга результатов. Важным аспектом является образовательная работа как с медицинским персоналом, так и с пациентами, поскольку успешная реализация программ во многом зависит от активного вовлечения самого больного в процесс восстановления.

Накопленные к настоящему времени данные убедительно свидетельствуют об эффективности программ ERAS при эндопротезирова-

нии крупных суставов. Масштабное исследование с общим числом участников более 1 476 человек продемонстрировало сокращение средней длительности госпитализации в 2 раза без увеличения частоты осложнений и повторных госпитализаций. Вероятность повторной госпитализации при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава по протоколу быстрого восстановления снизилась более чем на 60% [7].

Важным аспектом ранней реабилитации является создание безопасной среды для ранней активизации пациентов. Это предполагает адаптацию физического пространства (палаты, коридоры, санитарные узлы), обеспечение необходимым оборудованием (функциональные кровати, ходунки, костыли) и организацию работы персонала таким образом, чтобы обеспечить постоянное наблюдение за пациентами в период освоения новых двигательных навыков. Систематический обзор и мета-анализ, проведенный исследователями из Австралии, показывают, что реорганизация физической среды с учетом требований ранней реабилитации позволяет снизить частоту падений при сохранении высокой интенсивности двигательной активности [8].

#### **Экономические аспекты ранней реабилитации**

В условиях ограниченного финансирования здравоохранения экономическая оценка различных моделей организации реабилитационной помощи приобретает особую значимость. Экономический эффект программ ранней реабилитации реализуется через несколько механизмов. Прежде всего, это сокращение прямых затрат на стационарное лечение за счет уменьшения длительности госпитализации. Ранняя активизация пациентов также способствует снижению частоты осложнений, что уменьшает потребность в дополнительных диагностических и лечебных мероприятиях. Наконец, более быстрое функциональное восстановление обеспечивает раннее возвращение пациентов к трудовой деятельности, что снижает не прямые социально-экономические потери.

Детальный экономический анализ, проведенный в Дании, показал, что внедрение программ ускоренного восстановления после эндопротезирования тазобедренного сустава привело к снижению общих затрат на лечение одного пациента на 4 000 долларов. При этом не было отмечено снижения качества медицинской помощи или ухудшения функциональных результатов. Пациенты, лечившиеся по ускоренному протоколу после эндопротезирования тазобедренного сустава, имели дополнительный средний прирост 0,08 QALY. Авторы подчеркивают, что экономический эффект был достигнут в основном за счет сокращения длительности госпитализации и уменьшения потребности в последующей реабилитации в специализированных центрах [9].

Исследователи из Америки провели сравнительный анализ затрат и результатов различных моделей организации реабилитации после эндопротезирования крупных суставов. Результаты этого систематического обзора показывают, что пациенты в группе, получившие раннее вмешательство физиотерапии, имели более короткую продолжительность пребывания в стационаре, более низкие медицинские расходы и не испытывали большего риска осложнения [10].

### **Цифровизация ранней реабилитации**

Развитие цифровых технологий открывает новые возможности для совершенствования системы ранней реабилитации. Телемедицина, мобильные приложения, носимые устройства и системы поддержки принятия решений постепенно становятся неотъемлемой частью реабилитационного процесса, расширяя доступность специализированной помощи и повышая эффективность восстановительных мероприятий.

Опыт внедрения телемедицинских технологий в реабилитацию после эндопротезирования крупных суставов демонстрирует обнадеживающие результаты. Рандомизированное исследование, проведенное группой ученых под руководством Tousignant, показало, что телереабилитация обеспечивает сопоставимые функциональные результаты с традиционной очной реабилитацией при значительно меньших затратах [11, 12].

Другим перспективным направлением является использование мобильных приложений и носимых устройств мониторинга двигательной активности и функционального статуса пациентов. Эти технологии позволяют собирать объективные данные о выполнении реабилитационной программы в домашних условиях, обеспечивать пациента обратной связью о правильности выполнения упражнений и автоматически корректировать программу с учетом индивидуальной динамики восстановления. Элементы геймификации, включаемые в мобильные приложения, повышают мотивацию пациентов и делают процесс реабилитации более увлекательным.

Исследователи из Кливлендской клиники изучили эффективность мобильного приложения с элементами геймификации для поддержки реабилитации после эндопротезирования. В исследовании приняли участие 25 пациентов, которым предлагалось использовать приложение для контроля выполнения реабилитационных упражнений в домашних условиях. Средняя подвижность вернулась к исходному уровню через 6 недель и превысила дооперационный исходный уровень на 30% через 3 месяца. Средний угол сгибания колена составил 119°, что статистически значимо не отличалось от клинических измерений ( $p > 0,05$ ) [13].

Цифровые технологии, включая искусственный интеллект, большие данные и интернет, постепенно трансформируют все аспекты реабилитационного процесса. Алгоритмы пре-

диктивной аналитики позволяют прогнозировать индивидуальные результаты реабилитации и выявлять пациентов с высоким риском осложнений. Системы компьютерного зрения обеспечивают автоматизированный контроль правильности выполнения упражнений (<https://doi.org/10.3390/a15120444>). Виртуальные ассистенты поддерживают пациентов в повседневной жизни, напоминая о необходимости выполнения реабилитационной программы и отвечая на возникающие вопросы [14].

Пилотные исследования демонстрируют, что использование алгоритмов искусственного интеллекта для персонализации программ реабилитации может повысить их эффективность. Эти результаты подтверждают высокий потенциал цифровых технологий для совершенствования системы ранней реабилитации. Однако следует отметить, что внедрение этих технологий требует значительных инвестиций в инфраструктуру, подготовку кадров и обеспечение кибербезопасности [15].

### **Сравнительный анализ национальных моделей ранней реабилитации**

Организация ранней реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава значительно варьирует в различных странах, отражая особенности систем здравоохранения, культурные традиции и экономические возможности. Сравнительный анализ этих моделей позволяет выявить общие принципы эффективной организации реабилитационной помощи и оценить возможности адаптации успешного опыта к условиям конкретной страны.

Скандинавская модель ранней реабилитации, наиболее ярко представленная в Дании и Швеции, характеризуется акцентом на раннюю выписку пациентов с последующей поддержкой на дому. Длительность пребывания в стационаре после операции в этих странах составляет в среднем 2-3 дня, после чего пациенты продолжают реабилитацию в домашних условиях с поддержкой мультидисциплинарной команды. Широко используются телемедицинские технологии для дистанционного контроля и коррекции реабилитационной программы. Особенностью скандинавской модели является также тесная интеграция медицинских и социальных служб, что обеспечивает комплексную поддержку пациентов в послеоперационный период [16, 17, 18, 19].

В США традиционно применяется более интенсивная модель стационарной реабилитации. После операции пациенты часто переводятся в специализированные реабилитационные центры, где проходят интенсивный курс восстановления под наблюдением мультидисциплинарной команды. Однако в последние годы и в США наблюдается тенденция к сокращению длительности стационарной реабилитации и более раннему переходу к амбулаторному этапу. Это связано как с экономическими соображениями, так и с накоплением данных о сопоставимой эффек-

тивности домашней реабилитации при адекватной организации [20, 21, 22, 23].

Германская модель характеризуется относительно продолжительным стационарным этапом с последующим направлением пациентов в специализированные реабилитационные клиники. Эта особенность обусловлена исторически сложившейся системой здравоохранения, в которой реабилитация является отдельным направлением с собственной инфраструктурой и финансированием. Длительность пребывания в реабилитационной клинике составляет в среднем 3-4 недели, что значительно превышает показатели большинства других развитых стран [24, 25, 26].

Британская модель, как и скандинавская, ориентирована на раннюю выписку пациентов с последующей поддержкой на дому. Реабилитация начинается до операции с отказа от вредных привычек, таких как курение и алкоголь, и с отработки рекомендации после эндопротезирования с реабилитологом до операции. Особенностью британской системы является активное использование ресурсов первичного звена здравоохранения для организации амбулаторной реабилитации. Врачи общей практики координируют работу мультидисциплинарной команды, включающей физиотерапевтов, эрготерапевтов, медицинских сестер и социальных работников, которые посещают пациентов на дому [27, 28].

Сравнительный анализ этих моделей показал, что при сопоставимых функциональных результатах скандинавская, американская и британская модели демонстрируют наибольшую экономическую эффективность. Это объясняется оптимальным использованием ресурсов здравоохранения за счет сокращения стационарного этапа реабилитации и активного использования амбулаторных форм оказания помощи [29].

В Казахстане реабилитация после эндопротезирования тазобедренного сустава начинается сразу после операции и первоначально продолжается 14 дней в условиях стационара. Реабилитационные мероприятия проводятся в стационарных (круглосуточных) условиях в отделении медицинской реабилитации или на реабилитационных койках республиканских организаций здравоохранения, реабилитационных центров, многопрофильных стационаров. При необходимости врачи-реабилитологи могут продлить лечение до 6 месяцев с месячными перерывами между курсами. Восстановление применяется мультидисциплинарный подход, что обеспечивает комплексный подход к реабилитации пациента. После выписки из стационара реабилитация может продолжаться амбулаторно, если это требуется по состоянию пациента [30, 31].

Важно отметить, что успешная реализация любой модели ранней реабилитации требует

адаптации к конкретным условиям системы здравоохранения. Ключевыми факторами успеха являются наличие подготовленных кадров, стандартизированных протоколов, эффективных механизмов межведомственного взаимодействия и адекватного финансирования. При отсутствии этих условий даже теоретически эффективная модель может не принести ожидаемых результатов.

## ВЫВОДЫ

1. Ранняя послеоперационная реабилитация после эндопротезирования тазобедренного сустава представляет собой сложную многогранную проблему, требующую системного подхода к ее решению. Современные концепции ускоренного восстановления, мультидисциплинарного взаимодействия и стандартизации процессов демонстрируют высокую эффективность, обеспечивая улучшение функциональных результатов при одновременном снижении затрат на лечение. Внедрение современных подходов к ранней реабилитации сопровождается значительным улучшением клинических, функциональных и экономических показателей. Сокращается длительность госпитализации, снижается частота осложнений, улучшаются функциональные результаты, и оптимизируется использование ресурсов здравоохранения. Особенно значимые результаты наблюдаются у пациентов старшей возрастной группы и лиц с множественными сопутствующими заболеваниями, что подчеркивает важность данного направления с позиции общественного здравоохранения.

2. Перспективы развития системы ранней реабилитации связаны с дальнейшей персонализацией реабилитационных программ, интеграцией цифровых технологий. Эти направления требуют не только клинических инноваций, но и существенных организационных преобразований, включая изменение моделей финансирования, подготовку квалифицированных кадров и создание эффективных систем контроля качества.

3. Опыт различных стран демонстрирует возможность успешной адаптации базовых принципов ранней реабилитации к конкретным условиям и ресурсным возможностям системы здравоохранения.

4. С позиции общественного здравоохранения, совершенствование системы ранней реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава имеет важное значение для повышения эффективности использования ресурсов, сокращения социально-экономического бремени заболеваний опорно-двигательного аппарата и улучшения качества жизни значительной части населения.

## Вклад авторов:

Ш. А. Булекбаева, Н. В. Сливкина – концепция и дизайн исследования.

Ж. О. Құрбан, Д. А. Алдакуатова – сбор и обработка материала.  
Ж. О. Құрбан – написание текста.  
Е. В. Тицкая – редактирование.

## Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Projected Volume of Primary and Revision Total Joint Arthroplasty in the United States, 2030-2060* // [https://www.researchgate.net/publication/323686126\\_Projected\\_Volume\\_of\\_Primary\\_and\\_Revision\\_Total\\_Joint\\_Arthroplasty\\_in\\_the\\_United\\_States\\_2030-2060](https://www.researchgate.net/publication/323686126_Projected_Volume_of_Primary_and_Revision_Total_Joint_Arthroplasty_in_the_United_States_2030-2060)
2. Matsuoka H., Nanmo H., Nojiri S., Nagao M., Nishizaki Y. Projected numbers of knee and hip arthroplasties up to the year 2030 in Japan. *J. Orthop. Sci.* 2023; 28 (1): 161-166. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2021.09.002>
3. Inacio M.C.S., Graves S.E., Pratt N.L., Roughead E.E., Nemes S. Increase in Total Joint Arthroplasty Projected from 2014 to 2046 in Australia: A Conservative Local Model With International Implications. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2017; 475 (8): 2130-2137. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5377-7>
4. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br. J. Anaesth.* 1997; 78 (5): 606-17. <https://doi.org/10.1093/bja/78.5.606>
5. Шарипова В.Х., Бокиев К.Ш., Бердиев Н.Ф., Михлиев А. Н. ERAS протокол – время пересмотреть взгляды! *Вестник экстренной медицины*. 2021; 6: 93-99. [https://doi.org/10.54185/TBEM/vol14\\_iss6/a17](https://doi.org/10.54185/TBEM/vol14_iss6/a17)
6. Ljungqvist O. ERAS--enhanced recovery after surgery: moving evidence-based perioperative care to practice. *JPEN J. Parenter. Enteral. Nutr.* 2014; 38 (5): 559-66. <https://doi.org/10.1177/0148607114523451>
7. Stambough J.B., Nunley R.M., Curry M.C., Steger-May K., Clohisey J.C. Rapid recovery protocols for primary total hip arthroplasty can safely reduce length of stay without increasing readmissions. *J. Arthroplasty.* 2015; 30 (4): 521-526. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.01.023>
8. Morris M.E., Webster K., Jones C., Hill A.M., Haines T., McPhail S., Kiegalde D., Slade S., Jazayeri D., Heng H., Shorr R., Carey L., Barker A., Cameron I. Interventions to reduce falls in hospitals: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing.* 2022; 51 (5): afac077. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac077>
9. Larsen K., Hansen T.B., Thomsen P.B., Christiansen T., Søballe K. Cost-effectiveness of accelerated perioperative care and rehabilitation after total hip and knee arthroplasty. *J. Bone Joint. Surg. Am.* 2009; 91 (4): 761-72. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.01472>
10. Masaracchio M., Hanney W.J., Liu X., Kolber M., Kirker K. Timing of rehabilitation on length of stay and cost in patients with hip or knee joint arthroplasty: A systematic review with meta-analysis. *PLoS One.* 2017; 12 (6): e0178295. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178295>
11. Tousignant M., Moffet H., Boissy P., Coriveau H., Cabana F., Marquis F. A randomized controlled trial of home telerehabilitation for post-knee arthroplasty. *J. Telemed. Telecare.* 2011; 17 (4): 195-198. <https://doi.org/10.1258/jtt.2010.100602>
12. Ferrara P.E., Codazza S., Ferriero G., Ricciardi D., Foti C., Maccauro G., Ronconi G. The effectiveness of telerehabilitation after hip or knee arthroplasty: a narrative review. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents.* 2020; 34 (5): 75-79
13. Ramkumar P.N., Haeberle H.S., Ramnathan D., Cantrell W.A., Navarro S.M., Mont M.A., Bloomfield M., Patterson B.M. Remote Patient Monitoring Using Mobile Health for Total Knee Arthroplasty: Validation of a Wearable and Machine Learning-Based Surveillance Platform. *J. Arthroplasty.* 2019; 34 (10): 2253-2259. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.05.021>
14. Alowais S.A., Alghamdi S.S., Alsuhbany N., Alqahtani T., Alshaya A.I., Almohareb S.N., Al-dairem A., Alrashed M., Bin Saleh K., Badreldin H.A., Al Yami M.S., Al Harbi S., Albekairy A.M. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Med. Educ.* 2023; 23 (1): 689. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04698-z>
15. Dias Correia F., Nogueira A., Magalhães I., Guimarães J., Moreira M., Barradas I., Molinos M., Teixeira L., Pires J., Seabra R., Lains J., Bento V. Digital Versus Conventional Rehabilitation After Total Hip Arthroplasty: A Single-Center, Parallel-Group Pilot Study. *JMIR Rehabil. Assist. Technol.* 2019; 6 (1): e14523. <https://doi.org/10.2196/14523>
16. Kamp T., Brouwer S., Seeber G.H., Overgaard S., Gademan M.G.J., Stevens M. Return to work policies and practices after total hip or knee arthroplasty in Denmark, Germany, and the Netherlands: an exploratory study. *Disabil. Rehabil.* 2024; 46 (22): 5313-5322. <https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2304084>
17. Hansen T.B. Fast track in hip arthroplasty. *EFORT Open Rev.* 2017; 2 (5): 179-188. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.2.160060>
18. Berg U., W-Dahl A., Nilsdotter A., Naclér E., Sundberg M., Rolfson O. Fast-Track Programs in Total Hip and Knee Replacement at Swedish Hospitals-Influence on 2-Year Risk of Revision and Mortality. *J. Clin. Med.* 2021; 10 (8): 1680. <https://doi.org/10.3390/jcm10081680>
19. Bandholm T., Wainwright T.W., Kehlet H. Rehabilitation strategies for optimisation of functional recovery after major joint replacement. *J. Exp. Orthop.* 2018; 5 (1): 44. <https://doi.org/10.1186/s40634-018-0156-2>
20. Kay A.B., Ponzio D.Y., Bell C.D., Orozco F., Post Z.D., Duque A., Ong A.C. Predictors of Successful Early Discharge for Total Hip and Knee Arthroplasty in Octogenarians. *HSS J.* 2022;

18 (3): 393-398. <https://doi.org/10.1177/15563316211030631>

21. *Hip Replacement Recovery & Rehab* // <https://www.brighamandwomens.org/orthopaedic-surgery/hip-replacement-surgery/recovery>.

22. *Hip Replacement Recovery and Rehabilitation* // <https://www.pennmedicine.org/for-patients-and-visitors/find-a-program-or-service/orthopaedics/hip-pain/hip-surgery/hip-replacement-surgery/hip-replacement-recovery-and-rehabilitation>.

23. *Hip Replacement Recovery Q&A* // <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/hip-replacement-recovery-qa>

24. Seeber G.H., Wijnen A., Lazovic D., Bulstra S.K., Dietz G., van Lingen C.P., Stevens M. Effectiveness of rehabilitation after a total hip arthroplasty: a protocol for an observational study for the comparison of usual care in the Netherlands versus Germany. *BMJ Open*. 2017; 7 (8): e016020. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016020>

25. *Hip osteoarthritis (coxarthrosis) treatment with bilateral hip replacement (hip endoprosthesis)* // <https://bookinghealth.com/academic-hospital-drk-berlin-westend/academic-hospital-drk--treatment-programs/655919-hip-osteoarthritis-coxarthrosis-treatment-with-bilateral-hip-replacement-hip-endoprosthesis.html>.

26. *Hip osteoarthritis (coxarthrosis) treatment with hip replacement (hip endoprosthesis)* // <https://bookinghealth.com/helios-clinic-krefeld/helios-clinic-krefeld-treatment-programs/667342-hip-osteoarthritis-coxarthrosis-treatment-with-hip-replacement-hip-endoprosthesis.html>.

27. *Recovering from a hip replacement* // <https://www.nhs.uk/conditions/hip-replacement/recovering-from-a-hip-replacement/>

28. *Hip replacement (hip revision): Procedure and recovery* // <https://www.bupa.co.uk/health-information/muscles-bones-joints/hip-replacement>.

29. Briggs A.M., Cross M.J., Hoy D.G., Sánchez-Riera L., Blyth F.M., Woolf A.D., March L. *Musculoskeletal Health Conditions Represent a Global Threat to Healthy Aging: A Report for the 2015 World Health Organization World Report on Ageing and Health*. *Gerontologist*. 2016; 56: 243-255. <https://doi.org/10.1093/geront/gnw002>

30. *Об утверждении стандарта организации оказания медицинской реабилитации* // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300032263>

31. *Продолженная реабилитация, профиль 'Травматология и ортопедия' (взрослые)* // <https://diseases.medelement.com/disease/продолженная-реабилитация-профиль-травматология-и-ортопедия-взрослые/14131>.

#### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. *Projected Volume of Primary and Revision Total Joint Arthroplasty in the United States, 2030-2060* // [https://www.researchgate.net/publication/323686126\\_Projected\\_Volume\\_of\\_Primary\\_and\\_Revision\\_Total\\_Joint\\_Arthroplasty\\_in\\_the\\_United\\_States\\_2030-2060](https://www.researchgate.net/publication/323686126_Projected_Volume_of_Primary_and_Revision_Total_Joint_Arthroplasty_in_the_United_States_2030-2060)

2. Matsuoka H., Nanmo H., Nojiri S., Nagao M., Nishizaki Y. Projected numbers of knee and hip arthroplasties up to the year 2030 in Japan. *J. Orthop. Sci.* 2023; 28 (1): 161-166. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2021.09.002>

3. Inacio M.C.S., Graves S.E., Pratt N.L., Roughead E.E., Nemes S. Increase in Total Joint Arthroplasty Projected from 2014 to 2046 in Australia: A Conservative Local Model With International Implications. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2017; 475 (8): 2130-2137. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5377-7>

4. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br. J. Anaesth.* 1997; 78 (5): 606-17. <https://doi.org/10.1093/bja/78.5.606>

5. Sharipova V.H., Bokiev K.Sh., Berdiev N.F., Mihliev A. N. ERAS protokol – vremja peresmotret' vzgljady! *Vestnik jekstrennoj mediciny*. 2021; 6: 93-99. [https://doi.org/10.54185/TBEM/vol14\\_iss6/a17](https://doi.org/10.54185/TBEM/vol14_iss6/a17)

6. Ljungqvist O. ERAS--enhanced recovery after surgery: moving evidence-based perioperative care to practice. *JPEN J. Parenter. Enteral. Nutr.* 2014; 38 (5): 559-66. <https://doi.org/10.1177/0148607114523451>

7. Stambough J.B., Nunley R.M., Curry M.C., Steger-May K., Clohisy J.C. Rapid recovery protocols for primary total hip arthroplasty can safely reduce length of stay without increasing readmissions. *J. Arthroplasty*. 2015; 30 (4): 521-526. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.01.023>

8. Morris M.E., Webster K., Jones C., Hill A.M., Haines T., McPhail S., Kiegaldie D., Slade S., Jazayeri D., Heng H., Shorr R., Carey L., Barker A., Cameron I. Interventions to reduce falls in hospitals: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2022; 51 (5): afac077. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac077>

9. Larsen K., Hansen T.B., Thomsen P.B., Christiansen T., Søballe K. Cost-effectiveness of accelerated perioperative care and rehabilitation after total hip and knee arthroplasty. *J. Bone Joint. Surg. Am.* 2009; 91 (4): 761-72. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.01472>

10. Masaracchio M., Hanney W.J., Liu X., Kolber M., Kirker K. Timing of rehabilitation on length of stay and cost in patients with hip or knee joint arthroplasty: A systematic review with meta-analysis. *PLoS One*. 2017; 12 (6): e0178295. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178295>

11. Tousignant M., Moffet H., Boissy P., Coriveau H., Cabana F., Marquis F. A randomized controlled trial of home telerehabilitation for post-knee arthroplasty. *J. Telemed. Telecare*. 2011; 17 (4): 195-198. <https://doi.org/10.1258/jtt.2010.100602>

12. Ferrara P.E., Codazza S., Ferriero G., Ricciardi D., Foti C., Maccauro G., Ronconi G. The effectiveness of telerehabilitation after hip or knee arthroplasty: a narrative review. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents*. 2020; 34 (5): 75-79

13. Ramkumar P.N., Haeberle H.S., Ramnathan D., Cantrell W.A., Navarro S.M., Mont M.A.,

Bloomfield M., Patterson B.M. Remote Patient Monitoring Using Mobile Health for Total Knee Arthroplasty: Validation of a Wearable and Machine Learning-Based Surveillance Platform. *J. Arthroplasty*. 2019; 34 (10): 2253-2259. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.05.021>

14. Alowais S.A., Alghamdi S.S., Alsuehany N., Alqahtani T., Alshaya A.I., Almohareb S.N., Aldairem A., Alrashed M., Bin Saleh K., Badreldin H. A., Al Yami M.S., Al Harbi S., Albekairy A.M. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Med. Educ.* 2023; 23 (1): 689. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04698-z>

15. Dias Correia F., Nogueira A., Magalhães I., Guimarães J., Moreira M., Barradas I., Molinos M., Teixeira L., Pires J., Seabra R., Lains J., Bento V. Digital Versus Conventional Rehabilitation After Total Hip Arthroplasty: A Single-Center, Parallel-Group Pilot Study. *JMIR Rehabil. Assist. Technol.* 2019; 6 (1): e14523. <https://doi.org/10.2196/14523>

16. Kamp T., Brouwer S., Seeber G.H., Overgaard S., Gademan M.G.J., Stevens M. Return to work policies and practices after total hip or knee arthroplasty in Denmark, Germany, and the Netherlands: an exploratory study. *Disabil. Rehabil.* 2024; 46 (22): 5313-5322. <https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2304084>

17. Hansen T.B. Fast track in hip arthroplasty. *EFORT Open Rev.* 2017; 2 (5): 179-188. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.2.160060>

18. Berg U., W-Dahl A., Nilsson A., Naclér E., Sundberg M., Rolfson O. Fast-Track Programs in Total Hip and Knee Replacement at Swedish Hospitals-Influence on 2-Year Risk of Revision and Mortality. *J. Clin. Med.* 2021; 10 (8): 1680. <https://doi.org/10.3390/jcm10081680>

19. Bandholm T., Wainwright T.W., Kehlet H. Rehabilitation strategies for optimisation of functional recovery after major joint replacement. *J. Exp. Orthop.* 2018; 5 (1): 44. <https://doi.org/10.1186/s40634-018-0156-2>

20. Kay A.B., Ponzio D.Y., Bell C.D., Orozco F., Post Z.D., Duque A., Ong A.C. Predictors of Successful Early Discharge for Total Hip and Knee Arthroplasty in Octogenarians. *HSS J.* 2022; 18 (3): 393-398. <https://doi.org/10.1177/15563316211030631>

21. *Hip Replacement Recovery & Rehab* // <https://www.brighamandwomens.org/orthopaedic-surgery/hip-replacement-surgery/recovery>.

22. *Hip Replacement Recovery and Rehabilitation* // [https://www.pennmedicine.org/for-patients-](https://www.pennmedicine.org/for-patients-and-visitors/find-a-program-or-service/orthopaedics/hip-pain/hip-surgery/hip-replacement-surgery/hip-replacement-recovery-and-rehabilitation)

[and-visitors/find-a-program-or-service/orthopaedics/hip-pain/hip-surgery/hip-replacement-surgery/hip-replacement-recovery-and-rehabilitation](https://www.pennmedicine.org/for-patients-and-visitors/find-a-program-or-service/orthopaedics/hip-pain/hip-surgery/hip-replacement-surgery/hip-replacement-recovery-and-rehabilitation).

23. *Hip Replacement Recovery Q&A* // <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/hip-replacement-recovery-qa>

24. Seeber G.H., Wijnen A., Lazovic D., Bulstra S.K., Dietz G., van Lingen C.P., Stevens M. Effectiveness of rehabilitation after a total hip arthroplasty: a protocol for an observational study for the comparison of usual care in the Netherlands versus Germany. *BMJ Open*. 2017; 7 (8): e016020. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016020>

25. *Hip osteoarthritis (coxarthrosis) treatment with bilateral hip replacement (hip endoprosthesis)* // <https://bookinghealth.com/academic-hospital-drk-berlin-westend/academic-hospital-drk--treatment-programs/655919-hip-osteoarthritis-coxarthrosis-treatment-with-bilateral-hip-replacement-hip-endoprosthesis.html>.

26. *Hip osteoarthritis (coxarthrosis) treatment with hip replacement (hip endoprosthesis)* // <https://bookinghealth.com/helios-clinic-krefeld/helios-clinic-krefeld-treatment-programs/667342-hip-osteoarthritis-coxarthrosis-treatment-with-hip-replacement-hip-endoprosthesis.html>.

27. *Recovering from a hip replacement* // <https://www.nhs.uk/conditions/hip-replacement/recovering-from-a-hip-replacement/>

28. *Hip replacement (hip revision): Procedure and recovery* // <https://www.bupa.co.uk/health-information/muscles-bones-joints/hip-replacement>.

29. Briggs A.M., Cross M.J., Hoy D.G., Sánchez-Riera L., Blyth F.M., Woolf A.D., March L. *Musculoskeletal Health Conditions Represent a Global Threat to Healthy Aging: A Report for the 2015 World Health Organization World Report on Ageing and Health*. *Gerontologist*. 2016; 56: 243-255. <https://doi.org/10.1093/geront/gnw002>

30. *Ob utverzhenii standartov organizatsii okazaniya medicinskoj reabilitatsii* // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300032263>

31. *Prodolzhennaja reabilitatsija, profil' 'Travmatologija i ortopedija' (vzroslye)* // <https://diseases.medelement.com/disease/prodolzhennaja-reabilitatsija-profil'-travmatologija-i-ortopedija-vzroslye/14131>.

Поступила 24.01.2025

Направлена на доработку 19.03.2025

Принята 15.04.2025

Опубликована online 30.12.2025

Z. O. Kurban<sup>1\*</sup>, S. A. Bulekbaeva<sup>2</sup>, N. V. Slivkina<sup>1</sup>, E. V. Titskaya<sup>2</sup>, D. A. Aldakuatova<sup>2</sup>

## CONTEMPORARY APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF REHABILITATION MEASURES AFTER TOTAL HIP REPLACEMENT

<sup>1</sup>Department of Rehabilitation and Sports Medicine, Astana Medical University NC JSC (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beybitshilik str., 49a; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>2</sup>National Scientific Center for Social Protection Development MLSP RK RSE on REM (050004, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Zheltoksan str., 65; e-mail: kazto@kazto.kz)

<sup>3</sup>Laboratory of Planning and Development of Medical Technologies, Tomsk Research Institute of Balneology and Physiotherapy, FSBI FSCC MRB FMBA of Russia (Russian Federation, 634009, Tomsk region, Tomsk c., R. Luxemburg str., 1; e-mail: niikf@niikf.tomsk.ru)

<sup>4</sup>Department of Public Health and Hygiene, Astana Medical University NC JSC (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beybitshilik str., 49a; e-mail: mail@amu.kz)

**\*Zhandos Orazalyuly Kurban** – Astana Medical University NC JSC; 010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beybitshilik str., 49a; e-mail: jhandos94@gmail.com

The analysis of modern organizational and methodological approaches to early rehabilitation after hip replacement was carried out.

A systematic literature review on the organization of early postoperative rehabilitation after hip joint arthroplasty was conducted. Various rehabilitation models in different countries, their effectiveness, economic aspects, and the impact of digital technologies on the recovery process were analyzed.

The implementation of Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) programs has reduced the average length of hospitalization by 2 times without increasing the frequency of complications, while the probability of rehospitalization decreased by more than 60%. Economic analysis showed a reduction in total treatment costs per patient by \$4,000 with an additional gain of 0.08 QALY in Denmark. The effectiveness of using telemedicine technologies and mobile applications in the rehabilitation process was revealed. Comparative analysis of national models showed that the Scandinavian and British models demonstrate the highest economic efficiency with comparable functional results.

**Key words:** hip replacement arthroplasty; rehabilitation; enhanced recovery after surgery; telemedicine; cost effectiveness; multidisciplinary care team

Ж. О. Құрбан<sup>1\*</sup>, Ш. А. Булекбаева<sup>2</sup>, Н. В. Сливкина<sup>1</sup>, Е. В. Тицкая<sup>3</sup>, Д. А. Алдакуатова<sup>4</sup>

## ЖАМБАС БУЫНЫН ТОЛЫҚ ЭНДОПРОТЕЗДЕУДЕН КЕЙІНГІ ОҢАЛТУ ШАРАЛАРЫН ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ

<sup>1</sup>«Астана медицина университеті» КеАҚ, оңалту және спорттық медицина кафедрасы (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49а; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>2</sup>ҚР ЕХӘКМ «Әлеуметтік қорғау саласын дамытудың ұлттық ғылыми орталығы» ШЖҚ РМК (050004, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Желтоқсан к-сі, 65; e-mail: kazto@kazto.kz)

<sup>3</sup>Ресей ФМБА «Медициналық оңалту және курортология федералды ғылыми-клиникалық орталығы» федералды мемлекеттік бюджеттік мекемесінің филиалы Томск курортология және физиотерапия ғылыми-зерттеу институтының медициналық технологияларды жоспарлау және әзірлеу зертханасы (Ресей Федерациясы, 634009, Томск облысы, Томск қ., Р. Люксембург к-сі, 1; e-mail: niikf@niikf.tomsk.ru)

<sup>4</sup>«Астана медицина университеті» КеАҚ, қоғамдық денсаулық және гигиена кафедрасы (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49а; e-mail: mail@amu.kz)

**\*Жандос Оразалыұлы Құрбан** – «Астана медицина университеті» КеАҚ; 010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік көш., 49 а; e-mail: jhandos94@gmail.com

Жамбас буынын эндопротездеуден кейін ерте оңалтудың заманауи ұйымдастырушылық-әдістемелік тәсілдеріне талдау жүргізілді.

**Материалдар мен әдістер.** Жамбас буынын эндопротездеуден кейінгі ерте операциядан кейінгі оңалтуды ұйымдастыру бойынша әдебиеттерге жүйелі шолу жүргізілді. Өртүрлі елдердегі оңалтудың түрлі модельдері, олардың тиімділігі, экономикалық аспектілері және сандық технологиялардың қалпына келтіру процесіне әсері талданды.

*Нәтижелер және талқылау.* Жеделдетілген қалпына келтіру бағдарламаларын (ERAS) енгізу асқынулар жиілігін арттырмай, орташа ауруханада болу ұзақтығын 2 есе қысқартуға мүмкіндік берді, ал қайта ауруханаға жатқызу ықтималдығы 60%-дан астамға төмендеді. Экономикалық талдау Данияда бір науқасты емдеуге жұмсалатын жалпы шығындардың 4000 долларға төмендегенін және 0,08 QALY қосымша өсімін көрсетті. Оңалту процесінде телемедициналық технологиялар мен мобильді қосымшаларды қолданудың тиімділігі анықталды. Ұлттық модельдерді салыстырмалы талдау скандинавиялық және британдық модельдер салыстырмалы функционалдық нәтижелерде ең жоғары экономикалық тиімділікті көрсететінін көрсетті.

*Қорытындылар.* Жеделдетілген қалпына келтіру, мультидисциплинарлық өзара әрекеттестік және процестерді стандарттау қағидаттарына негізделген жамбас буынын эндопротездеуден кейінгі ерте оңалтудың заманауи тәсілдері емдеуге жұмсалатын шығындарды бір мезгілде төмендете отырып, функционалдық нәтижелердің жақсаруын қамтамасыз етеді. Даму перспективалары оңалту бағдарламаларын дараландырумен және сандық технологияларды интеграциялаумен байланысты.

*Кілт сөздер:* жамбас буынын эндопротездеу; оңалту; операциядан кейінгі жақсартылған қалпына келтіру; телемедицина; экономикалық тиімділік; мультидисциплинарлық команда.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

УДК 577.1 - 577.21 - 577.113

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-39-47

Т. М. Салиев<sup>1\*</sup>, П. Б. Сингх<sup>2</sup>**БЕЛОК HP1 КАК КЛЮЧЕВОЙ РЕГУЛЯТОР МИКРОФАЗНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ГЕТЕРОХРОМАТИНА**

<sup>1</sup>НАО «Казахский национальный медицинский университет им. С. Асфендиярова» (030000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би, 94, 050000; e-mail: info@kaznmu.kz)

<sup>2</sup>Школа Медицины, Назарбаев Университет (010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр-т Кабанбай Батыра, 53; e-mail: nu@nu.edu.kz)

**\*Тимур Муйдинович Салиев** – НАО «Казахский национальный медицинский университет им. С. Асфендиярова»; 030000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би, 94, 050000; e-mail: tim.saliev@gmail.com

Белки семейства HP1 (Heterochromatin Protein 1) играют ключевую роль в организации трехмерной структуры генома, участвуя в стабилизации гетерохроматина и формировании пространственных компартментов ядра. В течение длительного времени считалось, что HP1 реализует свои функции посредством механизмов жидкостного фазового разделения (LLPS), однако последние данные указывают на более релевантную роль микрофазного разделения, ведущего к образованию нанодоменов гетерохроматина.

В обзоре представлены современные представления о механизмах компартиментализации хроматина при участии HP1, в том числе его связывание с H3K9me2/3-модифицированными нуклеосомами, способность к димеризации и формированию устойчивых межнуклеосомных взаимодействий. Особое внимание уделено нанодоменам гетерохроматина как структурным единицам микрофазного разделения, их инициации белками ATRX, PAX3/9 и ADNP, а также термодинамическим параметрам, регулирующим их размер и стабильность. Обсуждаются различия между моделями микрофазного разделения и коллапсированной глобулы, роль HP1 в эмбриональном развитии и клеточной дифференцировке, а также участие гистона H1 и других факторов в поддержании В-компартиментов. Представленные данные подчеркивают значимость HP1 в формировании эпигенетического ландшафта ядра и открывают перспективы для дальнейших биофизических и биомедицинских исследований в области регуляции геномной архитектуры.

**Ключевые слова:** гетерохроматин; HP1; Hi-C; H3K9me3; фазовое разделение

**ВВЕДЕНИЕ**

Цитологически различимый конститутивный гетерохроматин, локализованный преимущественно в центромерных и теломерных областях хромосом, представляет собой один из крупнейших специализированных компартментов хроматина в ядре эукариотической клетки [1]. Однако, помимо этих классических гетерохроматиновых регионов, вдоль плеч хромосом выявляются более мелкие, но функционально значимые структуры – гетерохроматиноподобные домены (ГПД, >0.1 Мб) и гетерохроматиноподобные комплексы (ГПК, <0.1 Мб) [2]. Эти образования обнаруживаются у различных таксонов эукариот — от дрожжей до человека, причем их количество и размеры значительно увеличиваются у млекопитающих, что может свидетельствовать об их усложненной регуляторной функции [3].

В клетках человека число ГПД варьирует от 163 до 859, а ГПК – от 18 853 до 32 292 в зависимости от типа клеток. Среди крупнейших ГПД особого внимания заслуживают участки, содержащие гены семейства KRAB-ZNF, расположенные на хромосоме 19 [3]. Анализ трехмерной организации ядра с использованием методов

Hi-C показал, что контакты между этими ГПД формируют специфический гетерохроматиновый субкомпартимент В4-типа, что указывает на их роль в пространственной организации ядерного хроматина.

Как конститутивный гетерохроматин, так и ГПД/ГПК характеризуются обогащением модифицированного гистона H3K9me2/3 (ди/триметилированного лизина 9 гистона H3) и взаимодействуют с белками семейства HP1. Белки HP1 связываются с H3K9me2/3 через свой хромодомен (ХД), а их способность к димеризации посредством хромо-теневого домена (ХТД, chromo-shadow domain) позволяет формировать многовалентные взаимодействия между нуклеосомами, стабилизируя компактизированное состояние гетерохроматина [3].

Одним из ключевых вопросов современной эпигенетики является механизм пространственного разделения хроматина на функционально и цитологически различные домены – гетерохроматин и эухроматин, а также на компартменты В-типа (гетерохроматиновые) и А-типа (эухроматиновые), наблюдаемые в Hi-C экспериментах (табл. 1). Исследования последних лет показали,

что формирование таких структур может быть обусловлено физико-химическими принципами фазового разделения [4]

Однако последние данные указывают на то, что механизм разделения фаз по типу жидкость – жидкость (РФЖЖ), в котором участвует HP1, вряд ли играет ведущую роль в формировании и стабилизации конститутивного гетерохроматина [5]. Вместо этого, белки HP1, вероятно, опосредуют процессы микрофазного разделения, ведущего к выделению ГПД и ГПК, которые и формируют гетерохроматиновые компартменты В-типа. Это открытие не только уточняет представления о роли HP1 в организации хроматина, но и предполагает существование более сложных механизмов, управляющих компартментализацией ядра.

### Структура гетерохроматина

Прицентромерный конститутивный гетерохроматин играет ключевую роль в поддержании стабильности генома, обеспечивая правильное функционирование центромер и расхождение хромосом в митозе. В интерфазе прицентромерные гетерохроматиновые регионы разных хромосом объединяются, формируя плотные структуры размером 0,1-1,0 мкм, известные как хромоцентры [6]. Ранее предполагалось, что белки семейства HP1 индуцируют фазовое разделение по типу жидкость – жидкость (РФЖЖ), образуя динамичные капли, которые изолируют хромоцентры от окружающего эухроматина. Согласно этой модели, HP1-зависимые капли должны были избирательно пропускать или задерживать молекулы на основе их химических свойств [7].

Однако исследования *in vivo*, особенно на клетках млекопитающих, поставили под сомне-

ние значимость РФЖЖ в организации конститутивного гетерохроматина. Согласно модели фазового разделения (табл. 2), белок HP1α должен быть критическим регулятором этого процесса, тогда как HP1β и HP1γ не способны самостоятельно инициировать образование капель при аналогичных условиях [8]. Тем не менее, мыши, полностью лишённые HP1α, остаются жизнеспособными и фертильными, а микроскопический анализ не выявляет значительных нарушений структуры хромоцентров.

Более того, отсутствие HP1α в первую очередь влияет на регуляцию специфических генов. Например, в клетках TH2 наблюдается депрессия генов, характерных для TH1, что указывает на функции HP1α за пределами конститутивного гетерохроматина [3]. Кроме того, HP1α не демонстрирует свойств стабильного фазового разделения в ядре, как это делают другие белки с обширными внутренне неупорядоченными областями, а если капли и образуются, они остаются крайне нестабильными.

Исследования биофизических свойств хромоцентров подтвердили, что их размер, плотность и доступность не зависят от белков HP1 [3]. Это согласуется с результатами, полученными в эксперименте, где из эмбриональных клеток печени мышей были удалены гены, кодирующие все три изоформы HP1 (HP1α, HP1β и HP1γ) [9]. Утрата этих белков привела к перераспределению хромоцентров ближе к ядерной периферии и изменению некоторых эпигенетических меток, но их общая структура, размеры и способность восстанавливаться после митоза остались неизменными. Таким образом, представляется маловероятным, что конститутивный гетерохроматин

Таблица 1 – Функциональные роли белка HP1 в клетке

| Функция                             | Механизм реализации                                                            | Биологическое значение                                              | Связанные белки и эпигенетические метки |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Компартментализация гетерохроматина | Связывание с H3K9me2/3 и димеризация HP1                                       | Образование В-компартментов, пространственная организация хроматина | H3K9me3, SUV39H1, SETDB1, KAP1          |
| Транскрипционная репрессия          | Рекрутирование гистон- и ДНК-метилтрансфераз, взаимодействие с ко-репрессорами | Подавление мобильных элементов, регуляция экспрессии генов          | DNMT1, HDAC1/2, TRIM28 (KAP1)           |
| Организация 3D-структуры ядра       | Взаимодействие с ядерной ламиной и TADs, компактизация гетерохроматина         | Поддержание стабильности ядерной архитектуры                        | Lamin B, LBR, CTCF, Cohesin             |
| Регуляция репликации                | Обеспечение поздней репликации гетерохроматина                                 | Защита от нестабильности генома и мутаций                           | ORC1, MCM2-7, ATRX                      |
| Участие в репарации ДНК             | Рекрутирование факторов репарации к поврежденным участкам                      | Восстановление двуцепочечных разрывов ДНК                           | BRCA1, 53BP1, RAD51                     |

формируется и поддерживается механизмом РФЖЖ, управляемым HP1.

Вместо этого конститутивный гетерохроматин демонстрирует свойства коллапсированной полимерной глобулы, способной к резкому переходу из декомпактизованного состояния в уплотненное без промежуточных стадий [10]. Формирование и стабильность такой глобулы, вероятно, определяются взаимодействиями между однотипными повторяющимися последовательностями ДНК, межнуклеосомными контактами и белками, образующими поперечные связи внутри хроматина [11].

HP1, несмотря на отсутствие решающей роли в организации конститутивного гетерохроматина, может способствовать стабилизации его структуры, действуя как своеобразный мост между нуклеосомами, обогащенными H3K9me3, и обеспечивая связи между хроматиновыми волокнами. Однако удаление HP1 не препятствует формированию хромоцентров, что ставит под сомнение его значимость в архитектуре гетерохроматина. Напротив, исследования на модели мыши предполагают, что динамически обновляемый пул HP1 в гетерохроматине может служить депо для этих белков, которые затем выполняют свои основные функции за его пределами [12].

В дальнейшем мы рассмотрим, как HP1 участвует в формировании В-компарментов, представленных гетерохроматиноподобными доменами и комплексами, расположенными вне конститутивного гетерохроматина.

#### **Микрофазное разделение ГПД/К и организация эмбрионального генома**

Белок HP1 $\alpha$ , гомолог HP1 $\beta$  у млекопитающих, играет ключевую роль в организации гетерохроматиновых доменов В-типа у дрозофилы, взаимодействуя с участками, обогащенными H3K9me3. Это подтверждено в экспериментах с нокаутом материнской мРНК HP1 $\alpha$ , загруженной в яйцеклетку, что привело к снижению кон-

тактов между В-компарментами на 20%, а также к ослаблению сегрегации А- и В-компарментов во время активации зиготического генома (АЗГ), хотя явного переключения типов компарментов не наблюдалось [13, 14]. Эти эффекты объясняются снижением уровня HP1 $\alpha$  в плечах хромосом, где он формирует тысячи небольших доменов размером в несколько сотен пар нуклеотидов.

Снижение компарментализации В-тип при дефиците HP1 $\alpha$  можно объяснить через модель блочного кополимера, где чередование гетерохроматина и эухроматина создает структуру, способную к самосборке. Если HP1 $\alpha$  действительно способствует специфическим межхроматиновым взаимодействиям в В-компарментах, то его недостаток нарушает их стабильность. Однако этот механизм действует только на ранних этапах развития: в дифференцированных клетках нокаун HP1 $\alpha$  уже не влияет на компарментализацию В-типа, что свидетельствует о смене регуляторных механизмов в ходе развития.

Аналогичная перестройка хроматина наблюдается у млекопитающих. Во время АЗГ у мышей конститутивный гетерохроматин, маркированный HP1, перемещается из перинуклеоларной области в зону формирования хромоцентров. Исследования с использованием Liquid Hi-C показали, что HP1 $\alpha$ / $\beta$ -ассоциированные участки обладают более стабильными взаимодействиями, чем домены Polycomb-Group (Pc-G), которые, несмотря на свою роль в эпигенетической регуляции, демонстрируют такую же нестабильность, как эухроматиновые регионы [15].

Помимо роли в компарментализации, HP1 участвует в регулировании репликации хроматина. Поздно реплицирующиеся участки, обогащенные HP1 $\alpha$ / $\beta$ , формируют более устойчивые хроматиновые домены, тогда как ранняя репликация связана с большей динамичностью хрома-

Таблица 2 – Сравнение моделей фазового разделения хроматина

| Модель                                | Основной механизм                                                        | Доказательства                                                               | Проблемы                                                                    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Разделение жидкость – жидкость (РФЖЖ) | Динамическое образование капельнообразных структур HP1                   | Исследования in vitro, флуоресцентная микроскопия                            | Отсутствие стабильных HP1-капель in vivo, нестабильность фазового состояния |
| Микрофазное разделение                | Образование нанодоменов HP1, поддерживающих сегрегацию гетерохроматина   | Данные Hi-C, STORM-микроскопия, биофизические исследования                   | Не до конца изучены механизмы нуклеации и роста нанодоменов                 |
| Коллапсированная глобула              | Энергетически выгодное уплотнение гетерохроматина в стабильное состояние | Наблюдается в конститутивном гетерохроматине, модели компактной упаковки ДНК | Не объясняет динамические свойства гетерохроматина                          |

тина. Интересно, что нарушение времени репликации приводит к изменению уровня H3K9me3, что, в свою очередь, коррелирует с изменением частоты взаимодействий В-типа [16].

Остается открытым вопрос о том, на каком уровне структурной организации формируются ГПД/К – на уровне отдельных нуклеосом или на уровне хроматиновых волокон, стабилизируемых гистонами H1. У млекопитающих установлено взаимодействие HP1 с K26H1.4 (H1e), что подчеркивает возможную роль H1 в компактизации гетерохроматина. Однако эксперименты с индуцируемой делецией H1 в клетках мышей показывают, что утрата H1c, H1d и H1e не оказывает значительного влияния на локализацию HP1 и уровень H3K9me3. В CD8+ Т-клетках и В-клетках герминативных центров при отсутствии H1 наблюдается декомпактизация отдельных регионов В-типа, но большинство компартментов остается неизменным [17].

Эти данные указывают на то, что H1 играет вспомогательную роль в поддержании В-компартментов, в большей степени влияя на участки, регулируемые Рс-G. Более того, фенотипическая схожесть мутантов по H1 и EZH2 (метилтрансферазы H3K27) подтверждает связь H1 с Polycomb-зависимой регуляцией хроматина.

В эволюционном и онтогенетическом контексте роль HP1 и H1 меняется. На стадии эпибласта мыши количество H3K9me3 резко увеличивается, достигая максимума в филотипическую стадию, после чего начинается его утрата в тканеспецифических генах, сопровождаемая активацией регуляторных элементов Polycomb [18]. Таким образом, HP1 и Рс-G координируют структурную организацию генома в раннем развитии, тогда как в дифференцированных клетках ведущая роль в стабилизации В-компартментов переходит к гистону H1.

Эти результаты подчеркивают динамическую природу компартментализации хроматина, где HP1 и H1 выполняют разные функции в зависимости от контекста – от раннего эмбриогенеза до зрелых клеток.

### Нанодомены HP1 и ГПД/К

Эксперименты с использованием метода Liquid Hi-C показали, что компартментализация остается стабильной, когда размер фрагментов хроматина превышает 10 – 25 тысяч пар нуклеотидов [15]. Опираясь на теорию блочных кополимеров в рамках модели, предполагающей, что ядерный хроматин представляет собой «расплав полимеров», параметр Флори-Хаггинса ( $\chi$ ) был оценен как  $0,036 \pm 0,013$  на нуклеосому. Знак и величина  $\chi$  определяют степень несовместимости между нуклеосомами типов А и В и в конечном итоге являются движущей силой микрофазного разделения. Небольшое, но положительное значение параметра Флори – Хаггинса указывает на то, что гетерохроматин В-типа имеет тенденцию к спонтанному микрофазному отделению от эухроматина А-типа [19].

Альтернативный подход к оценке параметра  $\chi$ , предполагающий, что фибриллы нуклеосом представляют собой не расплав полимера, а концентрированный раствор в нуклеоплазме, отходит от классического представления о том, что повторяющейся единицей полимера является мономер. Вместо этого повторяющейся единицей в ГПД/К (гетерохроматин В-типа) является кластер, состоящий из 2–10 нуклеосом, содержащих H3K9me2/3 и соединенных между собой белками HP1 [20]. Это представление получило поддержку в недавнем исследовании, которое выявило тысячи подобных кластеров нуклеосом, содержащих H3K9me2/3 в эмбриональных стволовых клетках мышей [21]. Такие кластеры, названные нанодоменами гетерохроматина (НГ), состоят из 3-10 нуклеосом, соединенных друг с другом белками HP1.

Сайты нуклеации и размеры НГ могут определяться как термодинамическими параметрами, так и последовательностями ДНК. Две категории НГ, которые иницируются белками PAX3/9 (85 645 НГ размером 0.9-2.0 тысяч пар нуклеотидов) и ADNP (4673 НГ размером около 1.1 тысяч пар нуклеотидов) строго определяются последовательностями ДНК. Третья категория НГ (13113 НГ размером около 0.7 тысяч пар нуклеотидов) обнаружена в L1 элементах и иницируется белком ATRX, но размер этих НГ в значительной степени определяется термодинамическими параметрами упаковки нуклеосом. Эта третья категория НГ похожа на кластеры нуклеосом, соединенных между собой белками HP1, которые формируются вдоль крупных гетерохроматиноподобных доменов KRAB-ZNF, и иницируются сборкой небольшого (~1.5 тысяч пар нуклеотидов) гетерохроматиноподобного комплекса, содержащего ATRX.33 (табл. 3).

Распространение гетерохроматина в строны от этого комплекса, приводящее в итоге к формированию крупного гетерохроматиноподобного домена, осуществляется с помощью H3K9-специфичной гистон-метилтрансферазы (HMTase) и белка HP1, который связывается с новыми нуклеосомами, помеченными H3K9me3 [22]. Размер кластеров, обогащенных H3K9me3 и связанных с HP1, определяется термодинамически суммой свободных энергий разнонаправленных процессов: энергии взаимодействия (связь хромодоменов димеров HP1 с H3K9me3) и упругой энергии (сопротивление линкерной ДНК к изгибу, скручиванию и растяжению, а также стерические ограничения нуклеосом и линкерной ДНК). Контакты между ГПД KRAB-ZNF создают гетерохроматиновый субкомпартмент В4, который наблюдается на картах Hi-C. Вероятно, в геноме существует значительно большее число НГ.32

Дополнительные исследования покажут, могут ли НГ участвовать в микрофазном разделении ГПД/К и могут ли внутри- и межхромосомные взаимодействия между микрофазно-разде-

Таблица 3 – Типы нанодоменов HP1 в клетках млекопитающих

| Тип нанодомена           | Размер (нуклеосом) | Белки-инициаторы | Локализация в геноме                 | Функции                                                  |
|--------------------------|--------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ATRX-ассоциированные     | 3-10               | ATRX             | L1-регион мобильных элементов        | Подавление транспозонов, стабилизация гетерохроматина    |
| PAX3/9-ассоциированные   | 10-20              | PAX3/9           | Энхансеры и промоторы генов развития | Регуляция тканеспецифичной экспрессии                    |
| ADNP-ассоциированные     | 5-15               | ADNP             | Нейрональные специфичные регионы     | Поддержание транскрипционной репрессии в нервной системе |
| KRAB-ZNF-ассоциированные | 5-30               | KAP1, SETDB1     | ГПД на хромосоме 19                  | Контроль мобильных элементов, репрессия ретровирусов     |

ленными доменами/комплексами приводить к образованию коллапсирующих глобул, как это предполагается в случае конститутивного гетерохроматина. Разработка этой области продвигается быстрыми темпами, и мы полагаем, что понимание физико-химических механизмов, управляющих микрофазным разделением и сегрегацией ГПД/К, даст значительное представление о биофизике трехмерной организации генома и ее динамике в процессе эмбрионального развития.

Эксперименты с использованием метода Liquid Hi-C показали, что компартментализация хроматина остается стабильной при размере фрагментов более 10-25 тысяч пар нуклеотидов [15]. В рамках модели, рассматривающей ядерный хроматин как «расплав полимеров», параметр Флори – Хаггинса ( $\chi$ ) был оценен как  $0,036 \pm 0,013$  на нуклеосому. Это значение указывает на небольшую, но значимую несовместимость между нуклеосомами А- и В-типа, что приводит к спонтанному микрофазному разделению гетерохроматина В-типа от эухроматина А-типа. Однако альтернативная модель рассматривает хроматин не как расплавленный полимер, а как концентрированный раствор, где повторяющейся единицей организации ГПД/К является не одиночная нуклеосома, а кластер из 2-10 нуклеосом, связанных белками HP1 и содержащих H3K9me2/3. Это представление получило подтверждение в недавнем исследовании, где были идентифицированы нанодомены гетерохроматина (НГ) в эмбриональных стволовых клетках мышей. Такие структуры представляют собой локализованные скопления из 3-10 нуклеосом, объединенных белками HP1, что формирует стабильные участки гетерохроматина.

Сайты нуклеации и размеры нанодоменов зависят как от термодинамических параметров, так и от последовательности ДНК. Различают

несколько категорий НГ, отличающихся механизмами формирования. Например, нанодомены, инициируемые белками PAX3/9, достигают 0.9-2.0 тысяч пар нуклеотидов и строго определяются последовательностями ДНК.

Другой класс представлен ADNP-ассоциированными НГ размером около 1.1 тысяч пар нуклеотидов, также имеющими ДНК-зависимую организацию. Третья категория обнаружена в L1-элементах и формируется под контролем белка ATRX, при этом их размеры в большей степени регулируются физико-химическими свойствами нуклеосомной упаковки. Этот класс НГ напоминает кластеры, организованные в гетерохроматиноподобных доменах семейства KRAB-ZNF, которые формируются путем начальной сборки небольшого (~1.5 тысяч пар нуклеотидов) гетерохроматинового комплекса с участием ATRX [3]. В дальнейшем происходит распространение гетерохроматина благодаря активности H3K9-специфичной гистон-метилтрансферазы и стабилизирующей роли HP1, который связывает вновь метилированные нуклеосомы, формируя долговременные эпигенетические структуры (табл. 4).

Размер и стабильность нанодоменов определяются балансом разнонаправленных энергетических процессов. Важную роль играет взаимодействие HP1 с H3K9me3, обеспечивающее сцепление нуклеосом в рамках нанодоменов, в то время как упругая энергия линкерной ДНК, сопротивляющейся изгибу и скручиванию, а также стерические ограничения нуклеосом ограничивают их размер. Эти физико-химические факторы создают упорядоченные гетерохроматиновые субкомпарменты, такие как В4-домены семейства KRAB-ZNF, которые можно наблюдать в картах Hi-C.

Дальнейшие исследования должны определить, участвуют ли нанодомены в микрофаз-

Таблица 4 – Микрофазное разделение vs. коллапсированная глобула: различия в организации гетерохроматина

| Свойство                     | Микрофазное разделение                                                      | Коллапсированная глобула                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Движущая сила                | Нанодомены HP1, взаимодействия между H3K9me3-модифицированными нуклеосомами | Уплотнение за счет ДНК-ДНК и нуклеосомных взаимодействий |
| Динамика                     | Обратимые взаимодействия, быстрая реорганизация                             | Стабильная конденсация, медленные изменения              |
| Участие белков HP1           | Формирование нанодоменов и поддержка сегрегации                             | Вспомогательная роль в стабилизации гетерохроматина      |
| Роль в клеточном цикле       | Динамическое перестроение в ответ на клеточные сигналы                      | Сохранение уплотненного состояния в интерфазе            |
| Подтверждение экспериментами | Hi-C, FRAP-анализ, сверхразрешающая микроскопия                             | Электронная микроскопия, биофизические исследования      |

ном разделении гетерохроматиноподобных доменов и комплексов, а также могут ли межхромосомные контакты между этими структурами приводить к формированию коллапсирующих глобул, аналогичных тем, что наблюдаются в конститутивном гетерохроматине. Глубокое понимание механизмов, управляющих этими процессами, позволит уточнить не только организацию трехмерной архитектуры генома, но и ее динамику в ходе эмбрионального развития и клеточной дифференцировки.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование белка HP1 позволило пересмотреть классические представления о механизмах пространственной организации гетерохроматина. Вместо предполагавшегося ранее механизма фазового разделения жидкость – жидкость (РФЖЖ), текущие данные указывают на то, что HP1 играет ведущую роль в микрофазном разделении, что обуславливает формирование устойчивых нанодоменов хроматина, регулирующих его компартментализацию. Эти структуры оказывают влияние на экспрессию генов, пространственную сегрегацию эухроматина и гетерохроматина, а также на наследуемость эпигенетической информации в процессе деления клеток.

Несмотря на значительный прогресс в изучении HP1, остается ряд нерешенных вопросов. В частности, не до конца изучены механизмы, управляющие динамикой нанодоменов HP1 в различных клеточных контекстах, а также влияние посттрансляционных модификаций HP1 на его функцию. Кроме того, остается неясным, как HP1 взаимодействует с другими белками, участвующими в поддержании эпигенетической стабильности, такими как комплексы Polycomb и белки, регулирующие архитектуру ядерного матрикса.

Дальнейшие исследования в этой области позволят глубже понять биофизические механиз-

мы компартментализации хроматина, а также дадут возможность разрабатывать новые подходы к регуляции активности генома. Это особенно актуально для медицины, поскольку дисфункции в процессах гетерохроматиновой организации связаны с различными заболеваниями, включая нейродегенеративные расстройства, онкологические патологии и наследственные эпигенетические нарушения. Совершенствование методов исследования, таких как суперразрешающая микроскопия, Hi-C, CUT&RUN и жидкостная хроматография в сочетании с масс-спектрометрией, позволит значительно расширить наше понимание механизмов действия HP1 и его влияния на хроматиновую динамику. В перспективе углубленный анализ работы HP1 и его влияния на микрофазное разделение гетерохроматина может привести к созданию новых терапевтических стратегий, направленных на коррекцию нарушений в организации хроматина, что сделает возможным более точное вмешательство в процессы регуляции генома в медицинских и биотехнологических приложениях.

### Вклад авторов

Т. М. Салиев – идея, концепция, дизайн.  
П. Б. Сингх – сбор и обработка материала.  
Т. М. Салиев, П. Б. Сингх – написание текста, редактирование.

### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

### Финансирование:

Статья подготовлена при поддержке программно-целевого финансирования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № BR24992900). «Увеличение продолжительности здоровой жизни: использование новых технологий и машинного обучения для контроля обращения старения в старых клетках».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Messina G., Celauro E., Marsano R.M., Prozzillo Y., Dimitri P. Epigenetic Silencing of P-Element Reporter Genes Induced by Transcriptionally Active Domains of Constitutive Heterochromatin in *Drosophila melanogaster*. *Genes (Basel)*. 2022; 14 (1): 12. <https://doi.org/10.3390/genes14010012>
2. Singh P.B., Belyakin S.N., Laktionov P.P. Biology and Physics of Heterochromatin-Like Domains/Complexes. *Cells*. 2020; 9 (8): 1881. <https://doi.org/10.3390/cells9081881>
3. Singh P.B., Newman A.G. On the relations of phase separation and Hi-C maps to epigenetics. *R. Soc. Open Sci.* 2020; 7 (2):191976. <https://doi.org/10.1098/rsos.191976>
4. Grewal S.I.S. The molecular basis of heterochromatin assembly and epigenetic inheritance. *Mol Cell*. 2023; 83 (11): 1767-1785. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2023.04.020>
5. Keenen M.M., Brown D., Brennan L.D., Renger R., Khoo H., Carlson C.R., Huang B., Grill S.W., Narlikar G.J., Redding S. HP1 proteins compact DNA into mechanically and positionally stable phase separated domains. *Elife*. 2021; 10: e64563. <https://doi.org/10.7554/eLife.64563>
6. Packiaraj J., Thakur J. DNA satellite and chromatin organization at mouse centromeres and pericentromeres. *Genome Biol*. 2024; 25 (1): 52. <https://doi.org/10.1186/s13059-024-03184-z>
7. Phan T.M., Kim Y.C., Debelouchina G.T., Mittal J. Interplay between charge distribution and DNA in shaping HP1 paralog phase separation and localization. *Elife*. 2024; 12: RP90820. <https://doi.org/10.7554/eLife.90820>
8. Qin W., Stengl A., Ugur E., Leidescher S., Ryan J., Cardoso M.C., Leonhardt H. HP1 $\beta$  carries an acidic linker domain and requires H3K9me3 for phase separation. *Nucleus*. 2021; 12 (1): 44-57. <https://doi.org/10.1080/19491034.2021.1889858>
9. González J., Bosch-Presegué L., Marazuela-Duque A., Guitart-Solanes A., Espinosa-Alcantud M., Fernandez A.F., Brown J.P., Ausió J., Vazquez B.N., Singh P.B., Fraga M.F., Vaquero A. A complex interplay between H2A.Z and HP1 isoforms regulates pericentric heterochromatin. *Front. Cell. Dev. Biol.* 2023; 11: 1293122. <https://doi.org/10.3389/fcell.2023.1293122>
10. Di Stefano M., Nützmann H.W., Marti-Renom M.A., Jost D. Polymer modelling unveils the roles of heterochromatin and nucleolar organizing regions in shaping 3D genome organization in *Arabidopsis thaliana*. *Nucleic Acids Res*. 2021; 49 (4): 1840-1858. <https://doi.org/10.1093/nar/gkaa1275>
11. Erdel F., Rippe K. Formation of Chromatin Subcompartments by Phase Separation. *Biophys J*. 2018; 114 (10): 2262-2270. <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2018.03.011>
12. Singh P.B., Newman A.G. HP1-Driven Micro-Phase Separation of Heterochromatin-Like Domains/Complexes. *Epigenet Insights*. 2022; 15: 25168657221109766. <https://doi.org/10.1177/25168657221109766>
13. Schoelz J.M., Riddle N.C. Functions of HP1 proteins in transcriptional regulation. *Epigenetics Chromatin*. 2022; 15 (1): 14. <https://doi.org/10.1186/s13072-022-00453-8>
14. Zenk F., Zhan Y., Kos P., Löser E., Atinbayeva N., Schächtle M., Tiana G., Giorgetti L., Iovino N. HP1 drives de novo 3D genome reorganization in early *Drosophila* embryos. *Nature*. 2021; 593 (7858): 289-293. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03460-z>
15. Belaghzal H., Borrmann T., Stephens A.D., Lafontaine D.L., Venev S.V., Weng Z., Marko J.F., Dekker J. Liquid chromatin Hi-C characterizes compartment-dependent chromatin interaction dynamics. *Nat. Genet.* 2021; 53 (3): 367-378. <https://doi.org/10.1038/s41588-021-00784-4>
16. Ahmad H., Chetlangia N., Prasanth S.G. Chromatin's Influence on Pre-Replication Complex Assembly and Function. *Biology (Basel)*. 2024; 13 (3): 152. <https://doi.org/10.3390/biology13030152>
17. Yusufova N., Kloetgen A., Teater M., Osunsade A., Camarillo J.M., Chin C.R., Doane A.S., Venters B.J., Portillo-Ledesma S., Conway J., Phillip J.M., Elemento O., Scott D.W., Béguelin W., Licht J.D., Kelleher N.L., Staudt L.M., Skoultschi A.I., Keogh M.C., Apostolou E., Mason C.E., Imielinski M., Schlick T., David Y., Tsirogas A., Allis C.D., Soshnev A.A., Cesarman E., Melnick A.M. Histone H1 loss drives lymphoma by disrupting 3D chromatin architecture. *Nature*. 2021; 589 (7841): 299-305. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3017-y>
18. Doyle E.J., Morey L., Conway E. Know when to fold 'em: Polycomb complexes in oncogenic 3D genome regulation. *Front. Cell. Dev. Biol.* 2022; 10: 986319. <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.986319>
19. Singh P.B., Belyakin S.N., Laktionov P.P. Biology and Physics of Heterochromatin-Like Domains/Complexes. *Cells*. 2020; 9 (8):1881. <https://doi.org/10.3390/cells9081881>
20. Thorn G.J., Clarkson C.T., Rademacher A. DNA sequence-dependent formation of heterochromatin nanodomains. *Nat. Commun.* 2022; 13: 1861. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29360-y>
21. Falk M., Feodorova Y., Naumova N., Imakaev M., Lajoie B.R., Leonhardt H., Joffe B., Dekker J., Fudenberg G., Solovoi I., Mirny L.A. Heterochromatin drives compartmentalization of inverted and conventional nuclei. *Nature*. 2019; 570 (7761): 395-399. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1275-3>
22. Shao Z., Lu J., Khudaverdyan N. Multilayered heterochromatin interaction as a switch for DIM2-mediated DNA methylation. *Nat. Commun.* 2024; 15: 6815. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-51246-4>

## ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Messina G., Celauro E., Marsano R.M., Prozzillo Y., Dimitri P. Epigenetic Silencing of P-Element Reporter Genes Induced by Transcriptionally Active Domains of Constitutive Heterochromatin in *Drosophila melanogaster*. *Genes (Basel)*. 2022;

- 14 (1): 12. <https://doi.org/10.3390/genes14010012>
2. Singh P.B., Belyakin S.N., Laktionov P.P. Biology and Physics of Heterochromatin-Like Domains/Complexes. *Cells*. 2020; 9 (8): 1881. <https://doi.org/10.3390/cells9081881>
3. Singh P.B., Newman A.G. On the relations of phase separation and Hi-C maps to epigenetics. *R. Soc. Open Sci.* 2020; 7 (2):191976. <https://doi.org/10.1098/rsos.191976>
4. Grewal S.I.S. The molecular basis of heterochromatin assembly and epigenetic inheritance. *Mol. Cell*. 2023; 83 (11): 1767-1785. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2023.04.020>
5. Keenen M.M., Brown D., Brennan L.D., Renger R., Khoo H., Carlson C.R., Huang B., Grill S.W., Narlikar G.J., Redding S. HP1 proteins compact DNA into mechanically and positionally stable phase separated domains. *Elife*. 2021; 10: e64563. <https://doi.org/10.7554/eLife.64563>
6. Packiaraj J., Thakur J. DNA satellite and chromatin organization at mouse centromeres and pericentromeres. *Genome Biol.* 2024; 25 (1): 52. <https://doi.org/10.1186/s13059-024-03184-z>
7. Phan T.M., Kim Y.C., Debelouchina G.T., Mittal J. Interplay between charge distribution and DNA in shaping HP1 paralog phase separation and localization. *Elife*. 2024; 12: RP90820. <https://doi.org/10.7554/eLife.90820>
8. Qin W., Stengl A., Ugur E., Leidescher S., Ryan J., Cardoso M.C., Leonhardt H. HP1 $\beta$  carries an acidic linker domain and requires H3K9me3 for phase separation. *Nucleus*. 2021; 12 (1): 44-57. <https://doi.org/10.1080/19491034.2021.1889858>
9. González J., Bosch-Presegué L., Marazuela-Duque A., Guitart-Solanes A., Espinosa-Alcantud M., Fernandez A.F., Brown J.P., Ausió J., Vazquez B.N., Singh P.B., Fraga M.F., Vaquero A. A complex interplay between H2A.Z and HP1 isoforms regulates pericentric heterochromatin. *Front. Cell. Dev. Biol.* 2023; 11: 1293122. <https://doi.org/10.3389/fcell.2023.1293122>
10. Di Stefano M., Nützmänn H.W., Marti-Renom M.A., Jost D. Polymer modelling unveils the roles of heterochromatin and nucleolar organizing regions in shaping 3D genome organization in *Arabidopsis thaliana*. *Nucleic Acids Res.* 2021; 49 (4): 1840-1858. <https://doi.org/10.1093/nar/gkaa1275>
11. Erdel F., Rippe K. Formation of Chromatin Subcompartments by Phase Separation. *Biophys J.* 2018; 114 (10): 2262-2270. <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2018.03.011>
12. Singh P.B., Newman A.G. HP1-Driven Micro-Phase Separation of Heterochromatin-Like Domains/Complexes. *Epigenet Insights*. 2022; 15: 25168657221109766. <https://doi.org/10.1177/25168657221109766>
13. Schoelz J.M., Riddle N.C. Functions of HP1 proteins in transcriptional regulation. *Epigenet-ics Chromatin*. 2022; 15 (1): 14. <https://doi.org/10.1186/s13072-022-00453-8>
14. Zenk F., Zhan Y., Kos P., Löser E., Atinbayeva N., Schächtle M., Tiana G., Giorgetti L., Iovino N. HP1 drives de novo 3D genome reorganization in early *Drosophila* embryos. *Nature*. 2021; 593 (7858): 289-293. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03460-z>
15. Belaghzal H., Borrmann T., Stephens A.D., Lafontaine D.L., Venev S.V., Weng Z., Marko J.F., Dekker J. Liquid chromatin Hi-C characterizes compartment-dependent chromatin interaction dynamics. *Nat. Genet.* 2021; 53 (3): 367-378. <https://doi.org/10.1038/s41588-021-00784-4>
16. Ahmad H., Chetlangia N., Prasanth S.G. Chromatin's Influence on Pre-Replication Complex Assembly and Function. *Biology (Basel)*. 2024; 13 (3): 152. <https://doi.org/10.3390/biology13030152>
17. Yusufova N., Kloetgen A., Teater M., Osunsade A., Camarillo J.M., Chin C.R., Doane A.S., Venters B.J., Portillo-Ledesma S., Conway J., Phillip J.M., Elemento O., Scott D.W., Béguelin W., Licht J.D., Kelleher N.L., Staudt L.M., Skoultschi A.I., Keogh M.C., Apostolou E., Mason C.E., Imielinski M., Schlick T., David Y., Tsigos A., Allis C.D., Soshnev A.A., Cesarman E., Melnick A.M. Histone H1 loss drives lymphoma by disrupting 3D chromatin architecture. *Nature*. 2021; 589 (7841): 299-305. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3017-y>
18. Doyle E.J., Morey L., Conway E. Know when to fold 'em: Polycomb complexes in oncogenic 3D genome regulation. *Front. Cell. Dev. Biol.* 2022; 10: 986319. <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.986319>
19. Singh P.B., Belyakin S.N., Laktionov P.P. Biology and Physics of Heterochromatin-Like Domains/Complexes. *Cells*. 2020; 9 (8):1881. <https://doi.org/10.3390/cells9081881>
20. Thorn G.J., Clarkson C.T., Rademacher A. DNA sequence-dependent formation of heterochromatin nanodomains. *Nat. Commun.* 2022; 13: 1861. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29360-y>
21. Falk M., Feodorova Y., Naumova N., Imakaev M., Lajoie B.R., Leonhardt H., Joffe B., Dekker J., Fudenberg G., Solovei I., Mirny L.A. Heterochromatin drives compartmentalization of inverted and conventional nuclei. *Nature*. 2019; 570 (7761): 395-399. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1275-3>
22. Shao Z., Lu J., Khudaverdyan N. Multi-layered heterochromatin interaction as a switch for DIM2-mediated DNA methylation. *Nat. Commun.* 2024; 15: 6815. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-51246-4>

Поступила 14.02.2025

Направлена на доработку 23.03.2025

Принята 22.09.2025

Опубликована online 30.12.2025

T. M. Saliev<sup>1\*</sup>, P. B. Singh<sup>2</sup>

# HP1 PROTEIN AS A KEY REGULATOR OF MICROPHASE SEPARATION OF HETEROCHROMATIN

<sup>1</sup>Asfendiyarov Kazakh National Medical University NC JSC (050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Tole Bi str., 94; e-mail: info@kaznmu.kz)

<sup>2</sup>School of Medicine, Nazarbayev University (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Kabanbai Batyr ave., 53; e-mail: nu@nu.edu.kz)

**\*Timur Muidinovich Saliev** – Asfendiyarov Kazakh National Medical University NC JSC; 050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Tole Bi str., 94; e-mail: tim.saliev@gmail.com

Proteins of the HP1 family (Heterochromatin Protein 1) play a key role in the organization of the three-dimensional structure of the genome, participating in the stabilization of heterochromatin and the formation of spatial compartments of the nucleus. For a long time, it was believed that HP1 realizes its functions through the mechanisms of liquid-phase separation (LLPS), but recent data indicate a more relevant role of microphase separation leading to the formation of heterochromatin nanodomains.

The review presents current concepts of the mechanisms of chromatin compartmentalization with the participation of HP1, including its binding to H3K9me2/3-modified nucleosomes, the ability to dimerize and form stable internucleosomal interactions. Particular attention is paid to heterochromatin nanodomains as structural units of microphase separation, their initiation by ATRX, PAX3/9 and ADNP proteins, as well as the thermodynamic parameters regulating their size and stability. The differences between the microphase separation and collapsed globule models, the role of HP1 in embryonic development and cell differentiation, and the involvement of histone H1 and other factors in the maintenance of B-compartments are discussed. The presented data highlight the importance of HP1 in shaping the nuclear epigenetic landscape and open up prospects for further biophysical and biomedical research in the field of regulation of genomic architecture.

*Key words:* heterochromatin; HP1; Hi-C; H3K9me3; phase separation

T. M. Салиев<sup>1\*</sup>, П. Б. Сингх<sup>2</sup>

# ГЕТЕРОХРОМАТИНДІҢ МИКРОФАЗАЛЫҚ БӨЛУІНІҢ НЕГІЗГІ РЕТТЕУІ РЕТІНДЕГІ HP1 ПРОТЕИНИ

<sup>1</sup>«С. Д. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ (050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле Би к-сі, 94; e-mail: info@kaznmu.kz)

<sup>2</sup>Медицина мектебі, Назарбаев Университеті (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Қабанбай батыр даңғ., 53; e-mail: nu@nu.edu.kz)

**\*Тимур Муйдинович Салиев** – «С. Д. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ; 050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле Би к-сі, 94; e-mail: tim.saliev@gmail.com

HP1 тұқымдасының белоктары (гетерохроматин Ақуыз 1) гетерохроматинді тұрақтандыруға және ядроның кеңістіктік бөлімдерін құруға қатыса отырып, геномның үш өлшемді құрылымын ұйымдастыруда шешуші рөл атқарады. Ұзақ уақыт бойы HP1 өз функцияларын сұйық фазалық бөлу (LLPS) механизмдері арқылы жүзеге асырады деп есептелді, бірақ соңғы деректер гетерохроматин нанодомендерінің пайда болуына әкелетін микрофазалық бөлудің маңыздырақ рөлін көрсетеді.

Шолуда H3K9me2/3-модификацияланған нуклеосомалармен байланысуын, димеризациялану және тұрақты нуклеосомалық өзара әрекеттесулерді қалыптастыру мүмкіндігін қоса алғанда, HP1 қатысуымен хроматинді компартментизациялау механизмдерінің қазіргі тұжырымдамалары ұсынылған. Микрофазалық бөлінудің құрылымдық бірліктері ретінде гетерохроматин нанодомендеріне, олардың ATRX, PAX3/9 және ADNP ақуыздарымен инициациясына, сондай-ақ олардың мөлшері мен тұрақтылығын реттейтін термодинамикалық параметрлерге ерекше назар аударылады. Микрофазалық бөліну мен құлаған глобул модельдері арасындағы айырмашылықтар, HP1-нің эмбриондық дамудағы және жасуша дифференциациясындағы рөлі, H1 гистонының қатысуы және B-бөлімшелерін ұстаудағы басқа факторлар талқыланады. Ұсынылған деректер ядролық эпигенетикалық ландшафты қалыптастырудағы HP1 маңыздылығын көрсетеді және геномдық архитектураны реттеу саласындағы одан әрі биофизикалық және биомедициналық зерттеулер үшін перспективаларды ашады.

*Кілт сөздер:* гетерохроматин; HP1; Hi-C; H3K9me3; фазаларды бөлу

А. У. Кудайбергенова<sup>1\*</sup>, Г. А. Мухамадиева<sup>1</sup>, А. А. Мустафин<sup>1</sup>, Р. Б. Жумабаев<sup>2</sup>

### ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ В СЛУХОРЕЧЕВОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ ПОСЛЕ КОХЛЕАРНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

<sup>1</sup>Кафедра ЛОР-болезней НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбітшілік, 49А; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>2</sup>Кафедра политики и организации здравоохранения Казахского национального университета им. аль-Фараби (050040, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

**\*Асель Узеновна Кудайбергенова** – кафедра ЛОР-болезней НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбітшілік, 49А; e-mail: a.tapina30@gmail.com

Потеря слуха представляет собой наиболее распространенную форму сенсорной инвалидности среди детей по всему миру. Нормальный слух является важнейшим условием для полноценного социального и языкового развития детей, соответствующего их возрастным особенностям. Успешная слухоречевая реабилитация определяется как восстановление или приобретение слуха и речи пациентом. В качестве междисциплинарной задачи слухоречевая реабилитация детей, перенесших кохлеарную имплантацию, включает в себя ряд специфических аспектов.

Глубокое понимание этих аспектов не только повышает точность врачебных прогнозов, но и способствует выявлению факторов, подлежащих коррекции для достижения оптимальных результатов слухоречевой реабилитации в дальнейшем. Цель настоящего исследования заключается в анализе потенциальных факторов, которые могут оказывать влияние на результаты слухоречевой реабилитации детей, прошедших кохлеарную имплантацию.

**Ключевые слова:** глухота; потеря слуха; дети; кохлеарная имплантация; слухоречевая реабилитация

### ВВЕДЕНИЕ

Потеря слуха является наиболее распространенной сенсорной инвалидностью среди детей по всему миру. С момента появления кохлеарной имплантации (КИ) в конце 1970-х гг. все больше детей с глухотой или глубокой потерей слуха имеют возможность восстановить слух или обрести способность слышать.

Как и для любого инвазивного хирургического вмешательства, для КИ существуют показания, которые претерпели значительные изменения с течением времени. Они были определены в международном консенсусе в 1995 г. и обновлены в 2007 г. Во Франции руководство здравоохранения (HAS) пересмотрело эти показания в 2011 г., особенно в контексте двусторонней имплантации. Вопрос о вживлении второго кохлеарного импланта касается, главным образом, пациентов с глубокой двусторонней потерей слуха, которым была проведена КИ монолатерально до 2011 г., а также тех, кто страдает от асимметричной потери слуха с имплантом в сильно пораженном ухе и ухудшением слуха на противоположной стороне [1].

Влияние нарушений слуха, особенно глубокой потери слуха, требующей КИ, часто недооценено среди населения. Для детей нормальный слух является важным условием для гармоничного социального и языкового развития в со-

ответствии с возрастом [2]. Слух играет ключевую роль в вербальном общении и оказывает значительное влияние на социальную адаптацию. Нарушения слуха могут негативно сказываться на когнитивных функциях и способствовать социальной изоляции [3, 4].

Успешная слухоречевая реабилитация определяется как возобновление или приобретение слуха и речи пациентом. Этот процесс включает в себя обучение, которое длится несколько месяцев или лет, и состоит из нескольких этапов: начальной терапии, последующей реабилитации и последующего ухода. Начальная терапия (начальная настройка аудиопроцессора) обычно проводится специалистами, такими как аудиологи или сурдологи, и включает в себя установку индивидуальных параметров электростимуляции и интенсивности тока [5]. Последующая реабилитация проводится с применением амбулаторных или стационарных междисциплинарных методов, включая работу учителей, логопедов, аудиологов и врачей, и направлена на оптимизацию слуховых и речевых навыков [6, 7].

В ретроспективном когортном исследовании было установлено, что послеоперационная слухоречевая реабилитация с использованием кохлеарного импланта значительно улучшила разборчивость односложных тестовых слов при

уровне презентации 65 дБ (среднее улучшение составило 22,6%, SD 17,1%,  $n=1\ 650$ ;  $p<0,001$ ) [6]. Долгосрочное наблюдение после операции ориентировано на поддержание разборчивости слуха и речи, а также на техническую поддержку имплантата. Слухоречевая реабилитация также включает меры по социальной и профессиональной (ре) интеграции.

Как междисциплинарная задача, слухоречевая реабилитация детей после КИ имеет множество особых аспектов. Это особенно важно, поскольку процесс обучения слышать, понимать речь и говорить ограничен по времени в период роста ребенка и требует особого внимания [8].

За последние четыре десятилетия данные о послеоперационных результатах кохлеарной имплантации выявили широкий спектр переменных, которые, как известно, влияют на эффективность КИ и дальнейшую слухоречевую реабилитацию. Среди них выделяют следующие:

- *физиология и функции нейронных клеток, предоперационная функция* (возраст на момент КИ, длительность глухоты/слуховой депривации, уровень слуха и речевая работоспособность, слуховая нейропластичность, развитие слуховых путей);

- *коморбидность* (аутизм, слуховая нейропатия/слуховая диссинхрония);

- *хирургические проблемы* (ситуации связанные непосредственно с операцией по установке кохлеарного имплантата);

- *образовательная/реабилитационная среда* (способ общения, многоязычная или двуязычная среда, образовательные и реабилитационные услуги до и после КИ);

- *социальные факторы* (социально-экономический статус, ожидания и мотивация родителей/семьи).

Прогнозы постимплантационной эффективности должны быть адаптированы к каждому пациенту и основываться на всесторонней предоперационной оценке, с учетом сложного взаимодействия характеристик пациента и системы кохлеарного имплантата. Глубокое понимание этих факторов не только повышает точность прогнозов со стороны врача, но и может помочь выявить параметры, которые можно скорректировать для достижения наилучших результатов слухоречевой реабилитации в последующем.

**Физиология и функции нейронных клеток (возраст на момент имплантации, длительность глухоты/слуховой депривации, слуховая нейропластичность, развитие слуховых путей)**

Возраст на момент имплантации является переменной, которая, как показывают исследования, существенно влияет на результаты слухоречевой реабилитации у детей с кохлеарными имплантатами [9, 10, 11, 12].

КИ у детей младше 12 мес. продемонстрировала как краткосрочную, так и долгосрочную безопасность и эффективность. Оценка резуль-

татов у младенцев сопряжена с особыми трудностями, поскольку большинство тестов ориентированы на язык и не подходят для детей младше 1 г. Тем не менее, с использованием методологии, адаптированной под возрастные особенности, имеется некоторое количество исследований, подтверждающих улучшение слуховых и языковых показателей у детей, которым были установлены импланты до достижения возраста 12 месяцев [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

С помощью шкалы значимой слуховой интеграции младенцев и малышей (IT-MAIS) для оценки восприятия речи, Waltzman, Roland et al. предположили, что имплантация до достижения 1 года может помочь детям с глухотой развить их полный слуховой потенциал, который, в некоторых случаях, может быть близким к уровню нормально слышащих сверстников [13, 19]. Colletti et al. использовали категорию слуховой производительности (CAP; общая оценка слуховых воспринимающих способностей) в своем исследовании, охватывающем 10 детей младше 12 мес. [14]. Они выяснили, что результаты у детей, получивших имплант до 1 года, были лучше, чем у тех, кому он был имплантирован позже. В первоначальном отчете с участием 6 имплантированных младше 1 года Holt и Svirsky не обнаружили разницы между детьми, имплантированными в возрасте до 12 месяцев, и детьми, имплантированными в возрасте от 1 до 2 лет [17]. Однако последние данные этих исследователей, включая имплантированных в возрасте до 1 года ( $n=35$ ), предполагают значительное преимущество в областях восприятия речи по сравнению с группами с более поздней имплантацией [20]. Tajudeen et al. обнаружили преимущество ранней имплантации при сравнении детей того же возраста, но не при сравнении детей в то же время после имплантации. По этой причине они предположили, что сенситивный период для идентификации слов, вероятно, продолжается по крайней мере до 3 лет [20].

В своем исследовании AlSanosi и Hassan докладывают, что детям с прелингвальной тяжелой или глубокой глухотой, которым вживляют кохлеарный имплант до 5-го дня рождения, имеют лучшие результаты, чем их сверстники, которым вживляют кохлеарный имплант позже, в виде лучших слуховых навыков, способностей к восприятию речи и более высокого уровня владения языком, хотя это может быть менее очевидно в течение 2-летнего периода исследования [22].

Исследования показывают, что у подростков, получивших кохлеарный имплант, на результаты также влияют возраст имплантации и продолжительность глухоты. В исследовании 45 подростков, потерявших слух в долингвальном возрасте, со средним возрастом имплантации 13,5 лет (диапазон 11-18 лет) было установлено, что возраст имплантации, продолжитель-

ность глухоты и порог слышимости до операции оказывают влияние на результаты восприятия речи. У всех участников наблюдалось значительное улучшение по сравнению с результатами до операции [23].

Продолжительность глухоты остается одним из ключевых факторов, предсказывающих эффективность кохлеарных имплантов у пациентов с постлингвальной глухотой, согласно многоцентровому анализу результатов лечения 2 251 пациента [24]. Нейронная дегенерация и кросс-модальная пластичность, возникающие при длительной глухоте, объясняют плохие результаты восприятия речи [25, 26, 27]. В лишь нескольких исследованиях учитывалась продолжительность использования кохлеарного импланта [28].

Предоперационные уровни слуха и показатели восприятия речи влияют на послеоперационные показатели. У детей с постлингвальной глухотой с хорошими предоперационными показателями слуха и восприятия речи, как правило, лучшие результаты, хотя другие факторы, такие как технологии устройства и возраст на момент имплантации, могут оказывать более значительное влияние на конечные результаты. Niparko et al., Arisi et al. обнаружили, что предоперационный уровень слуха является одной из нескольких переменных, влияющих на показатели кохлеарной имплантации у детей и подростков с прелингвальной глухотой соответственно [21, 23].

Влияние продолжительности глухоты и возраста на эффективность КИ определяется показателем DURAGE [28, 29]. Он отражает соотношение между продолжительностью глухоты и количеством лет, когда слух был нормальным. DURAGE оказывает значительное влияние на результаты восприятия речи, независимо от продолжительности глухоты. Таким образом, несколько исследователей приходят к выводу, что чем дольше период жизни пациент провел с глухотой, тем хуже результаты восприятия речи с использованием кохлеарного импланта [30, 31].

### **Коморбидность (аутизм, слуховая нейропатия/слуховая диссинхрония, анатомические аномалии, менингит, синдром CHARGE)**

От 30 до 40% детей с нейросенсорной тугоухостью имеют сопутствующие нарушения, такие как когнитивные расстройства, проблемы с моторикой, нарушения зрения и расстройства поведенческого или эмоционального спектра [32]. Эти расстройства могут повлиять на эффективность кохлеарных имплантов. Они могут быть как врожденными, так и приобретенными, диагностироваться до, одновременно или после потери слуха, и варьироваться по степени тяжести. Значительная неоднородность этой группы пациентов, а также сложности в диагностике и оценке результатов, затрудняют точные прогнозы успеха после КИ. Несмотря на это, результаты после КИ, включая восприятие речи, развитие рецептивной и экспрессивной речи, социаль-

ное взаимодействие, осведомленность об окружающей среде и качество жизни, показывают, что КИ может принести значительную пользу пациентам с множественными нарушениями. В отношении навыков слухового восприятия речи, исследования подтверждают улучшение распознавания слов и речи после КИ у тех пациентов, которые могут пройти тестирование восприятия. Однако, по сравнению с детьми без сопутствующих нарушений, общие результаты восприятия речи были ниже, а темпы развития навыков – медленнее в группе с множественными нарушениями [33]. Хотя некоторые дети не достигли способности распознавать речь в открытом формате, КИ показала заметные улучшения в социальном взаимодействии и осведомленности об окружающей среде. Berrettini et al. описали 23 пациента после КИ, среди которых дети с сопутствующими диагнозами, такими как детский церебральный паралич, умственная отсталость, расстройства аутистического спектра, эпилепсия, синдром дефицита внимания и гиперактивности и нарушения обучения [33]. В целом, большинство пациентов продемонстрировали улучшение восприятия речи по сравнению с показателями до операции, а 53% из них достигли навыков распознавания речи в открытом формате. Результаты опроса родителей зафиксировали значительные улучшения после КИ: 100% родителей сообщили о повышении осведомленности о звуках окружающей среды, 96% отметили улучшение взаимодействия с ровесниками, а 74% указали на улучшение речевых навыков. Также процент пациентов, использующих устную речь, увеличился с 28 до 67% после операции [33]. Wiley et al. также зафиксировали улучшение качества жизни, сообщив о прогрессе в коммуникативных навыках, улучшении восприятия звуков окружающей среды и общем повышении внимательности и взаимодействия с окружающим миром [34].

Исследований, посвященных развитию языка у детей с кохлеарными имплантами и сопутствующими нарушениями, проведено меньше. Holt и Kirk выявили значительные лингвистические достижения у 69 детей с когнитивной поддержкой, хотя эти достижения были значительно ниже, чем у детей с кохлеарными имплантами без когнитивных нарушений [35]. Исследования Meinzen-Derr et al. осветили предоперационные предикторы развития языка, используя методику, адаптированную из шкалы развития Гезелла, невербальный когнитивный коэффициент (NVCQ) [36, 37]. Оба исследования показали, что NVCQ является самым сильным предсказателем развития языка после КИ. Известные предикторы, такие как возраст при диагностике потери слуха, возраст при имплантации и продолжительность имплантации, которые часто используются для предсказания результатов в общей детской популяции с кохлеарными имплантами, не оказались значимыми предсказателями эф-

фективности после КИ. Во втором исследовании исследователи сравнили 15 детей с нарушениями развития и кохлеарными имплантами с контрольными группами, подобранными по возрасту и NVCQ, чтобы создать новую контрольную группу на основе оценок когнитивных способностей [37]. Группа с кохлеарными имплантами показала значительно более низкие результаты в рецептивной и экспрессивной речи по сравнению с контрольными группами соответствующего возраста и когнитивного уровня. Исследователи обнаружили, что задержки в развитии языка у этих детей были непропорциональны их когнитивным возможностям, что означает, что дети с кохлеарными имплантами не достигли языковых уровней, соответствующих их когнитивному потенциалу [37]. Это несоответствие между лингвистическими и когнитивными способностями стало новым открытием, которое может повлиять на терапевтические подходы. В частности, детям после КИ и сопутствующими нарушениями необходимы индивидуальные стратегии, такие как устройства для генерации речи или визуальные средства, для поддержки их языкового развития. Как и в предыдущих исследованиях, преимущества КИ были признаны в улучшении качества жизни, повышении осведомленности об окружающей среде и социальном взаимодействии.

Среди пациентов с кохлеарными имплантами и множественными нарушениями особое внимание стоит уделить двум состояниям: аутизму и слуховой нейропатии/слуховой диссинхронии. Исследования детей с аутизмом, после КИ, демонстрируют значительную вариабельность результатов причем некоторые исследования показывают минимальные улучшения в области речи и языка у этой группы [38]. Daneshi и Hsanzadeh сообщили о положительных изменениях в качестве жизни, таких как улучшенная реакция на звуки, более частые попытки вокализации, улучшенный зрительный контакт и большая осведомленность об окружающей среде, но отметили, что улучшения в коммуникативных навыках были незначительными [39]. Исследователи подчеркнули необходимость интенсивной реабилитации, специально адаптированной под данное расстройство, для достижения хотя бы минимальных улучшений. Это исследование и другие подтверждают важность должного предоперационного консультирования родителей относительно реалистичных ожиданий по освоению языка у пациентов с расстройством аутистического спектра.

#### **Хирургические проблемы (ситуации связанные непосредственно с операцией по установке кохлеарного импланта)**

Правильное размещение электродов является ключевым условием для достижения максимальной эффективности кохлеарного импланта. Несмотря на существование различных модификаций процедуры имплантации, основной целью

каждой операции является беспроблемная установка электродов в *scala tympani*. Неправильное или неидеальное расположение, поврежденные или изогнутые электроды могут привести к снижению эффективности работы импланта и плохим послеоперационным результатам, что может потребовать дополнительных или повторных операций. На процесс установки влияют различные факторы, включая анатомические аномалии, особенности конструкции электродной решетки и уровень квалификации хирурга. Хирургический опыт имеет большое значение для оптимального размещения электродов и минимизации осложнений, особенно у пациентов с врожденными аномалиями улитки, такими как общая полость, деформация Мондини или гипоплазия улитки. В анатомически сложных случаях знание и опыт в использовании рентгеноскопического наведения являются полезными, так как позволяют наблюдать процесс установки электродов в реальном времени [40]. Изгибы, перегибы, перевороты, чрезмерное введение и неправильное расположение в внутреннем слуховом проходе могут быть обнаружены и сразу исправлены. Опыт и навыки работы с различными типами электродных решеток, такими как прямой электрод или двойной массив, а также использование хирургических методов, таких как флюороскопия, играют ключевую роль в достижении оптимальной установки электрода и, соответственно, улучшении послеоперационных результатов при анатомически сложных улитках [40].

Вызванное менингитом кохлеарное окостенение или оссифицирующий лабиринтит могут быть результатом отосклероза, хронического среднего отита, ототоксичных агентов, травмы (включая ятрогенную), окклюзии лабиринтной артерии, ототоксичных лекарств, лейкемии, опухоли височной кости, вирусной инфекции, гранулематоза Вегенера и аутоиммунных и идиопатических процессов. У этих пациентов степень окостенения является важной переменной, влияющей на производительность. До 80% пациентов с окостенением имеют рентгенологические доказательства частичной или полной обструкции проксимального базального поворота, поэтому предоперационная визуализация важна при хирургическом планировании и выборе электрода [41].

Как и некоторые пациенты с менингитом, дети с синдромом CHARGE представляют собой пример сочетания анатомических аномалий с другими нарушениями. Этот синдром включает в себя колобому глаза (C), врожденные пороки сердца (H), атрезию или стеноз носовых хоан (A), задержку роста или развития и/или аномалии центральной нервной системы (R), гипоплазию половых органов (G) и аномалии уха или глухоту (E). Дети с синдромом CHARGE часто имеют различные слуховые нарушения и часто сталкиваются с кохлеовестибулярными аномалиями. Lanson et al. показали раз-

личную, но все же ограниченную слуховую пользу от кохлеарной имплантации, что было подтверждено с помощью рутинной аудиометрии и шкалы IT-MAIS у 10 пациентов с синдромом CHARGE [42].

### **Образовательная/реабилитационная среда (способ общения, многоязычная или двуязычная среда, образовательные и реабилитационные услуги до и после имплантации)**

Независимо от того, каким способом общения пользовались люди до операции, как взрослые, так и дети, после КИ, испытывают улучшения в восприятии речи после КИ. Исследования показывают, что те, кто преимущественно или исключительно использует устную речь до операции, достигают лучших результатов в тестах на понимание речи после КИ. Так как большинство глухих детей рождаются в семьях, где родители слышащие, они часто сталкиваются с ранним общением на основе устной речи.

Если в образовательной среде таких детей преобладает устная коммуникация, а не язык жестов, что возможно при их обучении в обычных классах, это способствует улучшению их результатов в восприятии речи и развитии как рецептивных, так и экспрессивных языковых навыков. Как уже упоминалось, тип и частота реабилитационных мероприятий после КИ существенно влияют на успехи, и индивидуальные образовательные планы являются важным инструментом для раскрытия потенциала детей с кохлеарными имплантами.

Воздействие многоязычной или двуязычной среды было исследовано как переменная, влияющая на усвоение языка. Ранние исследования показали, что успешное приобретение двуязычного владения языком у детей после КИ и не предполагали отрицательного влияния на производительность КИ [43]. Thomas et al. обнаружили, что воздействие второго языка не ухудшает усвоение основного языка (английского) у детей с моностеральной имплантацией [44]. Среди немецких детей, имплантированных до 6 лет, Teschendorf et al. и коллеги предположили, что речевые и языковые характеристики у пациентов, подвергавшихся воздействию дополнительных разговорных языков, были связаны с другими факторами, такими как соблюдение программы реабилитации/образования и поддержка родителей/семьи [45].

Zhumabayev et al. также предполагали, что двуязычная среда имеет положительное влияние на эффективность кохлеарной имплантации. Наряду с этим исследователи говорили о более широких семейных кругах, а также коллективный менталитет казахской культуры, которые улучшают эффективность реабилитации [46]. В целом, данные не подтверждают воздействие второго языка как отрицательную переменную, влияющую на производительность кохлеарного импланта.

### **Социальные факторы (социально-экономический статус, ожидания и мотивация родителей/семьи)**

Исследование взаимосвязи между социально-экономическим статусом (СЭС) и эффективностью КИ основано на работах с детьми с нормальным слухом, где СЭС является стабильным и надежным предсказателем навыков чтения [47]. Эпидемиологические данные о педиатрической кохлеарной имплантации в США показывают неравенство среди детей с разной этнической принадлежностью и СЭС, при этом дети из меньшинств с более низким СЭС имеют более высокие показатели нейросенсорной тугоухости, но их показатели после КИ пропорционально ниже [48, 49]. В проспективном исследовании по развитию языка после КИ Niparko et al. выявили связь между СЭС и результатами: дети с более высоким СЭС продемонстрировали лучшие улучшения в разговорной речи и понимании [21]. Более высокий доход семьи предсказывал лучшие исходные показатели языковой эффективности и больший прогресс со временем. Однако многомерный анализ уменьшил влияние дохода и выявил двусторонние связи между СЭС, уровнем образования матери и ее активным участием в коммуникации с ребенком. При сравнении пациентов с Medicaid и частной страховкой Chang et al. обнаружили, что более низкий СЭС связан с более высокими показателями послеоперационных осложнений, снижением соблюдения последующего наблюдения и более низкими показателями двусторонней имплантации [50]. Однако они отметили, что низкий СЭС не является барьером для доступа к процедуре кохлеарной имплантации. Эти данные, представляющие собой сложный многофакторный вопрос, показывают, что влияние СЭС на результаты должно быть тщательно интерпретировано в контексте других факторов, которые могут воздействовать на итоговый результат.

Кроме того, Gordon et al. продемонстрировали, что COVID-19 негативно повлиял на воздействие речи на детей, использующих кохлеарные импланты, при этом увеличив время в тишине [51]. Хотя стрессоры COVID-19 были в некоторой степени неисключительными, дети с более низким СЭС могли быть затронуты сильнее, поскольку в целом COVID-19 непропорционально нанес вред популяциям с более низким СЭС, о чем свидетельствуют более высокие показатели инфекций, медицинских осложнений и экономической напряженности [52, 53]. Таким образом, понимание влияния COVID-19 на использование кохлеарных имплантов среди детей из неблагополучных социально-экономических групп остается решающим, если имеется стремление бороться с различиями в развитии слуха и речи.

Мотивация и ожидания родителей и семьи являются важнейшими переменными, влияющими на результаты кохлеарной имплантации, и их

нельзя недооценивать. Как упоминалось ранее, Niparko et al. исследовали переменные вовлеченности матери в раннюю коммуникацию, наставничество родителей/опекунов и раннее воздействие устной речи и обнаружили положительные связи с языковыми показателями у детей после КИ [21]. Важность участия родителей или опекунов в послеоперационной реабилитации легко определить, но прямое влияние на результаты трудно количественно оценить. С практической точки зрения, соблюдение жестких графиков назначений послеоперационного программирования и постимплантационной реабилитации требует значительной приверженности родителей и семьи. Не менее важны соответствующие семейные ожидания относительно послеоперационной речи и освоения языка. Гибкость и понимание потенциального диапазона результатов и переменных темпов улучшения являются ключом к максимизации индивидуальных показателей кохлеарного импланта.

Имеющиеся в литературе данные о распространенности нарушений слуха в Казахстане среди детей скудны и противоречивы. Впервые оценка качества жизни детей после КИ в Казахстане была представлена группой ученых Zhutabayev et al. Инструментом оценки стал переведенный и адаптированный к культурным особенностям опросник SSIPP, который широко и повсеместно используется для оценки качества жизни детей после КИ во всем мире [46]. Также в исследовании, проведенном в Западно-Казахстанской области, оценивалась эффективность КИ у 12 детей с нейросенсорной тугоухостью IV степени. Результаты показали, что наибольшие успехи достигнуты у детей с высокой мотивацией родителей, ранним возрастом проведения операции и постоянным пребыванием в речевой среде [54].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Факторы, влияющие на эффективность КИ, разнообразны, взаимосвязаны и продолжают развиваться вместе с прогрессом в технологии имплантации и расширением критериев отбора кандидатов. Изучение этих факторов и их сложных взаимосвязей позволяет как врачам, так и пациентам глубже понять и адекватно оценивать результаты после КИ. Даже у одного имплантированного значение некоторых факторов может изменяться с возрастом, внедрением новых технологий или накоплением опыта использования кохлеарного импланта. Несмотря на впечатляющие результаты слухового восприятия у большинства имплантированных, значительная изменчивость в их показателях остается плохо изученной. Попытки объяснить эту изменчивость, особенно в случаях с неожиданно низкими результатами, сосредоточены на множестве упомянутых факторов. В ближайшие годы больший акцент на нейронной пластичности, когнитивных процессах и чувствительных периодах

для развития речи и языка, вероятно, приведет к лучшему пониманию факторов, влияющих на результаты КИ, а также позволит разработать более эффективные клинические вмешательства для пациентов с плохими результатами.

### Вклад авторов:

А. У. Кудайбергенова – концепция, дизайн исследования и сбор материала.

Г. А. Мухамадиева – обработка материала.

А. У. Кудайбергенова, А. А. Мустафин – написание текста.

Р. Б. Жумабаев – редактирование.

### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Baron S., Blanchard M., Parodi M., Rouillon I., Loundon N. Sequential bilateral cochlear implants in children and adolescents: Outcomes and prognostic factors. *European Annals of Otorhinolaryngology. Head and Neck Diseases*. 2019; 136 (2): 69-73.
2. Dazert S., Thomas J.P., Loth A., Zahnert T., Stöver T. Cochlear Implantation: Diagnosis, Indications, and Auditory Rehabilitation Results. *Dtsch. Arztebl. Int.* 2020; 117 (41): 690-700. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0690>
3. Löhler J., Cebulla M., Shehata-Dieler W., Volkenstein S., Völter C., Walther L.E. Hearing Impairment in Old Age. *Dtsch. Arztebl. Int.* 2019; 116 (17): 301-310. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0301>
4. Lin F.R., Albert M. Hearing loss and dementia – who is listening? *Aging & Mental Health*. 2014; 18 (6): 671-673.
5. Hoppe U., Liebscher T., Hornung J. Anpassung von Cochleaimplantatsystemen. *HNO*. 2017; 65 (7): 546-551.
6. Zeh R., Baumann U. Stationäre Rehabilitationsmaßnahmen bei erwachsenen CI-Trägern: Ergebnisse in Abhängigkeit von der Dauer der Taubheit, Nutzungsdauer und Alter. *HNO*. 2015; 63 (8): 557-576.
7. Diller G. (Re)habilitation nach Versorgung mit einem Cochleaimplantat. *HNO*. 2009; 57 (7): 649-656.
8. Lopez-Higes R., Gallego C., Martin-Aragoneses M.T., Melle N. Morpho-Syntactic Reading Comprehension in Children With Early and Late Cochlear Implants. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. 2015; 20 (2): 136-146.
9. Ching T.Y.C., Dillon H., Leigh G., Cupples L. Learning from the Longitudinal Outcomes of Children with Hearing Impairment (LOCHI) study: summary of 5-year findings and implications. *International Journal of Audiology*. 2018; 57 (2): 105-111. <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1385865>
10. Ching T.Y.C., Dillon H., Marnane V., Hou S., Day J., Seeto M. Outcomes of Early- and Late-

Identified Children at 3 Years of Age: Findings From a Prospective Population-Based Study. *Ear & Hearing*. 2013; 34 (5): 535-552.

11. Dettman S.J., Dowell R.C., Abrahams Y., Davis A. Long-term Communication Outcomes for Children Receiving Cochlear Implants Younger Than 12 Months: A Multicenter Study. *Otol. Neurotol.* 2016; 37 (2): e82-95. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000000915>

12. Leigh J.R., Dettman S.J., Dowell R.C. Evidence-based guidelines for recommending cochlear implantation for young children: Audiological criteria and optimizing age at implantation. *International Journal of Audiology*. 2016; 55 (2): 9-18. <https://doi.org/10.3109/14992027.2016.1157268>

13. Waltzman S.B., Roland J.T. Cochlear Implantation in Children Younger Than 12 Months. *Pediatrics*. 2005; 116 (4): 487-493.

14. Colletti V., Carner M., Miorelli V., Guida M., Colletti L., Fiorino F.G. Cochlear Implantation at under 12 months: Report on 10 Patients. *The Laryngoscope*. 2005; 115 (3): 445-449. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000157838.61497.e7>

15. Dettman S.J., Pinder D., Briggs R.J.S., Dowell R.C., Leigh J.R. Communication Development in Children Who Receive the Cochlear Implant Younger than 12 Months: Risks versus Benefits. *Ear & Hearing*. 2007; 28 (2): 11-18.

16. Tait M., De Raeve L., Nikolopoulos T.P. Deaf children with cochlear implants before the age of 1 year: Comparison of preverbal communication with normally hearing children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2007; 71 (10): 1605-1611.

17. Holt R.F., Svirsky M.A. An Exploratory Look at Pediatric Cochlear Implantation: Is Earliest Always Best? *Ear & Hearing*. 2008; 29 (4): 492-511.

18. Miyamoto R.T., Hay-McCutcheon M.J., Iler Kirk K., Houston D.M., Bergeson-Dana T. Language skills of profoundly deaf children who received cochlear implants under 12 months of age: a preliminary study. *Acta Oto-Laryngologica*. 2008; 128 (4): 373-377. <https://doi.org/10.1080/00016480701785012>

19. Roland J.T., Cosetti M., Wang K.H., Immerman S., Waltzman S.B. Cochlear implantation in the very young child: Long-term safety and efficacy. *The Laryngoscope*. 2009; 119 (11): 2205-2210.

20. Tajudeen B.A., Waltzman S.B., Jethanamest D., Svirsky M.A. Speech Perception in Congenitally Deaf Children Receiving Cochlear Implants in the First Year of Life. *Otology & Neurotology*. 2010; 31 (8): 1254-1260.

21. Niparko J.K. Spoken Language Development in Children Following Cochlear Implantation. *JAMA*. 2010; 303 (15): 1498.

22. AlSanosi A., Hassan S.M. The effect of age at cochlear implantation outcomes in Saudi children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2014; 78 (2): 272-276.

23. Arisi E., Forti S., Pagani D., Todini L., Torretta S., Ambrosetti U. Cochlear implantation in

adolescents with prelinguistic deafness. *Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2010; 142 (6): 804-808. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2010.02.016>

24. Blamey P., Artieres F., Başkent D., Bergeron F., Beynon A., Burke E. Factors Affecting Auditory Performance of Postlinguistically Deaf Adults Using Cochlear Implants: An Update with 2251 Patients. *Audiol. Neurotol.* 2013; 18 (1): 36-47. <https://doi.org/10.1159/000343189>

25. Han J.H., Lee H.J., Kang H., Oh S.H., Lee D.S. Brain Plasticity Can Predict the Cochlear Implant Outcome in Adult-Onset Deafness. *Front Hum. Neurosci.* 2019; 13: 38. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00038/full>

26. Snel-Bongers J., Briare J.J., Van Der Veen E.H., Kalkman R.K., Frijns J.H.M. Threshold Levels of Dual Electrode Stimulation in Cochlear Implants. *JARO*. 2013; 14 (5): 781-790. <https://doi.org/10.1007/s10162-013-0395-y>

27. Kral A. Auditory critical periods: A review from system's perspective. *Neuroscience*. 2013; 247: 117-133.

28. Bernhard N., Gauger U., Romo Ventura E., Uecker F.C., Olze H., Knopke S. Duration of deafness impacts auditory performance after cochlear implantation: A meta-analysis. *Laryngoscope Investig. Oto.* 2021; 6 (2): 291-301. <https://doi.org/10.1002/lio2.528>

29. Poels L., Zarowski A., Leblans M., Vanspauwen R., Van Dinther J., Offeciers E. Prognostic Value of Trial Round Window Stimulation for Selection of Candidates for Cochlear Implantation as Treatment for Tinnitus. *JCM*. 2021; 10 (17): 3793.

30. Hirschfelder A., Gräbel S., Olze H. The impact of cochlear implantation on quality of life: The role of audiologic performance and variables. *Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2008; 138 (3): 357-362. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2007.10.019>

31. Leung J., Wang N.Y., Yeagle J.D., Chinnici J., Bowditch S., Francis H.W., Niparko J.K. Predictive models for cochlear implantation in elderly candidates. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2005; 131 (12): 1049-1054. <https://doi.org/10.1001/archotol.131.12.1049>

32. Chilosi A.M., Comparini A., Scusa M.F., Berrettini S., Forli F., Battini R. Neurodevelopmental disorders in children with severe to profound sensorineural hearing loss: a clinical study. *Develop. Med. Child. Neuro.* 2010; 52 (9): 856-862. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03621.x>

33. Berrettini S., Forli F., Genovese E., Santarelli R., Arslan E., Maria Chilosi A. Cochlear implantation in deaf children with associated disabilities: Challenges and outcomes. *International Journal of Audiology*. 2008; 47 (4): 199-208. <https://doi.org/10.1080/14992020701870197>

34. Wiley S., Jahnke M., Meinzen-Derr J., Choo D. Perceived qualitative benefits of cochlear implants in children with multi-handicaps. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2005; 69 (6): 791-798.

35. Holt R.F., Kirk K.I. Speech and Language Development in Cognitively Delayed Children With Cochlear Implants. *Ear and Hearing*. 2005; 26 (2): 132-148.
36. Meinzen-Derr J., Wiley S., Grether S., Choo D.I. Language performance in children with cochlear implants and additional disabilities. *The Laryngoscope*. 2010; 120 (2): 405-413.
37. Meinzen-Derr J., Wiley S., Grether S., Choo D.I. Children with cochlear implants and developmental disabilities: A language skills study with developmentally matched hearing peers. *Research in Developmental Disabilities*. 2011; 32 (2): 757-767.
38. Donaldson A.I., Heavner K.S., Zwolan T.A. Measuring Progress in Children With Autism Spectrum Disorder Who Have Cochlear Implants. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2004; 130 (5): 666.
39. Daneshi A., Hassanzadeh S. Cochlear implantation in prelingually deaf persons with additional disability. *J. Laryngol. Otol*. 2007; 121 (7): 635-638.
40. Coelho D.H., Waltzman S.B., Roland J.T. Implanting Common Cavity Malformations Using Intraoperative Fluoroscopy. *Otology & Neurotology*. 2008; 29 (7): 914-919.
41. Jackler R.K., Luxford W.M., Schindler R.A., McKerrow W.S. Cochlear patency problems in cochlear implantation. *Laryngoscope*. 1987; 97 (7): 801-805.
42. Lanson B.G., Green J.E., Roland J.T., Lalwani A.K., Waltzman S.B. Cochlear Implantation in Children With CHARGE Syndrome: Therapeutic Decisions and Outcomes. *The Laryngoscope*. 2007; 117 (7): 1260-1266. <https://doi.org/10.1097/MLG.0b013e31806009c9>
43. Waltzman S.B., Robbins A.M., Green J.E., Cohen N.L. Second Oral Language Capabilities in Children with Cochlear Implants. *Otology & Neurotology*. 2003; 24 (5): 757-763.
44. Thomas E., El-Kashlan H., Zwolan T.A. Children With Cochlear Implants Who Live in Monolingual and Bilingual Homes. *Otology & Neurotology*. 2008; 29 (2): 230-234.
45. Teschendorf M., Janeschik S., Bagus H., Lang S., Arweiler-Harbeck D. Speech Development After Cochlear Implantation in Children From Bilingual Homes. *Otology & Neurotology*. 2011; 32 (2): 229-235.
46. Zhumabayev R., Zhumabayeva G., Kapanova G., Tulepbekova N., Akhmetzhan A., Grijbovski A. Quality of life in children with cochlear implants in Kazakhstan. *BMC Pediatr*. 2022; 22 (1): 194.
47. Connor C.M., Zwolan T.A. Examining multiple sources of influence on the reading comprehension skills of children who use cochlear implants. *J. Speech Lang. Hear Res*. 2004; 47 (3): 509-526. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/040\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/040))
48. Stern R.E., Yueh B., Lewis C., Norton S., Sie K.C.Y. Recent Epidemiology of Pediatric Cochlear Implantation in the United States: Disparity Among Children of Different Ethnicity and Socioeconomic Status. *The Laryngoscope*. 2005; 115 (1): 125-131. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000150698.61624.3c>
49. Mehra S., Eavey R.D., Keamy D.G. The epidemiology of hearing impairment in the United States: Newborns, children, and adolescents. *Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2009; 140 (4): 461-472. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2008.12.022>
50. Chang D.T., Ko A.B., Murray G.S., Arnold J.E., Megerian C.A. Lack of Financial Barriers to Pediatric Cochlear Implantation: Impact of Socioeconomic Status on Access and Outcomes. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2010; 136 (7): 648.
51. Gordon K.A., Daien M.F., Negandhi J., Blakeman A., Ganek H., Papsin B. Exposure to Spoken Communication in Children With Cochlear Implants During the COVID-19 Lockdown. *JAMA Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2021; 147 (4): 368.
52. Geranios K., Kagabo R., Kim J. Impact of COVID-19 and Socioeconomic Status on Delayed Care and Unemployment. *Health Equity*. 2022; 6 (1): 91-97. <https://doi.org/10.1089/heq.2021.0115>
53. Busch T., Vermeulen A., Langereis M., Vanpoucke F., Van Wieringen A. Cochlear Implant Data Logs Predict Children's Receptive Vocabulary. *Ear & Hearing*. 2020; 41 (4): 733-746.
54. Kazimova Sh. T. Experience of efficiency evaluation of cochlear implantation in children in the West Kazakhstan region. *West Kazakhstan Medical Journal*. 2010; 2 (26): 47-48.

#### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Baron S., Blanchard M., Parodi M., Rouillon I., Loundon N. Sequential bilateral cochlear implants in children and adolescents: Outcomes and prognostic factors. *European Annals of Otorhinolaryngology. Head and Neck Diseases*. 2019; 136 (2): 69-73.
2. Dazert S., Thomas J.P., Loth A., Zahnert T., Stöver T. Cochlear Implantation: Diagnosis, Indications, and Auditory Rehabilitation Results. *Dtsch. Arztebl. Int*. 2020; 117 (41): 690-700. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0690>
3. Löhler J., Cebulla M., Shehata-Dieler W., Volkenstein S., Völter C., Walther L.E. Hearing Impairment in Old Age. *Dtsch. Arztebl. Int*. 2019; 116 (17): 301-310. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0301>
4. Lin F.R., Albert M. Hearing loss and dementia – who is listening? *Aging & Mental Health*. 2014; 18 (6): 671-673.
5. Hoppe U., Liebscher T., Hornung J. Anpassung von Cochleaimplantatsystemen. *HNO*. 2017; 65 (7): 546-551.
6. Zeh R., Baumann U. Stationäre Rehabilitationsmaßnahmen bei erwachsenen CI-Trägern: Ergebnisse in Abhängigkeit von der Dauer der Taubheit, Nutzungsdauer und Alter. *HNO*. 2015; 63 (8): 557-576.

7. Diller G. (Re)habilitation nach Versorgung mit einem Kochleaimplantat. *HNO*. 2009; 57 (7): 649-656.
8. Lopez-Higes R., Gallego C., Martin-Aragoneses M.T., Melle N. Morpho-Syntactic Reading Comprehension in Children With Early and Late Cochlear Implants. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. 2015; 20 (2): 136-146.
9. Ching T.Y.C., Dillon H., Leigh G., Cupples L. Learning from the Longitudinal Outcomes of Children with Hearing Impairment (LOCHI) study: summary of 5-year findings and implications. *International Journal of Audiology*. 2018; 57 (2): 105-111. <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1385865>
10. Ching T.Y.C., Dillon H., Marnane V., Hou S., Day J., Seeto M. Outcomes of Early- and Late-Identified Children at 3 Years of Age: Findings From a Prospective Population-Based Study. *Ear & Hearing*. 2013; 34 (5): 535-552.
11. Dettman S.J., Dowell R.C., Abrahams Y., Davis A. Long-term Communication Outcomes for Children Receiving Cochlear Implants Younger Than 12 Months: A Multicenter Study. *Otol. Neurotol*. 2016; 37 (2): e82-95. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000000915>
12. Leigh J.R., Dettman S.J., Dowell R.C. Evidence-based guidelines for recommending cochlear implantation for young children: Audiological criteria and optimizing age at implantation. *International Journal of Audiology*. 2016; 55 (2): 9-18. <https://doi.org/10.3109/14992027.2016.1157268>
13. Waltzman S.B., Roland J.T. Cochlear Implantation in Children Younger Than 12 Months. *Pediatrics*. 2005; 116 (4): 487-493.
14. Colletti V., Carner M., Miorelli V., Guida M., Colletti L., Fiorino F.G. Cochlear Implantation at under 12 months: Report on 10 Patients. *The Laryngoscope*. 2005; 115 (3): 445-449. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000157838.61497.e7>
15. Dettman S.J., Pinder D., Briggs R.J.S., Dowell R.C., Leigh J.R. Communication Development in Children Who Receive the Cochlear Implant Younger than 12 Months: Risks versus Benefits. *Ear & Hearing*. 2007; 28 (2): 11-18.
16. Tait M., De Raeve L., Nikolopoulos T.P. Deaf children with cochlear implants before the age of 1 year: Comparison of preverbal communication with normally hearing children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2007; 71 (10): 1605-1611.
17. Holt R.F., Svirsky M.A. An Exploratory Look at Pediatric Cochlear Implantation: Is Earliest Always Best? *Ear & Hearing*. 2008; 29 (4): 492-511.
18. Miyamoto R.T., Hay-McCutcheon M.J., Iler Kirk K., Houston D.M., Bergeson-Dana T. Language skills of profoundly deaf children who received cochlear implants under 12 months of age: a preliminary study. *Acta Oto-Laryngologica*. 2008; 128 (4): 373-377. <https://doi.org/10.1080/00016480701785012>
19. Roland J.T., Cosetti M., Wang K.H., Immerman S., Waltzman S.B. Cochlear implantation in the very young child: Long-term safety and efficacy. *The Laryngoscope*. 2009; 119 (11): 2205-2210.
20. Tajudeen B.A., Waltzman S.B., Jethanamest D., Svirsky M.A. Speech Perception in Congenitally Deaf Children Receiving Cochlear Implants in the First Year of Life. *Otology & Neurotology*. 2010; 31 (8): 1254-1260.
21. Niparko J.K. Spoken Language Development in Children Following Cochlear Implantation. *JAMA*. 2010; 303 (15): 1498.
22. AlSanosi A., Hassan S.M. The effect of age at cochlear implantation outcomes in Saudi children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2014; 78 (2): 272-276.
23. Arisi E., Forti S., Pagani D., Todini L., Torretta S., Ambrosetti U. Cochlear implantation in adolescents with prelinguistic deafness. *Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2010; 142 (6): 804-808. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2010.02.016>
24. Blamey P., Artieres F., Başkent D., Bergeron F., Beynon A., Burke E. Factors Affecting Auditory Performance of Postlinguistically Deaf Adults Using Cochlear Implants: An Update with 2251 Patients. *Audiol. Neurotol*. 2013; 18 (1): 36-47. <https://doi.org/10.1159/000343189>
25. Han J.H., Lee H.J., Kang H., Oh S.H., Lee D.S. Brain Plasticity Can Predict the Cochlear Implant Outcome in Adult-Onset Deafness. *Front Hum. Neurosci*. 2019; 13: 38. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00038/full>
26. Snel-Bongers J., Briare J.J., Van Der Veen E.H., Kalkman R.K., Frijns J.H.M. Threshold Levels of Dual Electrode Stimulation in Cochlear Implants. *JARO*. 2013; 14 (5): 781-790. <https://doi.org/10.1007/s10162-013-0395-y>
27. Kral A. Auditory critical periods: A review from system's perspective. *Neuroscience*. 2013; 247: 117-133.
28. Bernhard N., Gauger U., Romo Ventura E., Uecker F.C., Olze H., Knopke S. Duration of deafness impacts auditory performance after cochlear implantation: A meta-analysis. *Laryngoscope Investig. Oto*. 2021; 6 (2): 291-301. <https://doi.org/10.1002/lio2.528>
29. Poels L., Zarowski A., Leblans M., Vanspauwen R., Van Dinther J., Offeciers E. Prognostic Value of Trial Round Window Stimulation for Selection of Candidates for Cochlear Implantation as Treatment for Tinnitus. *JCM*. 2021; 10 (17): 3793.
30. Hirschfelder A., Gräbel S., Olze H. The impact of cochlear implantation on quality of life: The role of audiologic performance and variables. *Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2008; 138 (3): 357-362. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2007.10.019>
31. Leung J., Wang N.Y., Yeagle J.D., Chinnici J., Bowditch S., Francis H.W., Niparko J.K. Predictive models for cochlear implantation in elderly candidates. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2005; 131 (12): 1049-1054. <https://doi.org/10.1001/archotol.131.12.1049>
32. Chilosi A.M., Comparini A., Scusa M.F., Berrettini S., Forli F., Battini R. Neurodevelopmental

disorders in children with severe to profound sensorineural hearing loss: a clinical study. *Develop. Med. Child. Neuro.* 2010; 52 (9): 856-862. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03621.x>

33. Berrettini S., Forli F., Genovese E., Santarelli R., Arslan E., Maria Chilosi A. Cochlear implantation in deaf children with associated disabilities: Challenges and outcomes. *International Journal of Audiology.* 2008; 47 (4): 199-208. <https://doi.org/10.1080/14992020701870197>

34. Wiley S., Jahnke M., Meinzen-Derr J., Choo D. Perceived qualitative benefits of cochlear implants in children with multi-handicaps. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology.* 2005; 69 (6): 791-798.

35. Holt R.F., Kirk K.I. Speech and Language Development in Cognitively Delayed Children With Cochlear Implants. *Ear and Hearing.* 2005; 26 (2): 132-148.

36. Meinzen-Derr J., Wiley S., Grether S., Choo D.I. Language performance in children with cochlear implants and additional disabilities. *The Laryngoscope.* 2010; 120 (2): 405-413.

37. Meinzen-Derr J., Wiley S., Grether S., Choo D.I. Children with cochlear implants and developmental disabilities: A language skills study with developmentally matched hearing peers. *Research in Developmental Disabilities.* 2011; 32 (2): 757-767.

38. Donaldson A.I., Heavner K.S., Zwolan T.A. Measuring Progress in Children With Autism Spectrum Disorder Who Have Cochlear Implants. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2004; 130 (5): 666.

39. Daneshi A., Hassanzadeh S. Cochlear implantation in prelingually deaf persons with additional disability. *J. Laryngol. Otol.* 2007; 121 (7): 635-638.

40. Coelho D.H., Waltzman S.B., Roland J.T. Implanting Common Cavity Malformations Using Intraoperative Fluoroscopy. *Otology & Neurotology.* 2008; 29 (7): 914-919.

41. Jackler R.K., Luxford W.M., Schindler R.A., McKerrow W.S. Cochlear patency problems in cochlear implantation. *Laryngoscope.* 1987; 97 (7): 801-805.

42. Lanson B.G., Green J.E., Roland J.T., Lalwani A.K., Waltzman S.B. Cochlear Implantation in Children With CHARGE Syndrome: Therapeutic Decisions and Outcomes. *The Laryngoscope.* 2007; 117 (7): 1260-1266. <https://doi.org/10.1097/MLG.0b013e31806009c9>

43. Waltzman S.B., Robbins A.M., Green J.E., Cohen N.L. Second Oral Language Capabilities in Children with Cochlear Implants. *Otology & Neurotology.* 2003; 24 (5): 757-763.

44. Thomas E., El-Kashlan H., Zwolan T.A. Children With Cochlear Implants Who Live in Monolingual and Bilingual Homes. *Otology & Neurotology.* 2008; 29 (2): 230-234.

45. Teschendorf M., Janeschik S., Bagus H., Lang S., Arweiler-Harbeck D. Speech Development After Cochlear Implantation in Children From Bilingual Homes. *Otology & Neurotology.* 2011; 32 (2): 229-235.

46. Zhumabayev R., Zhumabayeva G., Kapanova G., Tulepbekova N., Akhmetzhan A., Grijbovski A. Quality of life in children with cochlear implants in Kazakhstan. *BMC Pediatr.* 2022; 22 (1): 194.

47. Connor C.M., Zwolan T.A. Examining multiple sources of influence on the reading comprehension skills of children who use cochlear implants. *J. Speech Lang. Hear Res.* 2004; 47 (3): 509-526. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/040\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/040))

48. Stern R.E., Yueh B., Lewis C., Norton S., Sie K.C.Y. Recent Epidemiology of Pediatric Cochlear Implantation in the United States: Disparity Among Children of Different Ethnicity and Socioeconomic Status. *The Laryngoscope.* 2005; 115 (1): 125-131. <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000150698.61624.3c>

49. Mehra S., Eavey R.D., Keamy D.G. The epidemiology of hearing impairment in the United States: Newborns, children, and adolescents. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2009; 140 (4): 461-472. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2008.12.022>

50. Chang D.T., Ko A.B., Murray G.S., Arnold J.E., Megerian C.A. Lack of Financial Barriers to Pediatric Cochlear Implantation: Impact of Socioeconomic Status on Access and Outcomes. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2010; 136 (7): 648.

51. Gordon K.A., Daien M.F., Negandhi J., Blakeman A., Ganek H., Papsin B. Exposure to Spoken Communication in Children With Cochlear Implants During the COVID-19 Lockdown. *JAMA Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2021; 147 (4): 368.

52. Geranios K., Kagabo R., Kim J. Impact of COVID-19 and Socioeconomic Status on Delayed Care and Unemployment. *Health Equity.* 2022; 6 (1): 91-97. <https://doi.org/10.1089/heq.2021.0115>

53. Busch T., Vermeulen A., Langereis M., Vanpoucke F., Van Wieringen A. Cochlear Implant Data Logs Predict Children's Receptive Vocabulary. *Ear & Hearing.* 2020; 41 (4): 733-746.

54. Kazimova Sh. T. Experience of efficiency evaluation of cochlear implantation in children in the West Kazakhstan region. *West Kazakhstan Medical Journal.* 2010; 2 (26): 47-48.

Поступила 06.03.2025

Направлена на доработку 11.04.2025

Принята 19.06.2025

Опубликована online 30.12.2025

A. U. Kudaibergenova<sup>1\*</sup>, G. A. Mukhamadieva<sup>1</sup>, A. A. Mustafin<sup>1</sup>, R. B. Zhumabayev<sup>2</sup>

### PROGNOSTIC PARAMETERS IN AUDITORY-SPEECH REHABILITATION OF CHILDREN AFTER COCHLEAR IMPLANTATION

<sup>1</sup>Department of ENT Diseases, Astana Medical University NC JSC (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str. 49A; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>2</sup>Department of Health Policy and Organization of Al-Farabi Kazakh National University (050040, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Al-Farabi ave., 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

---

**\*Assel Uzenovna Kudaibergenova** – department of ENT Diseases, Astana Medical University NC JSC; 010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str. 49A; e-mail: a.tapina30@gmail.com

---

Hearing loss is the most common form of sensory disability among children worldwide. Normal hearing is essential for the full social and linguistic development of children corresponding to their age-appropriate characteristics. Successful auditory and verbal rehabilitation is defined as the restoration or acquisition of hearing and speech by a patient. As an interdisciplinary task, auditory and verbal rehabilitation of children who have undergone cochlear implantation (CI) includes a number of specific aspects.

A thorough understanding of these aspects improves not only the accuracy of medical prognosis, but also helps to identify factors that need to be corrected to achieve optimal results of auditory and verbal rehabilitation in the future. The aim of this study is to analyze potential factors that may influence the results of auditory and verbal rehabilitation of children who have undergone CI.

*Key words:* deafness; hearing loss; children; cochlear implantation; auditory-speech rehabilitation

A. У. Кудайбергенова<sup>1\*</sup>, Г. А. Мухамадиева<sup>1</sup>, А. А. Мустафин<sup>1</sup>, Р. Б. Жумабаев<sup>2</sup>

### КОХЛЕАРЛЫҚ ИМПЛАНТАЦИЯДАН КЕЙІНГІ БАЛАЛАРДЫ ЕСТУ СӨЙЛЕУДІ ОҢАЛТУДАҒЫ БОЛЖАМДЫ ПАРАМЕТРЛЕР

<sup>1</sup>«Астана медицина университеті» КеАҚ ЛОР-аурулары кафедрасы (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49А; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті денсаулық сақтау саясаты және ұйымдастыру кафедрасы (050040, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Әл-Фараби даң., 71/23; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

---

**\*Асель Узеновна Кудайбергенова** – «Астана медицина университеті» КеАҚ ЛОР-аурулары кафедрасы; 010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49А; e-mail: a.tapina30@gmail.com

---

Есту қабілетінің жоғалуы бүкіл әлемдегі балалар арасында сенсорлық мүгедектіктің ең көп таралған түрі болып табылады. Қалыпты есту балалардың жас ерекшеліктеріне сәйкес келетін толыққанды әлеуметтік және тілдік дамуының маңызды шарты болып табылады. Сәтті есту-сөйлеуді қалпына келтіру пациенттің есту және сөйлеу қабілетін қалпына келтіру немесе алу ретінде анықталады. Пәнаралық міндет ретінде кохлеарлық имплантациядан (КИ) өткен балаларды есту-сөйлеуді оңалту бірқатар нақты аспектілерді қамтиды.

Осы аспектілерді терең түсіну дәрігерлік болжамдардың дәлдігін арттырып қана қоймайды, сонымен қатар болашақта есту-сөйлеуді оңалтудың оңтайлы нәтижелеріне қол жеткізу үшін түзетуге жататын факторларды анықтауға ықпал етеді. Бұл зерттеудің мақсаты КИ-дан өткен балалардың есту-сөйлеуді оңалту нәтижелеріне әсер етуі мүмкін ықтимал факторларды талдау болып табылады.

*Кілт сөздер:* саңырау; есту қабілетінің жоғалуы; балалар; кохлеарлық имплантация; есту-сөйлеуді реабилитация

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

УДК 796.015.26+615.825+612.76(574)  
DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-59-69

Н. М. Харисова<sup>1</sup>, Ф. А. Миндубаева<sup>1\*</sup>, Л. М. Смирнова<sup>2</sup>

### **СИНДРОМ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ У СПОРТСМЕНОВ: ДИАГНОСТИКА И КОРРЕКЦИЯ**

<sup>1</sup>Кафедра физиологии НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан; г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>Костромской государственный университет (156005, Российская Федерация, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17; e-mail: info@ksu.edu.ru)

---

\***Фарида Анваровна Миндубаева** – кафедра физиологии НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: Mindubaeva@qmu.kz

---

Целью исследования явился комплексный анализ адаптационных реакций кардиореспираторной и психофизиологической систем у юных спортсменов различной специализации. В рамках работы изучены функциональные показатели внешнего дыхания, сердечно-сосудистой активности, когнитивного состояния и уровня тревожности с учётом возраста, соматотипа, спортивного стажа и профиля подготовки.

Обследованы юноши, занимающиеся мини-футболом, волейболом, плаванием, боксом и легкой атлетикой. Установлено, что спортсмены с многолетним опытом демонстрируют более высокие значения жизненной емкости легких, минутного объема дыхания и вентиляционной мощности, что свидетельствует о сформированной дыхательной адаптации. Психофизиологические тесты выявили достоверные преимущества тренированных участников в развитии памяти, внимания и устойчивости к стрессу ( $p < 0,05$ ).

Особое внимание в исследовании уделено диагностике и профилактике синдрома перетренированности, проявляющегося через снижение вентиляционной эффективности, вегетативный дисбаланс, эмоциональную нестабильность и признаки функционального истощения. Установлена прямая зависимость функционального состояния кардиореспираторной системы от уровня долгосрочной адаптации к специфической мышечной деятельности.

В качестве перспективного направления предложено изучение роли миокинов – биологически активных молекул, синтезируемых мышечной тканью, – как потенциальных маркеров адаптации, восстановления и перетренированности. Их интеграция в диагностические протоколы может повысить точность оценки функционального состояния спортсменов.

Результаты исследования могут быть использованы в практике спортивной медицины для разработки индивидуализированных программ подготовки, спортивной селекции и мониторинга состояния юных спортсменов.

**Ключевые слова:** адаптация; дыхательная функция; кардиореспираторная система; психофизиология; перетренированность; миокины

---

### **ВВЕДЕНИЕ**

Современный спорт предъявляет все более высокие требования к результативности, что особенно остро отражается на здоровье подростков и молодых спортсменов. С одной стороны, регулярная физическая активность способствует укреплению здоровья, развитию адаптационных механизмов и устойчивости к стрессу [8, 24, 25]. С другой – несбалансированный тренировочный процесс может привести к функциональным нарушениям, включая синдром перетренированности (СП), который представляет собой системное расстройство адаптации организма.

СП развивается при хроническом несоответствии между объемом физической нагрузки и временем восстановления. Он сопровождается снижением работоспособности, нарушением вегетативной регуляции, гормонального и иммун-

ного баланса, а также ухудшением психоэмоционального состояния [5, 6, 12, 13]. Особенно уязвимы подростки, у которых процессы биологического созревания совпадают с интенсивными тренировками.

Функциональная адаптация к физическим нагрузкам включает в себя перестройку дыхательной, сердечно-сосудистой и нейрогуморальной регуляции. Производительность системы кислородного снабжения, лимитируемая возможностями сердечно-сосудистой системы, является ключевым фактором при выполнении интенсивной мышечной работы [23]. При этом недостаточно изучены возрастные особенности дыхательной функции, особенно ее объемно-временные и объемно-скоростные параметры, что затрудняет объективную оценку адаптационного состояния спортсменов [21, 22].

Для мониторинга адаптационного состояния используются интегральные маркеры: максимальное потребление кислорода ( $\text{VO}_2\text{max}$ ), индекс индивидуальной минуты, частота сердечных сокращений, артериальное давление, уровень тревожности и адаптационный потенциал. Эти показатели позволяют выявить ранние признаки функциональной дезадаптации и своевременно скорректировать тренировочный процесс [5, 6].

Психологическая готовность и способность к управлению стрессом являются решающими факторами достижения высоких спортивных результатов. Хронический стресс снижает эффективность адаптационных механизмов и повышает риск СП. Психофизиологические показатели – уровень тревожности, устойчивость внимания, скорость восстановления – являются чувствительными маркерами дезадаптации. СП сопровождается нарушением когнитивной устойчивости, повышенной тревожностью и снижением мотивации [12, 13, 21, 22].

Физиологические и психофизиологические тесты позволяют оперативно оценить текущее функциональное состояние спортсмена, выявить признаки перенапряжения и дезадаптации. Однако такие методы отражают преимущественно реактивные изменения и не всегда позволяют прогнозировать устойчивость организма к нагрузкам в долгосрочной перспективе. В этой связи особую ценность приобретает анализ генетических и молекулярных маркеров, способных дополнить функциональную диагностику.

Генетическая конституция индивида определяет синтез белков, ферментов и регуляторных молекул, участвующих в биохимических и физиологических процессах адаптации. Исследования подтверждают высокую наследуемость морфофункциональных признаков: мышечной массы,  $\text{VO}_2\text{max}$ , вентиляционной мощности и устойчивости к нагрузкам [8]. Генетическая предрасположенность играет важную роль в спортивной селекции. Полиморфизмы генов *ACTN3*, *ACE*, *AMPD1*, *PPARA*, *NOS3* и других ассоциированы с развитием скоростно-силовых или аэробных качеств [1, 2, 3, 19]. Например, генотип *RR* гена *ACTN3* связан с преимуществом в спринтерских дисциплинах, а *II* гена *ACE* – с выносливостью. Ген *AMPD1* влияет на анаэробный метаболизм, его мутации могут ограничивать спортивный потенциал. Несмотря на ассоциативный характер большинства данных, генетическое тестирование может служить дополнительным инструментом в спортивной селекции и профилактике СП.

Однако для более точной оценки адаптационного состояния организма и раннего выявления признаков функционального перенапряжения одних лишь генетических данных недостаточно. Всё большее значение приобретают молекулярные маркеры текущего физиологического состояния — прежде всего миокины. Эти сигнальные белки, синтезируемые скелетной муску-

латурой в ответ на физическую нагрузку, отражают динамические процессы межсистемной регуляции и позволяют оценить баланс между адаптацией и дезадаптацией в условиях тренировочного стресса. Миокиновый профиль может служить оперативным индикатором развития СП, дополняя генетическую информацию и функциональные тесты.

Миокины участвуют в межсистемной регуляции между мышечной, иммунной, эндокринной и нервной системами. При адекватной нагрузке они способствуют противовоспалительным и метаболическим эффектам. Однако при хроническом перенапряжении возникает дисбаланс между провоспалительными и противовоспалительными миокинами, способствующий системному воспалению и снижению адаптационного потенциала [5, 6].

Наиболее изученные миокины, ассоциированные с СП: **IL-6** – при хронической нагрузке способствует воспалению и катаболизму; **TNF- $\alpha$**  – связан с мышечной усталостью и системным воспалением; **IL-15** – регулирует метаболизм и иммунные реакции; **BDNF** – влияет на когнитивные функции, настроение и нейропластичность [1, 2, 3, 12, 13].

Дополнительно анализируется уровень циркулирующих миокинов (*IL-6*, *BDNF*, *irisin*), участвующих в регуляции метаболизма, иммунного ответа и межорганной коммуникации [9, 10].

Таким образом, понимание причин и последствий функциональных изменений в организме спортсмена невозможно без учета закономерностей психического стресса, физиологической адаптации, генетической предрасположенности и молекулярных маркеров. Междисциплинарный подход, включающий функциональные тесты, психофизиологическую диагностику и анализ миокинового профиля, представляет собой перспективное направление современной спортивной науки и практики. Он позволяет не только повысить точность оценки адаптационного состояния, но и своевременно выявлять риски развития синдрома перетренированности, особенно у подростков в период биологического созревания.

**Цель работы** – оценка особенностей проявления синдрома перетренированности у подростков-спортсменов на основе комплексного анализа функциональных и психоэмоциональных показателей, с учетом вида спорта, телосложения и тренировочного стажа.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование СП у подростков-спортсменов проводилось с междисциплинарных позиций, охватывающих физиологические, кардиореспираторные и психофизиологические аспекты адаптации организма к физическим нагрузкам. Диагностика была комплексной, с акцентом на функциональные показатели и психоэмоциональное состояние испытуемых.

Контингент испытуемых включал в себя 58 юношей в возрасте 14-22 лет, занимающихся мини-футболом, волейболом, плаванием, боксом и легкой атлетикой. Учитывались тип телосложения (по индексу Пинье) и стаж занятий (от 1 года до более 5 лет). Для сравнительного анализа была сформирована контрольная группа из 45 юношей аналогичного возраста, не занимающихся спортом профессионально.

Исследование осуществлялось на базе кафедры физиологии НАО «Карагандинский медицинский университет» (г. Караганда, Республика Казахстан), спортивного комплекса «Тулпар» (г. Караганда, Республика Казахстан), колледжа «ЦКУ МГТИ-ЛИНГВА» (г. Караганда, Республика Казахстан) и факультета физического воспитания Костромского государственного университета (г. Кострома, Российская Федерация). Все этапы соответствовали требованиям биоэтики: участники были информированы о целях, методах и возможных рисках, от каждого было получено добровольное согласие на участие.

Физиологическая диагностика в рамках исследования охватывала регистрацию электрокардиограммы (ЭКГ) в покое, при физической нагрузке и в восстановительный период, а также проведение спирографии до и после нагрузки с оценкой дыхательных объемов и бронхиальной проходимости. Для определения аэробной и анаэробной выносливости применялась велоэргометрия. Дополнительно измерялись частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление, индекс индивидуальной минуты и показатель максимального потребления кислорода ( $VO_{2max}$ ). Полученные кардиореспираторные данные анализировались с использованием индексов Кердо и Робинсона, формулы Баевского и коэффициента здоровья, что позволило комплексно оценить адаптационный потенциал и степень функционального напряжения организма.

Психофизиологическое тестирование включало в себя оценку слуховой, зрительной и моторно-слуховой памяти, определение уровня тревожности с использованием опросника Дж. Тейлора в адаптации Немчинова и Норакидзе, дополненного шкалой лжи, а также анализ устойчивости внимания и степени эмоционального напряжения. Эти параметры рассматривались как чувствительные маркеры функциональной дезадаптации, характерной для синдрома перетренированности.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием Microsoft Excel и специализированных программных пакетов. Рассчитывались средние значения, стандартные ошибки, применялись t-критерий Стьюдента и коэффициенты корреляции. Уровень статистической значимости принимался при  $p < 0,05$ , что обеспечивало надежность и воспроизводимость результатов.

Полученные данные позволили установить взаимосвязи между физиологическими реакциями,

психоземональными характеристиками и спортивной специализацией, подтвердив целесообразность комплексного подхода к ранней диагностике и профилактике СП у подростков.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Функциональные показатели дыхательной и сердечно-сосудистой систем у спортсменов на разных этапах многолетней подготовки

Анализ функциональных показателей у спортсменов разных возрастных групп и с различным тренировочным стажем показал достоверные изменения, отражающие формирование более экономичного и устойчивого режима функционирования кардиореспираторной системы.

С возрастом и увеличением спортивного стажа наблюдалось снижение ЧСС в покое: от  $81,6 \pm 7,29$  уд/мин у спортсменов 13-15 лет до  $68,5 \pm 5,82$  уд/мин у группы 18-19 лет ( $p < 0,05$ ), а также от  $72 \pm 4$  до  $64 \pm 3$  уд/мин при сравнении стажевых групп (0,5-1 год и 3-5 лет соответственно). Частота дыхания (fb) также снижалась: от  $20,9 \pm 3,31$  до  $13,3 \pm 0,3$  цикл/мин по возрасту и от  $18 \pm 2$  до  $14 \pm 1$  вдохов/мин по стажу ( $p < 0,05$ ).

Показатель дыхательного объема (VT) возрастал с возрастом: от  $689,4 \pm 24,3$  мл до  $729,5 \pm 33,0$  мл, а при анализе стажевых групп максимальные значения VT ( $1200 \pm 85$  мл) наблюдались у новичков, ранее занимавшихся другими видами спорта, с последующим снижением до  $950 \pm 70$  мл у группы со стажем 3-5 лет. Коэффициент дыхательной экономичности VT/fb увеличивался от  $33,7 \pm 4,3$  до  $47,3 \pm 2,2$  у.е. ( $p < 0,05$ ), подтверждая рост эффективности дыхательного цикла.

Дополнительно было выявлено увеличение резервных объемов вдоха (Ровд) – от  $1600 \pm 90$  мл до  $2100 \pm 110$  мл, резервного объема выдоха (Ровыд) – от  $1300 \pm 75$  мл до  $1600 \pm 95$  мл, жизненной емкости легких (ЖЕЛ) – от  $3100 \pm 120$  мл до  $3400 \pm 130$  мл ( $p < 0,05$ ). Емкость вдоха (Евд) в группе со стажем 3-5 лет составила  $3000 \pm 115$  мл, что ниже, чем в группе со стажем 2 года ( $3100 \pm 110$  мл), вероятно, в связи с адаптацией к специфике тренировочного процесса.

В целом, различия между группами по основным параметрам внешнего дыхания составили в среднем 12% при уровне статистической значимости  $p < 0,05$ , что подтверждает достоверность выявленных изменений. Полученные данные согласуются с современными представлениями о механизмах адаптации дыхательной системы к физическим нагрузкам и могут быть использованы для оценки эффективности тренировочного процесса, индивидуализации нагрузок и профилактики функционального перенапряжения у спортсменов игровых видов спорта.

### Влияние соматотипа и возраста на функцию внешнего дыхания

Анализ функциональных показателей внешнего дыхания достоверные различия, обусловленные типом телосложения и возрастом.

Все выявленные изменения по ключевым параметрам дыхательной системы – ЖЕЛ, емкости вдоха (Евд), резервным объемам вдоха и выдоха (РОВд, РОвыд), дыхательному объему (ДО), частоте дыхания (ЧД), минутному объему дыхания (МОД), максимальной вентиляции легких (МВЛ), а также показателям артериального давления и ЧСС – оказались статистически значимыми при уровне вероятности  $p < 0,05$ .

Астеники демонстрировали более выраженную адаптацию дыхательной системы к физическим нагрузкам, что проявлялось в увеличении ЖЕЛ ( $3560 \pm 135$  мл), Евд ( $3515 \pm 125$  мл), РОВд ( $2710 \pm 105$  мл) и снижении ДО ( $650 \pm 70$  мл) и РОвыд ( $1120 \pm 80$  мл). Это отражает формирование глубокого и редкого дыхательного паттерна, обеспечивающего эффективный газообмен при минимальных энергетических затратах.

У нормостеников наблюдались менее выраженные адаптационные изменения: более высокая частота дыхания ( $18 \pm 2$  вдохов/мин), меньшие значения ЖЕЛ, МВЛ, МОД, РОВд, РОвыд, а также менее экономичный тип дыхания. Однако с возрастом и увеличением тренированности у представителей всех соматотипов отмечалась положительная динамика дыхательных параметров: ЖЕЛ возрастала с  $3100 \pm 120$  мл (14-15 лет) до  $3400 \pm 130$  мл (18-19 лет), РОВд – от  $1600 \pm 90$  мл до  $1900 \pm 95$  мл, РОвыд – от  $1300 \pm 85$  мл до  $1500 \pm 90$  мл.

После дозированной физической нагрузки у нормостеников фиксировалось повышение систолического давления (с  $112 \pm 4$  до  $118 \pm 5$  мм рт. ст.), снижение диастолического (с  $78 \pm 3$  до  $75 \pm 3$  мм рт. ст.) и увеличение ЧСС (с  $72 \pm 5$  до  $84 \pm 6$  уд/мин), что отражает активацию симпатической регуляции и увеличение минутного объема кровообращения.

Коэффициент корреляции между показателями функции внешнего дыхания (ФВД) и артериального давления составил  $r = 0,97$ , что подтверждает тесную взаимосвязь между дыхательной и сердечно-сосудистой системами.

Таким образом, индивидуально-типологические особенности и возраст являются значимыми факторами, определяющими характер дыхательной адаптации у юных спортсменов. Учет соматотипа при планировании тренировочной нагрузки, спортивной селекции и разработке персонализированных программ функциональной подготовки позволяет повысить эффективность тренировочного процесса и минимизировать риски функционального перенапряжения. Все выявленные различия подтверждены статистически достоверными показателями ( $p < 0,05$ ), что обеспечивает надежность полученных выводов.

#### **Сравнительный анализ параметров функции внешнего дыхания до и после дозированной физической нагрузки**

Проведенные исследования спортсменов нормостенического и астенического соматотипов

первой возрастной группы (14-15 лет) позволили выявить особенности адаптационных реакций системы внешнего дыхания на нагрузку субмаксимальной мощности.

У представителей нормостенического типа наблюдались выраженные приспособительные реакции дыхательной системы, отражающие высокую степень адаптации к физической нагрузке. Минутный объем дыхания увеличился с  $18,5 \pm 1,2$  до  $19,2 \pm 1,3$  л/мин (на 3,7%). Резервный объем вдоха вырос с  $1600 \pm 90$  до  $1852 \pm 95$  мл (+15,75%), резервный объем выдоха – с  $1300 \pm 85$  до  $1928 \pm 90$  мл (на 48,3%). Максимальная вентиляция легких повысилась с  $82,0 \pm 4,5$  до  $83,7 \pm 4,8$  л/мин (+2,1%), жизненная емкость легких – с  $3100 \pm 120$  до  $3376 \pm 125$  мл (+8,9%). Особенно значимым оказался прирост резервного объема выдоха, свидетельствующий о снижении сопротивления в воздухоносных путях и улучшении бронхиальной проходимости.

У спортсменов астенического типа наблюдалась иная динамика дыхательных показателей. Дыхательный объем увеличился с  $650 \pm 70$  до  $980 \pm 75$  мл (на 50,7%). При этом резервный объем вдоха снизился с  $2710 \pm 105$  до  $2084 \pm 100$  мл (–23,1%), а емкость вдоха – с  $3515 \pm 125$  до  $3046 \pm 120$  мл (–13,3%). Резервный объем выдоха увеличился с  $1120 \pm 80$  до  $1370 \pm 85$  мл (+22,3%), тогда как ЖЕЛ снизилась с  $3560 \pm 135$  до  $3450 \pm 130$  мл (–3,1%). Эти изменения отражают особенности дыхательной адаптации у астеников, характеризующиеся увеличением дыхательного объема при одновременном снижении резервных возможностей вдоха.

Такая реакция может свидетельствовать о снижении бронхиальной проходимости, что, вероятно, связано с дисрегуляцией вегетативного тонуса и преобладанием парасимпатической активности. Дополнительным фактором может быть снижение уровня сурфактанта в альвеолах, вызванное гипоксической активацией процессов перекисного окисления липидов при нагрузке субмаксимальной мощности.

Сравнение прироста показателей ФВД между соматотипами выявило достоверное различие только по МОД: у астеников он оказался на 50% выше ( $p < 0,05$ ), что объясняется склонностью к работе в зоне субмаксимальной и максимальной интенсивности, сопровождающейся значительным кислородным долгом. Его ликвидация требует усиленной вентиляции в восстановительный период.

Прирост ЖЕЛ у нормостеников был выше на 12% по сравнению с астениками, что связано с различиями в темпе и глубине дыхания, необходимыми для выполнения специфических игровых нагрузок.

Важно отметить, что легочная вентиляция у спортсменов была достаточной для достижения максимального потребления кислорода (МПК). При этом МВЛ может продолжать увеличиваться даже после достижения МПК, что ука-

зывает на отсутствие прямой зависимости между этими показателями. Исключение составляют случаи нарушения механики дыхания, такие как снижение бронхиальной проходимости или ограничение работы дыхательных мышц из-за вынужденного положения тела.

Таким образом, состояние бронхиальной проходимости является важным фактором, опосредованно влияющим на эффективность работы дыхательной системы и уровень физической работоспособности спортсменов.

#### **Особенности адаптации респираторной системы**

Систематические тренировочные нагрузки формируют устойчивые адаптационные изменения, направленные на повышение эффективности дыхательной функции и аэробной производительности.

Сравнительный анализ показателей функции внешнего дыхания у спортсменов по отношению к контрольной группе, не занимающейся спортом, выявил достоверное увеличение дыхательного объема с  $650 \pm 70$  мл до  $1053 \pm 85$  мл (+62%), резервного объема вдоха – с  $1800 \pm 95$  мл до  $2394 \pm 105$  мл (+33%), резервного объема выдоха – с  $1400 \pm 90$  мл до  $1946 \pm 100$  мл (+39%), емкости вдоха – с  $2450 \pm 110$  мл до  $3405 \pm 120$  мл (+39%) и жизненной емкости легких – с  $3100 \pm 120$  мл до  $3844 \pm 130$  мл (+24%). Показатели дыхательного объема и частоты дыхания у обследованных легкоатлетов укладываются в диапазон физиологической нормы для здоровых лиц ( $DO = 0,3 - 0,9$  л;  $ЧД = 10 - 16$  дыхательных циклов в минуту). При этом дыхательный находился на верхней границе нормы, что отражает явление экономичного углубления дыхания – снижение частоты дыхания при увеличении его глубины, характерное для тренированных спортсменов в состоянии физиологического покоя.

Адаптационные изменения дыхательной системы включают в себя увеличение числа активно функционирующих альвеол, усиление дыхательной мускулатуры, повышение способности организма к утилизации кислорода, улучшение бронхиальной проходимости и вентиляционной мощности легких. Эти изменения обеспечивают высокий уровень аэробного обеспечения организма во время работы на дистанции, что особенно важно для спортсменов, специализирующихся в беговых дисциплинах средней и длинной продолжительности.

Таким образом, занятия спортом способствуют формированию высокоэффективного дыхательного паттерна, обеспечивающего оптимальные условия для газообмена, устойчивость к физическим нагрузкам и высокий уровень общей выносливости.

#### **Адаптивные реакции респираторной системы спортсменов различного профиля**

В ходе исследования были выявлены как положительные, так и отрицательные адаптационные реакции системы внешнего дыхания (ВД)

у спортсменов различных специализаций в ответ на нагрузку субмаксимальной мощности.

**Адаптивные реакции.** У спортсменов, представляющих циклические виды спорта – футболистов, пловцов и легкоатлетов – наблюдалось достоверное увеличение ключевых показателей вентиляционной функции: **МОД, ЖЕЛ, Ровд, РОвыд.** Эти изменения отражают высокую степень функциональной адаптации дыхательной системы к аэробным нагрузкам. Установлено, что у представителей циклических дисциплин легочная вентиляция была достаточной для достижения максимального потребления кислорода (МПК). Более того, даже после достижения МПК вентиляция продолжала увеличиваться, тогда как сам показатель МПК оставался стабильным или незначительно снижался. Это подтверждает, что легочная вентиляция не является лимитирующим фактором аэробной производительности, за исключением случаев нарушения механики дыхания.

**Деадаптационные реакции.** У боксеров, напротив, было зафиксировано снижение указанных показателей, что свидетельствует о деадаптационных реакциях дыхательной системы. Причиной таких изменений может быть гипоксическая активация процессов перекисного окисления липидов, приводящая к дефициту легочного сурфактанта – вещества, обеспечивающего стабильность альвеолярной структуры и эффективность газообмена. Это состояние снижает бронхиальную проходимость и затрудняет вентиляцию, особенно в условиях интенсивной нагрузки.

**Специфика адаптации у пловцов.** Кардиореспираторная система пловцов функционирует в более благоприятных условиях по сравнению с представителями «наземных» видов спорта. Горизонтальное положение тела, гидростатическое давление и массирующее воздействие воды способствуют улучшению венозного возврата и снижению нагрузки на дыхательные мышцы. Однако специфические условия плавания, такие как выдох в воду, затрудняют выполнение полноценного форсированного выдоха, что объясняет снижение РОвыд у пловцов по сравнению с волейболистами и легкоатлетами.

Эти особенности необходимо учитывать при интерпретации данных спирографии и планировании тренировочного процесса. Адаптация дыхательной системы носит видоспецифический характер и зависит от биомеханики движений, условий выполнения упражнений и характера нагрузки.

#### **Сравнительный анализ показателей функционирования сердечно-сосудистой системы у спортсменов**

Исследование кардиореспираторной адаптации у спортсменов позволило выявить особенности функционирования сердечно-сосудистой системы в покое, при дозированной физической нагрузке и в восстановительный период.

У спортсменов первой возрастной группы (14-15 лет) средняя ЧСС в покое составила  $66,14 \pm 5,37$  уд/мин. У 22% обследуемых была выявлена брадикардия (ЧСС < 60 уд/мин), что интерпретировалось как проявление преобладания парасимпатического тонуса, характерного для тренированных лиц с развитой выносливостью. У остальных 78% наблюдался синусовый ритм сердца.

Анализ вегетативной регуляции по индексу Кердо, у 37 спортсменов 15-16 лет показал преобладание симпатикотонических реакций. У 35 участников выявлена симпатикотония, у 19% – выраженная симпатикотония, что свидетельствует о доминировании симпатической активности в регуляции сердечно-сосудистой системы. Парасимпатикотония наблюдалась у 30% испытуемых, состояние вегетативного равновесия – у 16%. При этом выраженной парасимпатикотонии ни у одного спортсмена не зафиксировано, что может отражать специфику адаптационных механизмов в условиях регулярных физических нагрузок. Такая картина свидетельствует о незавершенной адаптации сердечно-сосудистой системы у подростков, находящихся в подготовительном периоде тренировочного цикла.

У 65% обследованных спортсменов интервалы ЭКГ находились в пределах нормы: продолжительность зубца Р составила  $0,09 \pm 0,003$  с, интервал PQ –  $0,14 \pm 0,005$  с, комплекс QRS –  $0,09 \pm 0,002$  с, интервал QT –  $0,36 \pm 0,005$  с, RR –  $0,9 \pm 0,03$  с. Зубцы P1 – P3 и T1 – T3 были положительными, их амплитуда соответствовала нормативным значениям. Сегмент ST оставался изоэлектричным, что свидетельствует об отсутствии признаков ишемии миокарда. Положение электрической оси сердца варьировалось: у 30% спортсменов наблюдался сдвиг вправо, у 10% – верхушкой кзади, у 15% – тип нормы, у 10% – выраженный поворот влево, интерпретируемый как признак гипертрофии левого желудочка.

Реакция на физическую нагрузку была оценена после дозированной работы на тредмиле. У спортсменов младшей возрастной группы ЧСС увеличилась до  $95,3 \pm 9$  уд/мин, что соответствовало физиологической тахикардии с сохранением правильного ритма. Интервалы PQ, QT и RR сократились соответственно до  $0,12 \pm 0,005$  с,  $0,29 \pm 0,003$  с и  $0,57 \pm 0,01$  с. Через 3 минуты восстановления у 10% спортсменов вновь наблюдалась брадикардия, у остальных – нормальный синусовый ритм. Все ЭКГ-показатели вернулись к исходным значениям, что свидетельствует об адекватной реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

Возрастная динамика показала, что наибольшие значения ЧСС до нагрузки наблюдались у младшей группы, наименьшие – у старшей. Аналогичная тенденция была отмечена и по систолическому и диастолическому артериальному давлению. До нагрузки значения STV5 в первой возрастной группе превышали показатели третьей группы на 37%. При включении сту-

пеней нагрузки в младшей группе наблюдалось снижение STV5, тогда как в старшей – увеличение, что отражает различия в адаптационных механизмах между возрастными категориями.

Индекс Робинсона составил 80 усл. ед., что соответствовало уровню выше среднего по степени обеспеченности миокарда кислородом. Адаптационный потенциал, рассчитанный по формуле Баевского, составил 1,765 балла, что свидетельствовало об удовлетворительной адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам.

Эти данные подтверждают концепцию, согласно которой сердечно-сосудистая система является индикатором общих адаптационных реакций организма, а антропометрические показатели – отражением физического статуса.

#### **Психофизиологическое состояние студентов-спортсменов**

В рамках исследования были изучены особенности психофизиологического состояния студентов вузов, ведущих спортивный образ жизни, и студентов с обычным двигательным режимом. В выборке приняли участие 28 человек: 18 студентов-спортсменов в возрасте 18-21 года, представляющих различные виды спорта (футбол, тяжелая атлетика, волейбол, легкая атлетика, бокс), и контрольная группа из 10 студентов 18-22 лет, не занимающихся спортом.

Для оценки когнитивных функций применялись методики, направленные на изучение зрительной, слуховой и моторно-слуховой памяти. Результаты показали, что регулярные занятия физической культурой оказывают положительное влияние на развитие памяти, внимания и восприятия. У студентов-спортсменов наблюдался более высокий уровень развития всех трех видов памяти: слуховая память была выше на 2%, зрительная – на 4,1%, моторно-слуховая – на 6,2% по сравнению с контрольной группой. Показатели внимания также достоверно превосходили значения студентов, не занимающихся спортом. Спортсмены совершали меньше ошибок, демонстрируя лучшую концентрацию и устойчивость внимания, что связано с совершенствованием параметров внимания в процессе двигательной активности, требующей точности, координации и быстроты реакции.

Согласно нейрофизиологическим данным, физическая активность стимулирует деятельность центральной нервной системы, способствует формированию новых условно-рефлекторных связей и нормализации функциональной активности мозга [26]. Таким образом, занятия спортом способствуют гармоничному развитию как физического, так и интеллектуального потенциала студенческой молодежи.

#### **Проявления факторов стресса в разных видах спорта**

В исследовании, проведенном с участием 25 спортсменов в возрасте 18-19 лет, была использована адаптированная шкала Дж. Тей-

лора, включающая в себя 60 утверждений и шкалу лжи. Методика направлена на выявление личностной тревожности и склонности к демонстративности в ответах. Спортсмены представляли различные виды спорта: футбол, волейбол, лёгкую атлетику, дзюдо и бокс. По результатам тестирования они были распределены на три группы в зависимости от уровня тревожности: низкий, средний с тенденцией к низкому, средний с тенденцией к высокому и высокий. Большинство участников (53%) продемонстрировали средний уровень тревожности с тенденцией к высокому, 40% – с тенденцией к низкому, и лишь 8% – высокий уровень тревожности. Эти различия могут быть связаны как с особенностями конкретного вида спорта, так и с индивидуальной психофизиологической устойчивостью. Высокая личностная тревожность ассоциируется с риском развития невротических конфликтов, эмоциональных срывов и психосоматических расстройств. Часто начальным звеном таких нарушений становится утомление, ведущее к снижению работоспособности, что в спортивной практике может негативно сказаться на результативности. Поэтому своевременная диагностика тревожных состояний и невротических расстройств является важной частью психофизиологического сопровождения спортсменов.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования подтверждают наличие выраженных адаптационных изменений в кардиореспираторной и психофизиологической системах подростков и студентов, систематически занимающихся спортом. У спортсменов отмечаются достоверные улучшения показателей функции внешнего дыхания, аэробной производительности, устойчивости внимания и когнитивной памяти. Эти эффекты усиливаются с увеличением тренировочного стажа и наиболее выражены у представителей циклических видов спорта, таких как лёгкая атлетика.

Сравнительный анализ в зависимости от соматотипа выявил различия в характере дыхательной адаптации. У нормостеников наблюдался прирост резервных объемов и жизненной емкости легких, тогда как у астеников отмечалось углубление дыхания при снижении резервных возможностей вдоха. Эти особенности требуют учета при индивидуализации тренировочных программ.

Психофизиологические показатели, включая уровень тревожности, устойчивость внимания и скорость восстановления, продемонстрировали высокую чувствительность к функциональному состоянию. У спортсменов они были достоверно выше, что свидетельствовало о положительном влиянии физической активности на нейрофизиологическую регуляцию.

Особое внимание в работе было уделено признакам синдрома перетренированности, ко-

торый проявляется через снижение вентиляционной эффективности, вегетативный дисбаланс и когнитивную нестабильность. У подростков, находящихся в фазе биологического созревания, риск развития СП особенно высок, что требует системного мониторинга и превентивных мер.

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Для повышения эффективности тренировочного процесса и профилактики синдрома перетренированности необходимо внедрение комплексной диагностики, охватывающей физиологические, психофизиологические и молекулярные показатели. Индивидуализация тренировочных нагрузок должна учитывать соматотип, возраст, уровень тревожности и адаптационный потенциал спортсмена. Психофизиологические тесты могут использоваться как скрининговый инструмент для оценки когнитивной устойчивости и эмоционального состояния. Перспективным направлением является включение анализа миокинового профиля в систему мониторинга, особенно в периоды интенсивной подготовки и восстановления. Эффективная профилактика СП требует междисциплинарного взаимодействия между тренерами, врачами, физиологами и психологами, обеспечивая целостный подход к подготовке спортсменов.

### ВЫВОДЫ

Спортивная активность оказывает системное положительное влияние на функциональное состояние организма, способствуя развитию дыхательной, сердечно-сосудистой и нейрофизиологической регуляции. У спортсменов наблюдались достоверные преимущества в показателях внешнего дыхания, аэробной выносливости и когнитивной устойчивости. Синдром перетренированности представляет собой актуальную проблему подросткового спорта, требующую ранней диагностики и комплексной профилактики. Междисциплинарный подход, включающий функциональные тесты, психофизиологическую оценку и молекулярные маркеры, является перспективным направлением современной спортивной науки и практики.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило комплексно оценить функциональное состояние кардиореспираторной и психофизиологической систем юных спортсменов. Установлено, что уровень адаптации к физическим нагрузкам напрямую зависит от возраста, соматотипа, спортивного стажа и специфики тренировочной деятельности. Наиболее высокие показатели функции внешнего дыхания, включая жизненную емкость легких, минутный объем дыхания, максимальную вентиляцию легких и дыхательный объем, были зафиксированы у футболистов с многолетним стажем, что свидетельствует о сформированной дыхательной адаптации и вы-

сокой аэробной производительности.

В то же время у спортсменов с малым стажем наблюдались признаки функционального напряжения, снижение вентиляционной эффективности и ограниченные резервные возможности, что может служить потенциальным маркером риска развития синдрома перетренированности. Анализ сердечно-сосудистой системы показал, что брадикардия в покое может быть как признаком тренированности, так и проявлением функционального истощения. Индекс Робинсона и показатели ЭКГ позволяют оценивать степень обеспеченности миокарда кислородом и продуктивности сердечной деятельности. Нарушения вегетативной регуляции, выявленные по индексу Кердо, указывают на незавершенную адаптацию в подготовительном периоде.

Психофизиологические исследования подтвердили положительное влияние регулярных занятий спортом на когнитивные функции — память, внимание, восприятие. Однако повышенный уровень тревожности у части спортсменов требует внимания, поскольку может быть связан с эмоциональным напряжением, снижением стрессоустойчивости и риском развития невротических состояний, характерных для перетренированного состояния. В свете полученных данных особую актуальность приобретает разработка индивидуализированных программ тренировок, включающих дыхательные методики, психофизиологический мониторинг и профилактику функционального перенапряжения.

### ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве перспективного направления дальнейших исследований предлагается изучение роли миокинов — биологически активных молекул, синтезируемых скелетными мышцами в ответ на физическую нагрузку. Миокины участвуют в регуляции обмена веществ, иммунных реакций, нейропластичности и межсистемной коммуникации между мышечной, дыхательной, сердечно-сосудистой и нервной системами. Исследование профиля миокинов у спортсменов различной специализации и уровня подготовки позволит выявить молекулярные маркеры адаптации и перетренированности, оценить влияние тренировочной нагрузки на системную регуляцию, разработать биомаркеры для персонализированного контроля восстановления и эффективности тренировок, а также интегрировать молекулярно-генетические и физиологические данные в систему спортивной селекции и мониторинга.

Таким образом, соединение физиологических, психофизиологических и молекулярных подходов открывает новые горизонты в спортивной медицине и подготовке спортсменов, направленные на сохранение здоровья, повышение результативности и профилактику перетренированности.

#### **Вклад авторов:**

Н. М. Харисова, Ф. А. Миндубаева —

концепция и дизайн исследования.

Л. М. Смирнова — сбор и обработка материала, статистическая обработка.

Н. М. Харисова, Ф. А. Миндубаева, Л. М. Смирнова — редактирование, написание текста.

#### **Конфликт интересов:**

Конфликт интересов не заявлен.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ahmetov I.I., Fedotovskaya, O.N. Current progress in sports genomics. *Advances in Clinical Chemistry*. 2021; 103: 247-298. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2020.09.006>
2. Ahmetov I.I., Fedotovskaya O.N. Sports genomics: current state and future directions. *Sports Medicine*. 2021; 51 (4): 669-688. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01361-5>
3. Ahmetov I.I., Egorova E.S., Vinogradova O.L., et al. Genetics of muscle recovery and fatigue resistance in athletes. *Neuroscience Letters*. 2021; 756: 135978. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2021.135978>
4. Bondareva E.A., Kozlova N.V., Safonova I.A. Влияние полиморфизма гена ACE на физическую работоспособность спортсменов. *Вестник спортивной науки*. 2015; 2: 34-39.
5. Bonin A. Cytokine imbalance and systemic inflammation in overtrained athletes. *International Journal of Sports Medicine*. 2025; 46 (2): 101-110. <https://doi.org/10.1055/a-2256-9987>
6. Bonin G.T., Serafim T.T., Andrade A. Mood profiles and overtraining syndrome: a systematic review. *Sport Sciences for Health*. 2025; 21: 2445-2466. <https://doi.org/10.1007/s11332-025-01496-6>
7. Gabitov R. Myokine response to exercise and its role in overtraining. *Exercise Immunology Review*. 2022; 28: 45-60. <https://doi.org/10.1007/s42978-022-00164-2>
8. Guth K., Roth R. Physical activity and stress resilience in youth athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2020; 19 (4): 612-619.
9. Laurens C., Bergouignan A., Moro C. Muscle-derived myokines: A new paradigm in exercise physiology. *Frontiers in Physiology*. 2022; 13: 845. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.845>
10. Pedersen B.K., Febbraio M.A. Muscles, exercise and obesity: Skeletal muscle as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology*. 2012; 8: 457-465. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2012.49>
11. Pickering C., Kiely J. ACTN3: More than just a gene for speed. *Frontiers in Physiology*. 2017; 8: 1080. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01080>
12. Symons D. Stress, recovery and performance in elite athletes: A neurophysiological perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2023; 143: 104987. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.104987>
13. Symons T.B. Overtraining syndrome in adolescent athletes: physiological and psycholog-

ical markers. *Frontiers in Physiology*. 2023; 14: 1189456. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1189456>

14. Баевский П.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2001; 3: 126-127.

15. Белова Е.Л. *Индивидуально-типологические особенности психофизиологической адаптации у спортсменов*. Ярославль; 2005: 24.

16. Берсенева Е.Ю. Вегетативная регуляция сердечного ритма на разных этапах спортивной подготовки. *Материалы IV всероссийского симпозиума с международным участием*. Ижевск; 2008: 45-47.

17. Бодров В.А. Психологический стресс: к проблеме его преодоления. *Проблемы психологии и эргономики*. 2001; 4: 124.

18. Бутченко Л.А., Кушаковский М.С., Журавлева Н.Б. *Дистрофия миокарда у спортсменов*. М.: Медицина; 1980: 224.

19. Валеев А.М., Ананьева Е.В. Генетические маркеры спортивной специализации: возможности и ограничения. *Молекулярная биология спорта*. 2024; 6 (1): 21-29.

20. Викулов А.Д., Немиров А.Д., Ларионова Е.Л., Шевченко А.Ю. Вариабельность сердечного ритма у лиц с повышенным режимом двигательной активности и спортсменов. *Физиология человека*. 2005; 31 (6): 54-59.

21. Гоменюк И.В. Генетические аспекты сердечно-сосудистой адаптации у спортсменов. *Кардиология и спорт*. 2024; 1: 48-55.

22. Гоменюк И.В. Психофизиологические маркеры дезадаптации у подростков-спортсменов. *Психология спорта*. 2024; 12 (2): 77-84.

23. Мавлиев Р.Ш., Ахметова Л.Р., Садыкова Н.Ф. Кардиореспираторная адаптация у юных спортсменов: возрастные аспекты. *Физиология человека*. 2025; 51 (1): 33-41.

24. Маринич А.В. Физическая активность и адаптационные механизмы у подростков. *Спортивная медицина и здоровье*. 2024; 3 (1): 45-52.

25. Маринич В.В. Современные подходы к диагностике перенапряжения и перетренированности спортсмена. *Здоровье для всех*. 2024; 1: 45-52.

26. Москаленко Н.В., Ковтун А.А. Влияние физической культуры и спорта на психофизиологическое состояние студента. *Физическое воспитание студентов*. 2012; 3: 83-86.

## ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Ahmetov I.I., Fedotovskaya, O.N. Current progress in sports genomics. *Advances in Clinical Chemistry*. 2021; 103: 247-298. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2020.09.006>

2. Ahmetov I.I., Fedotovskaya O.N. Sports genomics: current state and future directions. *Sports Medicine*. 2021; 51 (4): 669-688. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01361-5>

3. Ahmetov I.I., Egorova E.S., Vinogradova O. L., et al. Genetics of muscle recovery and fatigue resistance in athletes. *Neuroscience Letters*. 2021; 756: 135978. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2021.135978>

4. Bondareva E.A., Kozlova N.V., Safonova I.A. Vliyanie polimorfizma gena ACE na fizicheskuyu rabotosposobnost' sportsmenov. *Vestnik sportivnoj nauki*. 2015; 2: 34-39.

5. Bonin A. Cytokine imbalance and systemic inflammation in overtrained athletes. *International Journal of Sports Medicine*. 2025; 46 (2): 101-110. <https://doi.org/10.1055/a-2256-9987>

6. Bonin G.T., Serafim T.T., Andrade A. Mood profiles and overtraining syndrome: a systematic review. *Sport Sciences for Health*. 2025; 21: 2445-2466. <https://doi.org/10.1007/s11332-025-01496-6>

7. Gabitov R. Myokine response to exercise and its role in overtraining. *Exercise Immunology Review*. 2022; 28: 45-60. <https://doi.org/10.1007/s42978-022-00164-2>

8. Guth K., Roth R. Physical activity and stress resilience in youth athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2020; 19 (4): 612-619.

9. Laurens C., Bergouignan A., Moro C. Muscle-derived myokines: A new paradigm in exercise physiology. *Frontiers in Physiology*. 2022; 13: 845. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.845>

10. Pedersen B.K., Febbraio M.A. Muscles, exercise and obesity: Skeletal muscle as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology*. 2012; 8: 457-465. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2012.49>

11. Pickering C., Kiely J. ACTN3: More than just a gene for speed. *Frontiers in Physiology*. 2017; 8: 1080. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01080>

12. Symons D. Stress, recovery and performance in elite athletes: A neurophysiological perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2023; 143: 104987. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.104987>

13. Symons T.B. Overtraining syndrome in adolescent athletes: physiological and psychological markers. *Frontiers in Physiology*. 2023; 14: 1189456. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1189456>

14. Baevskij P.M., Ivanov G.G. Variabельnost' serdechnogo ritma: teoreticheskie aspekty i vozmozhnosti klinicheskogo primeneniya. *Ultrazvukovaya i funkcional'naya diagnostika*. 2001; 3: 126-127.

15. Belova E.L. *Individual'no-tipologicheskie osobennosti psihofiziologicheskoy adaptatsii u sportsmenov*. Jaroslavl; 2005: 24.

16. Bersenev E.Ju. Vegetativnaya reguljacija serdechnogo ritma na raznyh etapah sportivnoj podgotovki. *Materialy IV vserossijskogo simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem*. Izhevsk; 2008: 45-47.

17. Bodrov V.A. Psihologicheskij stress: k probleme ego preodolenija. *Problemy psihologii i jergonomiki*. 2001; 4: 124.

18. Butchenko L.A., Kushakovskij M.S., Zhuravleva N.B. *Distrofija miokarda u sportsmenov*.

M.: Medicina; 1980: 224.

19. Valeev A.M., Anan'eva E.V. Geneticheskie markery sportivnoj specializacii: vozmozhnosti i ogranichenija. *Molekuljarnaja biologija sporta*. 2024; 6 (1): 21-29.

20. Vikulov A.D., Nemirov A.D., Larionova E.L., Shevchenko A.Ju. Variabel'nost' serdechnogo ritma u lic s povyshennym rezhimom dvigatel'noj aktivnosti i sportsmenov. *Fiziologija cheloveka*. 2005; 31 (6): 54-59.

21. Gomenjuk I.V. Geneticheskie aspekty serdechno-sosudistoj adaptacii u sportsmenov. *Kardiologija i sport*. 2024; 1: 48-55.

22. Gomenjuk I.V. Psihofiziologicheskie markery dezadaptacii u podrostkov-sportsmenov. *Psihologija sporta*. 2024; 12 (2): 77-84.

23. Mavliev R.Sh., Ahmetova L.R., Sadykova N.F. Kardiorespiratornaja adaptacija u junyh

sportsmenov: vozrastnye aspekty. *Fiziologija cheloveka*. 2025; 51 (1): 33-41.

24. Marinich A.V. Fizicheskaja aktivnost' i adaptacionnye mehanizmy u podrostkov. *Sportivnaja medicina i zdorov'e*. 2024; 3 (1): 45-52.

25. Marinich V.V. Sovremennye podhody k diagnostike perenaprjazhenija i peretrenirovannosti sportsmena. *Zdorov'e dlja vseh*. 2024; 1: 45-52.

26. Moskalenko N.V., Kovtun A.A. Vlijanie fizicheskoj kul'tury i sporta na psihofiziologicheskoe sostojanie studenta. *Fizicheskoe vospitanie studentov*. 2012; 3: 83-86.

Поступила 12.12.2024

Направлена на доработку 08.02.2025

Принята 23.04.2024

Опубликована online 30.12.2025

N. M. Kharissova<sup>1</sup>, F. A. Mindubayeva<sup>1\*</sup>, L. M. Smirnova<sup>2</sup>

### OVERTRAINING SYNDROME IN ATHLETES: DIAGNOSIS AND CORRECTION

<sup>1</sup>Department of Physiology, Karaganda Medical University NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogol str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>Kostroma State University (156005, Russian Federation; Kostroma c., Dzerzhinskogo str., 17; e-mail: info@ksu.edu.ru)

\***Farida Anvarovna Mindubaeva** – Department of Physiology, Karaganda Medical University NC JSC; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogol str., 40; e-mail: Mindubaeva@qmu.kz

The aim of this study was to conduct a comprehensive analysis of the adaptive responses of the cardiorespiratory and psychophysiological systems in young athletes of various specializations. The research assessed functional indicators of external respiration, cardiovascular activity, cognitive status, and anxiety levels, taking into account age, somatotype, training experience, and sport profile.

The study involved adolescent males engaged in mini-football, volleyball, swimming, boxing, and track and field. It was found that athletes with long-term training experience demonstrated significantly higher values of vital lung capacity, minute ventilation, and ventilatory power, indicating a well-developed respiratory adaptation. Psychophysiological testing revealed statistically significant advantages in memory, attention, and stress resilience among trained participants ( $p < 0.05$ ).

Special attention was given to the diagnosis and prevention of overtraining syndrome, which manifests through reduced ventilatory efficiency, autonomic imbalance, emotional instability, and signs of functional exhaustion. A direct relationship was established between the functional state of the cardiorespiratory system and the level of long-term adaptation to specific muscular activity.

As a promising direction for future research, the study proposes investigating the role of myokines – biologically active molecules synthesized by muscle tissue – as potential markers of adaptation, recovery, and overtraining. Their integration into diagnostic protocols may enhance the accuracy of functional assessments in athletes.

The findings of this study can be applied in sports medicine to develop individualized training programs, guide athlete selection, and monitor the physiological condition of young athletes.

**Key words:** adaptation; respiratory function; cardiorespiratory system; psychophysiology; overtraining; myokines.

Н. М. Харисова<sup>1</sup>, Ф. А. Миндубаева<sup>1\*</sup>, Л. М. Смирнова<sup>2</sup>

## СПОРТШЫЛАРДАҒЫ АРТЫҚ ТРЕНИНГ СИНДРОМЫ: ДИАГНОЗ ЖӘНЕ ТҮЗЕТУ

<sup>1</sup>«Қарағанды медицина университеті» КеАҚ, физиология кафедрасы (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголя к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>Кострома мемлекеттік университеті (156005, Ресей Федерациясы; Кострома қ., Дзержинский к-сі, 17; e-mail: info@ksu.edu.ru)

**\*Фарида Анварқызы Миндубаева** – «Қарағанды медициналық университеті» КеАҚ, физиология кафедрасы; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: Mindubaeva@qmu.kz

Бұл зерттеудің мақсаты – әртүрлі спорт түрлерімен айналысатын жас спортшылардың кардиореспираторлық және психофизиологиялық жүйелерінің бейімделу реакцияларын кешенді талдау. Жұмыс барысында жас, соматотип, спорттық тәжірибе және мамандану профилін ескере отырып, сыртқы тыныс алу, жүрек-қантамыр жүйесінің белсенділігі, когнитивтік жағдай және мазасыздық деңгейінің функционалдық көрсеткіштері зерттелді.

Мини-футбол, волейбол, жүзу, бокс және жеңіл атлетикамен айналысатын жасөспірімдер тексерілді. Көпжылдық тәжірибесі бар спортшыларда өкпенің тіршілік сыйымдылығы, минуттық тыныс алу көлемі және желдету қуатының жоғары мәндері анықталды, бұл тыныс алу бейімделуінің қалыптасқанын көрсетеді. Психофизиологиялық тесттер жаттыққан қатысушылардың есте сақтау, зейін және күйзеліске төзімділік қабілеттерінің айқын артықшылығын көрсетті ( $p < 0,05$ ).

Зерттеуде артық жаттығу синдромының диагностикасы мен алдын алуға ерекше назар аударылды. Бұл синдром тыныс алу тиімділігінің төмендеуімен, вегетативтік теңгерімсіздікпен, эмоционалдық тұрақсыздықпен және функционалдық әлсіреу белгілерімен сипатталады. Кардиореспираторлық жүйенің функционалдық жағдайы мен бұлшықет қызметінің ұзақ мерзімді бейімделу деңгейі арасында тікелей байланыс анықталды.

Болашақ зерттеулердің перспективалық бағыты ретінде миокиндердің – бұлшықет тінінде синтезделетін биологиялық белсенді молекулалардың – бейімделу, қалпына келу және артық жаттығу синдромының маркерлері ретіндегі рөлін зерттеу ұсынылады. Оларды диагностикалық протоколдарға енгізу спортшылардың функционалдық жағдайын бағалаудың дәлдігін арттыруы мүмкін.

Зерттеу нәтижелері спорттық медицинада жеке дайындық бағдарламаларын әзірлеу, спорттық іріктеу және жас спортшылардың жағдайын бақылау тәжірибесінде қолдануға мүмкіндік береді.

**Кілт сөздер:** бейімделу; тыныс алу функциясы; кардиореспираторлық жүйе; психофизиология; артық жаттығу; миокиндер

Е. Ж. Отаров<sup>1</sup>, Ж. Ж. Жарылқасын<sup>1</sup>, Ч. У. Исмаилов<sup>1\*</sup>, А. В. Алексеев<sup>1</sup>, М. К. Тилемисов<sup>1</sup>,  
А. Ж. Шадетова<sup>1</sup>, Ж. Б. Сабиринов<sup>1</sup>, У. С. Шайхаттарова<sup>2</sup>

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА И РАНЖИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ  
РИСКОВ КАК ОСНОВА РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЕМ РАБОТНИКОВ  
ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

<sup>1</sup>НАО «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» (100012, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Г. Мустафина, 15; e-mail: info@naoncgt.kz)

<sup>3</sup>Международный казахско-турецкий университет им. Ходжи Ахмета Ясави (161200, Республика Казахстан, г. Туркестан, ул. Б. Саттарханова, 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)

---

**\*Чингиз Усманович Исмаилов** – НАО «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»; 100012, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Г. Мустафина, 15; e-mail: chingiz.ismail@gmail.com

---

Работа посвящена обоснованию интегрального подхода к оценке условий труда, служащего основой риск-ориентированного управления здоровьем работников горно-обогатительного комплекса. Исследование проведено на действующем золотодобывающем предприятии полного цикла (от добыча до готового продукции). Выполнен комплексный гигиенический мониторинг физических, химических и эргономических факторов производства.

Полученные данные позволили выявить основные источники риска для здоровья: общая вибрация, интенсивный шум, высокая запылённость с содержанием диоксида кремния и воздействие токсичных химических реагентов. Кроме того, зафиксированы повышенная тяжесть и напряжённость труда у операторов и руководителей (классы условий 3.2-3.3). Многократные превышения гигиенических нормативов подтверждают высокий риск развития вибрационной болезни, тугоухости, силикоза и других профессиональных заболеваний.

На основе интегральной оценки сформирован ранжированный реестр профессиональных рисков и разработаны практические рекомендации по предотвращению основных опасностей: усиление защиты от цианидов, совершенствование систем пылеподавления, снижение уровней шума и вибрации, облегчение тяжелых физических нагрузок и меры по снижению психоэмоционального стресса. Предложенные меры рекомендуется внедрять в рамках системы постоянного улучшения условий труда.

Проведенное исследование показывает, что комплексный риск-ориентированный подход дает более полное представление о состоянии рабочих мест и эффективно направляет профилактику на ключевые опасности. Такая модель управления профессиональными рисками служит надежной основой формирования «здорового рабочего места» и повышает реальную защищенность работников.

**Ключевые слова:** профессиональный риск; горнорудная промышленность; профессиональная заболеваемость; условия труда; управление рисками; гигиеническая оценка; физические и химические факторы; интегральный показатель; профилактика заболеваний

---

## ВВЕДЕНИЕ

В горнорудной отрасли производственные процессы сопряжены с воздействием множества вредных факторов, приводящих к профессиональным заболеваниям и ухудшению здоровья работников [1, 2]. Международные нормы охраны труда призывают к комплексному подходу, охватывающему не только гигиенические условия, но и психосоциальные аспекты и участие руководства [3]. Однако на практике оценка условий труда часто ограничивается формальным контролем отдельных факторов с присвоением «классов условий» без интеграции этих данных в систему управления рисками. Такой статичный подход не учитывает суммарное воз-

действие нескольких опасностей и динамику производственной среды [4].

В условиях горно-обогатительного предприятия, где на работников одновременно действуют физические перегрузки, шум, вибрация, пыль, токсичные вещества и др., особенно необходима комплексная оценка риска. Традиционный гигиенический подход [1] рассматривает каждый фактор изолированно, определяя класс условий труда по наиболее вредному фактору. Это упрощает контроль, но не учитывает синергизм: одновременное воздействие, например, шума и химических веществ взаимно усиливает вредное воздействие [4, 5]. В итоге суммарный риск для здоровья при множественных опасно-

стях существенно выше, чем при отдельной оценке факторов. Для создания здорового рабочего места требуется интегральная оценка профессиональных рисков, учитывающая совокупное влияние факторов и позволяющая расставить приоритеты профилактики [8, 9].

**Цель работы** – обоснование применения интегрального подхода к оценке производственной среды по физическим, химическим и физиологическим факторам в качестве основы модели управления профессиональными рисками и профилактики нарушений здоровья работников горно-металлургического комплекса.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на действующем горно-обогатительном предприятии полного цикла по добыче и переработке золотосодержащей руды. В инфраструктуру проекта входят карьер открытых горных работ, золотоизвлекательная фабрика (ЗИФ) с гидрометаллургическим отделением и связанные с ними вспомогательные службы. На ЗИФ реализуется современная технологическая схема: ультра-тонкое измельчение руды (~0,010 мм), цианидное выщелачивание (CIL-процесс) с адсорбцией золота на активированном угле, последующая десорбция (элюирование), электролиз и плавка для получения готовой продукции.

Таким образом, предприятие включает участки по добыче (карьер), обогащению и металлургической переработке руды, а также разнообразные вспомогательные подразделения, обеспечивающие работу основного производства.

На рабочих местах предприятия проведены инструментальные измерения факторов производственной среды и трудового процесса. Оценка охватывала основные группы вредных факторов:

**физические факторы:** производственный шум (эквивалентные уровни звука за 11-часовую смену), общая и локальная вибрация, параметры микроклимата (температура, относительная влажность, скорость воздуха в рабочей зоне), освещённость рабочих мест, а также аэродисперсные частицы (пылевой фактор).

**химические факторы:** концентрации производственной пыли, содержащей кристаллический диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ); токсичные газы (синильная кислота ( $\text{HCN}$ ) и другие реагенты на основе цианидов, выхлопные газы дизельной техники –  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  и др.); химические реагенты гидрометаллургического процесса.

**факторы трудового процесса:** тяжесть труда (величина физической нагрузки: энерготраты, масса и количество поднимаемых вручную тяжестей, рабочие позы и перемещения и т.д.) и напряженность труда (сенсорные, интеллектуальные, эмоциональные нагрузки, монотонность, интенсивность работы, регламентированные перерывы) [5].

Все измерения и оценка факторов проводились в соответствии с действующими методиками и санитарными нормами. Полученные значения сравнивались с установленными гигиеническими нормативами: предельно допустимыми концентрациями (ПДК) для химических веществ и пыли, предельно допустимыми уровнями (ПДУ) для шума, вибрации и других физических параметров. Классификация условий труда по степени вредности осуществлена на основании критериев методической рекомендации №24 [5] «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости трудового процесса». В этой системе класс 2 соответствует допустимым условиям, класс 3 – вредным условиям труда (с подразделением на подклассы 3.1, 3.2, 3.3 – от умеренного до высокого превышения нормативов; класс 3.4 – чрезвычайно вредные/опасные условия).

Помимо классической гигиенической оценки, применен количественный подход на основе индексов опасности. Для каждого измеренного фактора рассчитан коэффициент опасности (Hazard Quotient, HQ) как отношение фактического уровня воздействия к соответствующему нормативному пределу ( $\text{HQ} = \text{фактическая концентрация или уровень} / \text{ПДК или ПДУ}$ ). Значения  $\text{HQ} > 1$  указывают на превышение допустимого уровня и наличие риска неблагоприятного влияния на здоровье. Для факторов с одинаковым преобладающим воздействием на организм (например, на один и тот же критический орган или систему) рассчитаны суммарные индексы опасности (Hazard Index, HI) путем суммирования соответствующих HQ [6, 7]. Кроме того, введен интегральный показатель профессионального риска (ИПР) для каждого рабочего места, отражающий совокупное воздействие всех значимых факторов. В простейшем случае таким показателем выступает наивысший класс условий труда среди всех факторов на данном рабочем месте (например, наличие хотя бы одного фактора класса 3.3 автоматически относит место к группе максимально высокого риска). Однако для более тонкой дифференциации применен комбинированный индекс: одновременно учитывались величина превышения по каждому фактору и охват работников этим фактором.

Для удобства анализа все исследованные рабочие места разделены на три функциональные группы: 1) участки открытых горных работ (добычные и геологоразведочные подразделения); 2) технологические участки (обогащение и гидрометаллургическая переработка руды); 3) вспомогательные и обеспечивающие подразделения.

По каждой группе рабочих мест проведен анализ распределения классов условий труда по факторам, вычислены доли и количество рабочих мест, относящихся к тому или иному классу

вредности. На основе значений HQ/NI рассчитаны сводные показатели риска. Полученные данные представлены в виде таблиц (матрица доминирующих факторов, реестр рисков) и графических материалов (диаграммы распределения классов по группам). Для определения приоритетов управления рисками использован метод ранжирования, основанный на двух ключевых критериях – тяжесть потенциальных последствий (отражена классом условий труда по фактору) и распространенность фактора (число работников, подверженных данному воздействию). Такой подход соответствует принципам стандарта ISO 31010 «Risk Assessment Techniques» [7], согласно которым риски оцениваются по вероятности (в данном случае – распространенности воздействия) и тяжести последствий.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ условий труда на участках открытых горных работ показал доминирование физических и эргономических факторов риска. Это закономерно с учётом специфики работ под открытым небом с применением тяжёлой техники. Практически все основные рабочие профессии первой группы – машинисты и водители карьерной техники, горнорабочие, техники-геологи и маркшейдеры – испытывают высокие уровни физических нагрузок и вибрации.

Одним из наиболее значимых и распространённых факторов риска в группе 1 является общая вибрация. У машинистов экскаваторов, водителей карьерных самосвалов, машинистов погрузчиков, бульдозеров и автогрейдеров зафиксированы уровни общей вибрации, соответствующие классу условий труда 3.2. Измеренные значения ускорения скорректированный уровень вибрации  $L_{A(11)} = 122 \pm 16,8$  дБ (при нормативном ПДУ 112 дБ). Интенсивное длительное воздействие вибрации приводит к профессиональным заболеваниям опорно-двигательного аппарата, периферической нервной и сосудистой систем, что подтверждается данными исследований горнодобывающей отрасли. Этот фактор риска носит массовый характер – вибрационной нагрузке класса 3.2 подвержены практически все работники, управляющие карьерной техникой.

Не менее важную роль играют факторы тяжести и напряженности трудового процесса. Тяжесть труда (физические нагрузки) на участках геологоразведки и маркшейдерских работ отнесена к классам 3.1-3.2. Это означает, горнорабочие, техники-геологи и техники-маркшейдеры испытывают высокие статические и динамические нагрузки: переноска и удержание тяжестей, работа в наклонных позах, длительная ходьба по пересечённой местности и т.д. Напряжённость труда (суммарная сенсорная, интеллектуальная и эмоциональная нагрузка) также повышена до классов 3.1-3.2 для широкого круга специалистов. У водителей и машинистов это обусловлено постоянной концентрацией внима-

ния и ответственностью за управление сложными машинами и безопасностью окружающих. У инженерно-технических работников (начальники участков, горные мастера, мастера взрывных работ) высокая напряжённость связана с ответственностью за планирование и принятие решений, необходимостью обеспечения безопасности персонала и выполнения производственных заданий в условиях неопределённости.

Производственный шум и запыленность на открытых горных работах, по результатам измерений, имеют локальные превышения нормативов. Уровень шума превышал ПДУ ( $L_{A_{экв}} = 82,6 \pm 8,2$  дБА при норме 80 дБА, класс 3.1) на рабочих местах техника-геолога и горнорабочего при геологических изысканиях. Концентрация общей пыли превышала ПДК ( $C_{с.с.} = 4,8 \pm 0,9$  мг/м<sup>3</sup> при норме 4,0 мг/м<sup>3</sup>, класс 3.1) на рабочих местах горнорабочих геологоразведки и маркшейдерии. В то же время на основных рабочих местах в карьере (машинисты большегрузной техники) уровни шума и пыли не превышали нормативов (класс 2). Это объясняется эффективностью применяемых средств защиты. Современные карьерные самосвалы и экскаваторы оснащены герметичными шумоизолированными кабинами, а системы кондиционирования предотвращают попадание пыли. Благодаря этому машинисты работают в относительно безопасных условиях по данным факторам.

Среди химических факторов на открытых горных работах наибольшую опасность представляет пыль с содержанием свободного диоксида кремния ( $SiO_2$ ). В зоне буровых и взрывных работ при дроблении породы концентрация пыли достигала  $C_{с.с.} = 5,6 \pm 1,1$  мг/м<sup>3</sup>, при содержании кремний диоксида до 10%. Эти значения более чем на 1,4 раза превышают допустимый уровень (4,0 мг/м<sup>3</sup>) и соответствуют классу 3.1 вредности. Длительное вдыхание пыли с кристаллическим кремнезёмом ведёт к высокому риску развития силикоза и других заболеваний легких. Выявление данного фактора подтверждает необходимость усиленных мер пылеподавления и индивидуальной защиты органов дыхания на этих операциях. Запыленность в карьере усугубляется нерегулярными, но сильными выбросами пыли при взрывах и работой тяжелой техники: в среднем за смену запыленность соответствует подклассу 3.2 (~3–4 мг/м<sup>3</sup>), но в пиковые моменты, вероятно, достигает уровня 3.3 и выше. Это указывает на важность учёта не только средних, но и кратковременных пиковых воздействий при оценке риска.

В целом для открытых горных работ характерен профиль риска, при котором на первом плане стоят физические перегрузки (вибрация, тяжесть труда) и их влияние на опорно-двигательный аппарат, сердечно-сосудистую и нервную систему. Химические опасности (пыль, выхлопные газы) и шум присутствуют, но чаще локализованы на отдельных операциях или у кон-

кретных профессий. Тем не менее, определенные этапы (буровзрывные работы, первичная переработка руды) требуют усиленного контроля по запылённости. На основе этих результатов для открытых работ будут разработаны приоритетные меры профилактики. В частности, планируется снижение вибрационной нагрузки и тяжести труда (механизация вспомогательных операций, оптимизация режимов труда и отдыха), а также улучшение пылеподавления (эффективная вентиляция и орошение пылевых зон).

Технологические участки (обогащительная фабрика, гидрометаллургический цех ЗИФ, лаборатории) представляют собой зону максимального риска ввиду совокупности факторов. Здесь персонал подвергается сочетанному воздействию физических и химических факторов высокой интенсивности. По сравнению с открытыми горными работами, условия труда на фабрике характеризуются значительно более высокими концентрациями токсичных веществ и уровнями шума в замкнутом пространстве цехов.

На ключевых операциях ЗИФ зафиксированы высокие уровни шума: у дробильщиков, аппаратчиков гидрометаллургического процесса, машинистов мельниц эквивалентный уровень шум  $L_{A_{экв}} = 91,6 \pm 13,5$  дБА, что соответствует классу 3.2. Шум такого уровня присутствует практически на всех основных рабочих местах фабрики и является постоянным фоновым фактором. Следовательно, риск развития профессиональной тугоухости у этих категорий персонала весьма высок, если не принять дополнительных мер защиты (эффективные противошумные наушники, снижение шума у источника).

Общая вибрация на технологических участках выражена меньше, чем в карьере, однако измерение на рабочих местах у дробильного оборудования скорректированный уровень вибрации  $L_{A(11)} = 108,0 \pm 18,4$  дБ (при ПДУ 92 дБ). Таким образом, дробильщики и смежные профессии испытывают умеренное вибрационное воздействие, накладывающееся на другие факторы.

Запыленность воздуха на участках рудоподготовки и дробления чрезвычайно высока. Концентрации пыли в помещении дробильно-сортировочного комплекса достигают  $C_{м.р.} = 14,9 \pm 2,3$  мг/м<sup>3</sup>, что соответствует классу 3.2 (в 3–4 раза выше ПДК 4,0 мг/м<sup>3</sup>). Содержание кристаллического SiO<sub>2</sub> в пыли составляет до 10%, что усиливает её токсичность. У дробильщиков, машинистов конвейеров и подсобных рабочих концентрации пыли регулярно превышают ПДК в несколько раз. Это свидетельствует о недостаточной эффективности систем аспирации и герметизации оборудования. Пыль на фабрике широко распространена и затрагивает многих работников; очевидно, вентиляционные и пылеулавливающие системы нуждаются в модернизации. Таким образом, риск развития силикоза и других заболеваний лёгких на этих операциях критически высок и требует приоритетных мер.

Наиболее опасным химическим фактором технологических участков является цианистый водород (HCN), выделяющийся при сорбционном выщелачивании золота. В реагентном отделении замеры концентрации цианистого водорода показали  $C_{с.с.} = 5,40 \pm 0,97$  мг/м<sup>3</sup> при ПДК 0,3 мг/м<sup>3</sup>. Это в более 18 раз выше допустимого уровня, что соответствует классу 3.3 (критически вредные условия). У аппаратчиков обогащения и плавильщиков отмечено стабильное воздействие цианидов на уровне класса 3.3. Значительному (хотя и несколько меньшему) влиянию HCN подвержены смежные должности – мастер участка, оператор цианирования, работники хвостового хозяйства, подсобники – у них зафиксированы классы 3.1–3.2 по цианидам в воздухе рабочей зоны. Наличие такого экстремального химического риска означает реальную угрозу острых отравлений и предъявляет повышенные требования к системе промышленной безопасности. Даже кратковременное пребывание без защиты в зоне с концентрацией паров синильной кислоты  $>3,0$  мг/м<sup>3</sup> ( $C_{м.р.} = 3,6 \pm 0,7$  мг/м<sup>3</sup>,  $C_{м.п.} = 4,5 \pm 0,9$  мг/м<sup>3</sup>) опасно для жизни. Поэтому необходим строгий контроль доступа, постоянный мониторинг воздуха и обеспечение работников эффективными средствами защиты (изолирующие дыхательные аппараты, газосигнализаторы).

Помимо цианидов, в лабораториях и вспомогательных участках присутствуют и другие химические опасности: кислотные пары, реагенты, продукты обработки. Хотя их концентрации невелики и в большинстве случаев удается поддерживать условия на уровне классов 2–3.1, суммарный химический фон технологических процессов заметно выше, чем на открытых работах.

Факторы трудового процесса на технологических участках также выражены существенно. Тяжесть труда у большинства рабочих профессий (дробильщики, машинисты мельниц, аппаратчики, операторы насосов, слесари-ремонтники) отнесена к классу 3.2. Это отражает высокие физические нагрузки: обслуживающий персонал переносит тяжести (реагенты, материалы), выполняет работы в стесненном пространстве, часто в вынужденных позах (например, при ремонте оборудования). Напряжённость труда у операторов технологических процессов и инженерно-технического персонала оценивается в среднем как класс 3.1, что обусловлено высокой ответственностью за ход процесса, необходимостью постоянного контроля параметров и принятия оперативных решений. У руководителей технологических подразделений (начальники, мастера) напряжённость также велика вследствие жёстких требований безопасности и строгой регламентации работ с опасными веществами.

Сравнение данных по группе 2 с ранее рассмотренными открытыми работами показывает, что технологические участки являются наиболее опасными по комплексному воздей-

ствию факторов. Здесь одновременно действуют химические вещества 1-2 класса опасности (цианиды), пыль с токсичным компонентом, интенсивный шум, ощутимая вибрация и большие физические нагрузки. Многие работники одновременно подвергаются воздействию нескольких вредных факторов: для одной должности зафиксированы цианиды класса 3.3, шум 3.1 и тяжесть труда 3.2. У дробильщиков одновременно отмечаются пыль 3.3, шум 3.2 и тяжесть труда 3.2. Стандартная аттестация рабочих мест присвоила бы таким профессиям класс 3.3 (по наихудшему фактору – цианидам или пыли), однако совокупный риск для здоровья этих работников ещё выше, так как одновременное воздействие нескольких агрессивных факторов усиливает вредное воздействие (эффект синергизма). В условиях технологических участков, таким образом, формируется повышенная вероятность развития полиморбидной патологии – сочетания нескольких профессиональных заболеваний у одного работника (например, одновременное возникновение профессионального отравления, тугоухости и вибрационной болезни). Это требует особого внимания при мониторинге здоровья.

Для вспомогательных и обслуживающих подразделений характерна высокая вариативность условий труда. Здесь представлен широкий спектр профессий – от электрослесарей и сварщиков до сотрудников лаборатории контроля качества и инженеров-строителей – и каждый из них может временно работать в разных условиях, перемещаясь по территории предприятия. Профиль рисков вспомогательного персонала не стационарен, а определяется текущей задачей и местом её выполнения. Тем не менее, анализ данных позволяет выделить некоторые общие черты.

Ряд вредных факторов присутствует и во вспомогательных службах, хотя обычно с меньшей интенсивностью, чем на основных производствах. Так, при обслуживании и ремонте оборудования с использованием электроинструмента уровень шума на рабочем месте электромонтеров и слесарей достигает в среднем  $L_{A\text{ экв}} = 86,8 \pm 3,6$  дБА (класс 3.2). У водителей технологического транспорта скорректированный уровень вибрации измерена на уровне  $L_{A(11)} = 118,3 \pm 2,4$  дБ (класс 3.1). В ремонтных боксах отмечаются выбросы выхлопных газов от техники (главным образом CO, NO<sub>2</sub>): в пиковые моменты концентрации этих газов кратковременно превышают ПДК примерно в 3,8 раза, указывая на необходимость улучшения вентиляции. Таким образом, хотя в большинстве случаев фоновые уровни вредных факторов во вспомогательных зонах соответствуют классу 2 (допустимому), отдельные эпизоды работ создают кратковременные опасные ситуации, требующие внимания.

Химические факторы во вспомогательных подразделениях, как правило, локализованы и специфичны для определенных операций. Например, электрогазосварщики при ремонте обо-

рудования и в строительном отделе подвергаются воздействию сварочного аэрозоля (концентрации пыли и оксидов металлов соответствуют классу 3.1). Штукатуры-маляры в строительном подразделении работают с лакокрасочными материалами: концентрации паров толуола и других ЛОС могут достигать класса 3.1. Хотя такие воздействия эпизодические и кратковременные, они увеличивают общий риск для здоровья этих работников. Особого упоминания заслуживает «миграция» опасных факторов из основных производств: сотрудники отдела контроля качества (технологи и контролеры), а также некоторые ремонтники (например, слесари по ремонту систем вентиляции) периодически работают непосредственно в цехах ЗИФ и подвергаются воздействию цианидов наравне с основными работниками. В представленных данных есть пример: у слесаря по ремонту вентиляции зафиксирован класс 3.2 по цианидам – очевидно, не в своей мастерской, а во время работ на технологическом участке. Это означает, что вспомогательный персонал тоже несёт риски от наиболее опасных факторов, даже если его постоянное рабочее место относительно безопасно (мастерская с классом 2). Данный факт выявляет проблему: статичная оценка условий труда (по основному месту работы) маскирует пиковые риски, возникающие при выездных или внеплановых работах.

Физические нагрузки у вспомогательных рабочих также значительны. Практически все ремонтники и строители – слесари, электромонтеры, монтажники, бетонщики, сварщики – имеют класс 3.1-3.2 по тяжести труда. Монтажные и ремонтные работы связаны с переноской тяжестей, работой с инструментом над головой, в неудобных позах (например, сварка в ограниченном пространстве), что обуславливает высокую нагрузку на опорно-двигательный аппарат. Этот фактор широко распространен: тяжелый физический труд присутствует во всех вспомогательных подразделениях, хотя носит эпизодический, разовый характер (в отличие от технологических участков, где физическая работа повторяется рутинно каждую смену).

В целом результаты по группе 3 показывают, что вспомогательные участки не свободны от профессиональных рисков, однако их профиль носит эпизодический характер. Здесь практически любые виды опасностей могут проявиться, но нерегулярно и в различных сочетаниях – в зависимости от выполняемых задач. Например, слесарь-ремонтник может неделю работать в комфортных условиях мастерской (класс 2), а затем на день выйти на реакгентный участок ЗИФ и получить воздействие класса 3.2 по химическому фактору. Такой «динамичный» риск сложно отразить традиционными методами оценки, но он существенно влияет на здоровье (даже кратковременные интенсивные воздействия способны вызвать острые отравления или травмы при отсутствии надлежащих мер).

На основании проведенной оценки составлена обобщенная матрица доминирующих вредных факторов по группам производственных участков (табл. 1). В нее включены основные категории опасностей; качественно отражены их распространенность и относительная тяжесть в каждой группе подразделений.

Таким образом, технологические участки (группа 2) имеют наибольшую концентрацию наиболее тяжелых рисков: практически по всем факторам – химическим, пылевым, шумовым, физическим нагрузкам – они лидируют по уровню опасности. Открытые горные работы (группа 1) выделяются прежде всего высоким уровнем вибрации и тяжелого труда (в силу специфики использования техники и ручного труда на открытом воздухе), в то время как химические и пылевые нагрузки носят эпизодический, локальный характер. Вспомогательные участки (группа 3) не характеризуются доминированием какого-либо одного фактора, однако практически любой из перечисленных рисков может возникнуть в зависимости от выполняемой работы; при этом обычно продолжительность воздействия ограничена рамками задания, а интенсивность несколько ниже, чем на основных производствах.

Для перехода от простого перечня рисков к инструменту управления ими был сформирован реестр профессиональных рисков предприятия с их ранжированием по приоритетности. В основу приоритизации положены два критерия: тяжесть потенциальных последствий (оцененная по максимальному классу условий труда для данного фактора) и масштаб распространенности (количество рабочих мест или работников, подвергающихся данному риску). Согласно этому подходу, риски класса 3.3 имеют высший приоритет, 3.2 – высокий, 3.1 – умеренный; кроме

Для перехода от простого перечня рисков к инструменту управления ими был сформирован реестр профессиональных рисков предприятия с их ранжированием по приоритетности. В основу приоритизации положены два критерия: тяжесть потенциальных последствий (оцененная по максимальному классу условий труда для данного фактора) и масштаб распространенности (количество рабочих мест или работников, подвергающихся данному риску). Согласно этому подходу, риски класса 3.3 имеют высший приоритет, 3.2 – высокий, 3.1 – умеренный; кроме

Таблица 1 – Матрица доминирующих вредных факторов по группам рабочих мест

| Вредный фактор                                             | Открытые горные работы (группа 1)                                                                         | Технологические участки (группа 2)                                                                            | Вспомогательные участки (группа 3)                                                  |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Химический фактор (пары реагентов, газы)                   | Низкая распространенность (единичные случаи)                                                              | Высокая распространенность и высокая тяжесть (класс 3.3) – доминирующий риск (цианиды и др.)                  | Средняя распространенность (зависит от задач; эпизодически на отдельных работах)    |
| Пылевой фактор (промышленная пыль, SiO <sub>2</sub> )      | Средняя распространенность (локальные превышения при бурении и дроблении)                                 | Высокая распространенность и значительная тяжесть (класс 3.2-3.3) – постоянный фактор (дробилки, фабрика)     | Средняя распространенность (задачно-зависимый; при ремонте, строительстве)          |
| Производственный шум                                       | Средняя распространенность (локально на отдельных работах)                                                | Высокая распространенность и значительная тяжесть (класс 3.2) – большинство рабочих мест шумные               | Высокая распространенность (задачно-зависимый; при работе с инструментом, техникой) |
| Вибрация общая/местная                                     | Высокая распространенность и высокая тяжесть (класс 3.2) – основной физический фактор (карьерная техника) | Низкая распространенность (лишь на отдельных операциях)                                                       | Низкая распространенность (вибрация есть у водителей автотранспорта, класс 3.1)     |
| Тяжесть трудового процесса (физические нагрузки)           | Высокая распространенность (классы 3.1-3.2 у большинства рабочих)                                         | Высокая распространенность и значительная тяжесть (класс 3.2, характерно для всех основных рабочих профессий) | Высокая распространенность (классы 3.1–3.2 у ремонтного и строительного персонала)  |
| Напряженность трудового процесса (стресс, ответственность) | Высокая распространенность (класс 3.1-3.2, у водителей и ИТР)                                             | Средняя распространенность (повышена у операторов, ИТР – класс 3.1)                                           | Средняя распространенность (повышена у ИТР, руководителей – класс ~3.1)             |

того, фактор, присутствующий у десятков работников, ставится выше, чем фактор, опасный, но затрагивающий 1-2 человека.

Согласно таблице 2, первый (критический) приоритет присвоен риску, связанному с цианидом: он обладает максимальной тяжестью (3.3) и одновременно широко распространен (свыше 15 рабочих мест, включая разных специалистов). Второй по значимости риск – пыль (силикатная), класс 3.2, затрагивает более 10 рабочих мест (дробильные и буровые работы). Далее следуют: тяжелый физический труд (класс 3.2, практически повсеместен – >25 РМ); шум (3.2, >20 РМ на фабрике и в ремонте); вибрация (3.2, порядка 5-6 рабочих мест – в основном водители карьерных машин); высокая психоэмоциональная напряженность (3.2, >10 лиц – руководящий состав, операторы). Суммарно эти шесть рисков и определяют картину профессиональной опасности на предприятии. Именно на них должны быть сфокусированы главные управленческие и технические решения по охране труда.

Таким образом, комплексный анализ условий труда на рассматриваемом горно-обогательном комплексе подтвердил эффективность интегрального подхода к оценке профессиональных рисков. В отличие от стандартного отчёта аттестации рабочих мест (где просто перечисляются факторы и классы условий), риск-ориентированный анализ сразу выявляет приоритетные направления профилактики.

Во-первых, профили рисков четко различаются по функциональным зонам предприятия.

Открытые горные работы характеризуются преимущественно физическими перегрузками, поэтому требуются меры защиты от вибрации и оптимизация режимов труда. Технологические участки – эпицентр одновременного действия множества факторов – нуждаются в усиленных программах химической безопасности, пылеподавления и снижения шума. Во вспомогательных службах важна гибкость системы управления рисками: необходима оценка риска перед каждой опасной задачей. Такой адресный подход соответствует современному менеджменту безопасности, когда корпоративная политика учитывает специфику подразделений. Например, для карьера приоритетна программа снижения вибрации (закупка техники с демпфирующими сиденьями, контроль технического состояния машин), тогда как для ЗИФ – программа химической безопасности (автоматизация подачи реагентов, герметизация оборудования, обучение персонала на случай утечек).

Во-вторых, результаты подтверждают необходимость строгого следования иерархии мер контроля (Hierarchy of Controls) для ключевых факторов риска. Например, при опасности класса 3.3 (цианиды) недопустимо ограничиваться только средствами индивидуальной защиты. В первую очередь следует устранить или заменить опасный фактор (по возможности использовать менее токсичные реагенты, автоматизировать процессы, исключив контакт человека с цианидами). Затем внедряются инженерные решения: усиленная вентиляция, герметизация узлов обо-

Таблица 2 – Ранжированный реестр основных профессиональных рисков

| Приоритет (ранг) | Наименование риска                                                    | Класс условий труда | Распространенность (число РМ) | Наиболее уязвимые профессии                                                               |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 (критический)  | Воздействие токсичных химических веществ (цианиды)                    | 3.3                 | > 15                          | Аппаратчик обогащения, плавильщик, мастер участка, контролер ОКК, слесарь-ремонтник       |
| 2 (высокий)      | Воздействие пылевых аэрозолей (респираторная пыль, SiO <sub>2</sub> ) | 3.2                 | > 10                          | Дробильщик, машинист конвейера, подсобный рабочий, горнорабочий                           |
| 3 (высокий)      | Тяжесть трудового процесса (физические нагрузки)                      | 3.2                 | > 25                          | Практически все рабочие профессии технологических, ремонтных и строительных подразделений |
| 4 (высокий)      | Производственный шум                                                  | 3.2                 | > 20                          | Машинисты, дробильщики, слесари, электромонтеры, сварщики, аппаратчики                    |
| 5 (значительный) | Общая вибрация (от технологической техники)                           | 3.2                 | > 5                           | Машинисты и водители карьерной техники (экскаваторы, самосвалы и др.)                     |
| 6 (значительный) | Напряженность трудового процесса (стресс, ответственность)            | 3.2                 | > 10                          | Руководители, ИТР, водители, операторы пультов управления                                 |

рудования, системы очистки газов. Лишь на последней линии обороны применяются СИЗ (противогазы, защитная спецодежда). Параллельно должна обеспечиваться готовность к авариям: предприятие обязано иметь план ликвидации возможных утечек, запас нейтрализующих веществ и обученный персонал для оказания первой помощи при отравлениях.

В-третьих, сочетанное воздействие нескольких факторов и связанный с этим синергизм рисков требуют специального учета. Стандартная гигиеническая классификация недооценивает суммарный риск, поэтому в предлагаемой модели предусмотрена интегральная оценка с учётом комбинированных влияний. Например, если работник одновременно подвержен нескольким факторам класса 3.2, общий риск условно повышается до 3.3. Исследования подтверждают подобный эффект: шум усиливает ототоксичность некоторых химических веществ, а вибрация в комбинации с токсинами приводит к более тяжелым неврологическим последствиям. Следовательно, модель управления рисками должна учитывать этот синергизм. Один из подходов – расчет сводного индекса риска для каждого рабочего места с введением весовых коэффициентов для комбинаций факторов. Практическая реализация такого метода требует дальнейших исследований, но очевидно, что работники под перекрестным влиянием множества опасностей являются особой группой риска, требующей повышенного внимания медико-профилактических служб (более частых медицинских осмотров, целевых оздоровительных программ).

В-четвертых, показана практическая ценность ранжированного реестра рисков (табл. 2). Его преимущество в том, что данные об условиях труда превращаются в конкретный план действий: каждая позиция реестра связана с комплексом профилактических мероприятий и ответственными исполнителями. Например, критический риск «цианиды» преобразован в цель – снизить воздействие до класса 3.2 за 3 года (индикатор – концентрация HCN); определены мероприятия: автоматизация дозирования реагентов, герметизация насосов, установка газоанализаторов. Аналогично, риск «пыль» трансформирован в цель – уменьшить запыленность мест дробильщиков на 50% за 2 года; предусматриваются модернизация аспирационных систем, внедрение орошения и применение новых респираторов. Таким образом, стратегические цели охраны труда вытекают непосредственно из анализа рисков. Международный стандарт ISO 45001 также ориентирует организации на постановку конкретных целей улучшения условий на основе оценки значимых рисков – это повышает эффективность управления.

Таким образом, интеграция данных об условиях труда в цикл PDCA ведет к непрерывному улучшению системы. Результаты замеров перестают быть формальностью «для галочки» и пре-

вращаются в действенный инструмент. Применяя подход «Plan-Do-Check-Act», предприятие после внедрения мер проводит повторные оценки (Check) и корректирует действия (Act), и процесс повторяется по кругу. В данном случае после реализации программ по приоритетным рискам проводится повторная аттестация условий труда. Если цели (снижение класса опасности или уровня воздействия) достигнуты не полностью, анализируются причины и принимаются дополнительные меры. Такой подход обеспечивает постепенное повышение безопасности труда.

Также необходимо учитывать психосоциальные риски, выходящие за рамки традиционных гигиенических факторов. Настоящее исследование лишь косвенно затронуло их через показатель «напряженность труда», частично отражающий стресс и эмоциональную нагрузку. При этом у руководителей и инженерно-технических работников отмечены высокие уровни психосоциального напряжения (класс 3.1-3.2). Международная практика признаёт, что хронический стресс, высокий темп работы при низком контроле, конфликтность в коллективе и другие психосоциальные факторы ощутимо влияют на здоровье. Европейские директивы и стандарт ISO 45003:2021 уже требуют учитывать их в системе управления рисками. Поэтому модель «здорового рабочего места» должна включать и психосоциальный компонент: оценивать удовлетворённость трудом, выявлять признаки эмоционального выгорания, мониторить показатели стресса. Систему управления профессиональными рисками следует расширить мероприятиями по снижению стресса: обучением руководителей эффективным коммуникациям, программами поддержки психического здоровья персонала, развитием культуры безопасности. Это повысит эффективность модели и приблизит предприятие к подлинно здоровому рабочему месту – безопасному, благоприятному и комфортному для человека.

## ВЫВОДЫ

1. Комплексная оценка условий труда на горно-обогатительном комплексе позволила выявить ведущие профессиональные риски. К числу наиболее значимых отнесены: интенсивный шум (класс 3.2), вибрация от техники (класс 3.2), высокая запыленность (с содержанием до 10% кремний диоксида) до  $14,9 \pm 2,3$  мг/м<sup>3</sup> (класс 3.2-3.3), пары цианидов (HCN >3,0 мг/м<sup>3</sup>, класс 3.3), физическая перегрузка (класс 3.2), и психосоциальное напряжение (класс 3.2).

2. Зафиксированные превышения нормативов подтверждают высокий риск профзаболеваний – вибрационной болезни, силикоза, тугухости и отравлений. Построенный на интегральной оценке реестр рисков позволил установить приоритеты профилактики: снижение воздействия цианидов и пыли, снижение физической нагрузки, борьба с шумом и вибрацией, мероприятия по снижению стресса.

3. Внедрение этих мер должно происходить в рамках системы непрерывного улучшения. Повторный аудит условий труда позволит оценить достигнутый эффект и скорректировать действия по циклу PDCA. Такой подход обеспечивает поступательное улучшение безопасности.

4. Настоящее исследование подтвердило, что интегральный подход с учетом HQ/NI и охвата всех факторов дает более полное представление о рисках и позволяет точнее нацелить профилактические меры. Модель риск-ориентированного управления существенно усиливает фактическую защищенность работников.

5. Развитие модели предполагает включение психосоциальных факторов – организационного стресса, психологического климата, благополучия. Это расширит рамки профилактики, охватывая не только травмы и профзаболевания, но и такие риски, как эмоциональное выгорание и снижение работоспособности. Таким образом, комплексный подход к управлению профессиональными рисками становится основой для формирования подлинно «здорового рабочего места».

### **Вклад авторов:**

Е. Ж. Отаров, Ж. Ж. Жарылкасын, Ч. У. Исмаилов – концепция и дизайн исследования.

Ж. Ж. Жарылкасын, А. В. Алексеев, У. С. Шайхаттарова, М. К. Тилемисов, А. Ж. Шадетова, Ж. Б. Сабиров – сбор и анализ материала.

Ч. У. Исмаилов, У. С. Шайхаттарова – написание текста, обработка текста.

### **Конфликт интересов:**

Конфликт интересов не заявлен.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ибраев С.А., Отаров Е.Ж., Тилемисов М.К., Жарылкасын Ж.Ж., Изденов А.К., Алексеев А.В. Условия труда и состояние здоровья работников горно-обогатительных производств. *Медицина и экология*. 2017; 4: 16-26.

2. Коршунов Г.М., Черкай З.Н., Мухина Н.В., Гридина Е.Б., Скударнов С.М. Профессиональные болезни рабочих в горнодобывающей промышленности. *ГИАБ*. 2012; 2: 5-10.

3. Rantanen J., Fedotov I. A. *Standards, Principles and Approaches in Occupational Health Services* // <https://www.iloencyclopaedia.org/part-ii-44366/occupational-health-services> (дата обращения: 02.05.2025).

4. Измеров Н.Ф., Денисова Э.И. *Профессиональный риск для здоровья работников*. М.; 2003: 448.

5. *Методические рекомендации «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса»* // [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=35193](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35193)

093 (дата обращения: 02.05.2025).

6. Р 2.1.10.1920–04. *Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду* // <http://docs.cntd.ru/document/1200037399> (дата обращения: 02.05.2025).

7. *International Organization for Standardization, ISO/IEC 31010:2019 Risk assessment techniques*. Geneva; 2019: 127.

8. *International Labour Organization (ILO). Work-related stress: a collective challenge*. Geneva; 2016: 63.

9. Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В. Реализация Глобального плана действий ВОЗ по охране здоровья работающих в Российской Федерации. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; 9: 4-10.

### **ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ**

1. Ibraev S.A., Otarov E.Zh., Tilemisov M.K., Zharylkasyn Zh.Zh., Izdenov A.K., Alekseev A.V. Usloviya truda i sostojanie zdorov'ja rabotnikov gorno-obogatitel'nyh proizvodstv. *Medicina i jekologija*. 2017; 4: 16-26.

2. Korshunov G.M., Cherkaj Z.N., Muhina N.V., Gridina E.B., Skudarnov S.M. Professional'nye bolezni rabochih v gornodobyvajushhej promyshlennosti. *GIAБ*. 2012; 2: 5-10.

3. Rantanen J., Fedotov I. A. *Standards, Principles and Approaches in Occupational Health Services* // <https://www.iloencyclopaedia.org/part-ii-44366/occupational-health-services> (дата обращения: 02.05.2025).

4. Izmerov N.F., Denisova Je.I. *Professional'nyj risk dlja zdorov'ja rabotnikov*. M.; 2003: 448.

5. *Metodicheskie rekomendacii «Gigienicheskie kriterii ocenki i klassifikacija uslovij truda po pokazateljam vrednosti i opasnosti faktorov proizvodstvennoj sredy, tjazhesti i naprjazhennosti trudo-vogo processa»* // [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=35193093](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35193093) (дата обращения: 02.05.2025).

6. Р 2.1.10.1920–04. *Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himicheskix veshhestv, zagriznjajushhih okruzhajushhuju sredu* // <http://docs.cntd.ru/document/1200037399> (дата обращения: 02.05.2025).

7. *International Organization for Standardization, ISO/IEC 31010:2019 Risk assessment techniques*. Geneva; 2019: 127.

8. *International Labour Organization (ILO). Work-related stress: a collective challenge*. Geneva; 2016: 63.

9. Izmerov N.F., Buhtijarov I.V., Prokopenko L.V. Realizacija Global'nogo plana dejstvij VOZ po ohrane zdorov'ja rabotajushhih v Rossijskoj Federacii. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija*. 2015; 9: 4-10.

Поступила 20.12.2024

Направлена на доработку 13.03.2025

Принята 28.04.2025

Опубликована online 30.12.2025

Ye. Zh. Otarov<sup>1</sup>, Zh. Zh. Zharilkassyn<sup>1</sup>, Ch. U. Ismailov<sup>1\*</sup>, A. V. Alekseev<sup>1</sup>, M. K. Tilemisov<sup>1</sup>,  
A. Zh. Shadetova<sup>1</sup>, Zh. B. Sabirov<sup>1</sup>, U. S. Shaikhattarova<sup>2</sup>

## COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS AND RANKING OF OCCUPATIONAL RISKS AS THE BASIS FOR RISK-ORIENTED HEALTH MANAGEMENT IN THE MINING INDUSTRY

<sup>1</sup>National Center for Occupational Hygiene and Occupational Diseases NC JSC (100012, Republic of Kazakhstan, Karaganda, G. Mustafina str., 15; e-mail: info@naoncgt.kz)

<sup>2</sup>Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (161200, Republic of Kazakhstan, Turkistan c., B. Sattarkhanova str., 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)

**\*Chingiz Usmanovich Ismailov** – National Center for Occupational Hygiene and Occupational Disease NC JSC; 100012, Republic of Kazakhstan, Karaganda, G. Mustafina str., 15; e-mail: chingiz.ismail@gmail.com

The article addresses proactive management of work-related health hazards in the mining and metallurgical sector. This study applies an integrated risk assessment approach to form the foundation of a risk-oriented health management model. The analysis was conducted at a full-cycle gold mining and processing plant (open-pit mine, beneficiation, and hydrometallurgical units), using comprehensive hygienic evaluation of physical, chemical, and ergonomic factors.

Results identified the most significant health hazards: whole-body vibration and intense noise (class 3.2), high levels of respirable silica dust (class 3.2-3.3), and exposure to toxic chemicals (cyanide, class 3.3). Elevated physical workload and work intensity (class 3.2-3.3) were also found among operators and managers. Multiple exceedances of hygiene standards confirm a high risk of occupational diseases (vibration syndrome, hearing loss, silicosis, etc.).

Based on the integrated risk assessment, a prioritized register of occupational risks was compiled. Key practical measures are recommended: enhanced cyanide control (sealed processing systems, automated reagent dosing, continuous air monitoring), dust suppression and improved ventilation, reduction of noise and vibration exposures, ergonomic changes to ease heavy labor, and stress-management programs for staff. These interventions are proposed within a continuous improvement framework.

The study demonstrates that this comprehensive, risk-oriented model provides a fuller understanding of workplace conditions and focuses preventive efforts on critical hazards. Such a model forms a reliable foundation for a «healthy workplace» environment and significantly enhances actual worker protection.

**Keywords:** occupational risk; mining industry; occupational morbidity; working conditions; risk management; integrated assessment

Е. Ж. Отаров<sup>1</sup>, Ж. Ж. Жарылқасын<sup>1</sup>, Ч. У. Исмаилов<sup>1</sup>, А. В. Алексеев<sup>1</sup>, М. К. Тилемисов<sup>1</sup>,  
А. Ж. Шадетова<sup>1</sup>, Ж. Б. Сабиров<sup>1</sup>, У. С. Шайхаттарова<sup>2</sup>

## ТАУ-КЕН ӨНЕРКӘСІБІ ЖҰМЫСКЕРЛЕРІНІҢ ДЕНСАУЛЫҒЫН ҚАУІПКЕ БАҒДАРЛАНҒАН БАСҚАРУДЫҢ НЕГІЗІ РЕТІНДЕ ЕҢБЕК ЖАҒДАЙЛАРЫН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ ЖӘНЕ КӘСІПТІК ҚАУІПТЕРДІ САРАЛАУ

<sup>1</sup>«Еңбек гигиенасы және кәсіптік аурулар ұлттық орталығы» КеАҚ (100012, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Ф. Мустафин к-сі, 15; e-mail: info@naoncgt.kz)

<sup>2</sup>Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықарарлық қазақ-түрік университеті (161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қ., Б. Саттарханов к-сі, 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)

**\*Чингиз Усманович Исмаилов** – «Еңбек гигиенасы және кәсіптік аурулар ұлттық орталығы» КеАҚ; 100012, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Ф. Мустафин көш., 15; e-mail: chingiz.ismail@gmail.com

Бұл мақалада тау-кен байыту кәсіпорны жұмыскерлерінің денсаулығын қауіпке бағдарланған басқару жүйесін қалыптастыру үшін еңбек жағдайларын интегралды бағалау тәсілін ғылыми тұрғыдан негіздеу мәселесі қарастырылады. Зерттеу алтын өндірудің толық циклын қамтитын өндірісте (карьерден бастап байыту фабрикасына дейін) жүргізілді. Өндірістік ортаның физикалық, химиялық және эргономиялық факторларына кешенді гигиеналық мониторинг жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері денсаулыққа елеулі қатер төндіретін негізгі факторларды анықтауға мүмкіндік берді: жалпы вибрация, жоғары деңгейдегі шу, құрамында кремний диоксиді бар шаң, сондай-ақ уытты химиялық реагенттер. Сонымен қатар, операторлар мен басқарушы

қызметкерлерде еңбек ауыртпалығы мен жүйке-психикалық жүктеменің жоғары деңгейі (еңбек жағдайының 3.2-3.3 кластары) тіркелді. Гигиеналық нормативтердің бірнеше мәрте асып түсуі вибрациялық ауру, кереңдік, силикоз және басқа да кәсіби аурулардың даму қаупінің жоғары екенін көрсетеді.

Интегралды бағалау негізінде кәсіптік қауіптердің сараланған тізілімі құрылып, негізгі қатерлердің алдын алуға бағытталған практикалық ұсыныстар әзірленді: цианидтерден қорғануды күшейту, шаң басу жүйелерін жетілдіру, шуды және вибрацияны азайту, ауыр физикалық жүктемені жеңілдету және психозэмоционалдық стрессті төмендету шаралары. Бұл шараларды еңбек жағдайларын үздіксіз жақсарту жүйесі аясында енгізу ұсынылады.

Зерттеу нәтижелері кәсіби қауіптерді басқарудағы кешенді әдістердің жұмыс орындарының жағдайын неғұрлым толық бағалауға мүмкіндік беретінін және алдын алу шараларын тиімді бағыттауға жағдай жасайтынын дәлелдейді. Мұндай модель «дені сау жұмыс орнын» құрудың сенімді негізі бола алады.

*Кілт сөздер:* кәсіби қауіп; тау-кен өнеркәсібі; кәсіби аурушандық; еңбек жағдайлары; гигиеналық бағалау; физикалық және химиялық факторлар; интегралды көрсеткіш; аурулардың алдын алу

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

ӨОЖ 613.25:577.1-053.9-07

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-81-89

С. В. Плясовская<sup>1</sup>, Г. А. Жаналина<sup>1\*</sup>, К. Э. Мхитарян<sup>1</sup>**АЛИМЕНТАРЛЫҚ ТӘУЕЛДІ АУРУЛАРЫ БАР ЕГДЕ ЖӘНЕ ҚАРТ ЖАСАҒЫ АДАМДАРДЫҢ ТАҒАМ РАЦИОНЫНЫҢ НУТРИЕНТТІК ҚҰРАМЫ МЕН НУТРИЦИЯЛЫҚ МӘРТЕБЕНІҢ БИОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ АРАСЫНДАҒЫ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСТЫҢ ГЕНДЕРЛІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

<sup>1</sup>Қоғамдық денсаулық мектебі, «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Гульмира Әлиевна Жаналина** – «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: Japaeva@qmu.kz

*Зерттеудің мақсаты.* 60 – 90 жастағы ерлер мен әйелдерде алиментарлық тәуелді аурулар кезінде тағам рационының нутриенттік құрамы мен нутрициялық мәртебенің биохимиялық көрсеткіштері арасындағы өзара байланыстың сипатын анықтап, осы корреляциялық байланыстардың гендерлік ерекшеліктерін айқындау.

*Материалдар және әдістер.* Көлденең зерттеу барысында 60 – 90 жас аралығындағы 350 адам қарастырылды: егде жастағылар (60 – 74 жас) және қарт жастағылар (75 – 90 жас). Нутритивтік мәртебені бағалау үшін келесі көрсеткіштер зерттелді: антропометрия (дене салмағы, бойы, дене салмағы индексі); тамақтануды бағалау (тәуліктік орташа тағам рационының макро- және микронутриенттер құрамын талдау); биохимиялық зерттеулер (қандағы глюкоза, холестерин, креатинин, мочеви́на және триглицерид деңгейлері анықталды); статистикалық талдау (өзара байланыстарды бағалау үшін Спирменнің рангілік корреляция коэффициенті қолданылды). Байланыс күші: әлсіз ( $r = 0,1 - 0,3$ ), орташа ( $r = 0,3 - 0,5$ ), күшті ( $r > 0,5$ ) деп интерпретацияланды. Маңыздылық деңгейі  $p < 0,05$  деп қабылданды.

*Нәтижелер және талқылау.* Ерлерде дене салмағы индексі глюкоза, холестерин және триглицерид деңгейлерімен оң корреляция көрсетті. Ақуыздар, майлар, А, Е және В1 дәрумендерін тұтыну креатинин мен мочеви́на деңгейлерінің жоғарылауымен байланыста болды, бұл белсенді алмасу процестерін көрсетеді.

Әйелдерде нутриенттер мен биохимиялық көрсеткіштер арасындағы байланыстар әлсіз және әртүрлі бағытта болды: глюкоза деңгейі көмірсулар мен рационның энергия құндылығын тұтынумен теріс корреляция көрсетті, ал мочеви́на кальций мен токоферолдың түсуімен оң байланыста болды.

Осылайша, ерлерде нутриенттік құрам мен метаболикалық көрсеткіштер арасындағы байланыстар неғұрлым айқын және жүйелі сипатта, бұл зат алмасуды реттеудің гендерлік ерекшеліктерін көрсетеді.

*Қорытындылар.* Егде жастағы ерлерде тағам рационының нутриенттік құрамы мен биохимиялық көрсеткіштері арасындағы корреляциялар әйелдерге қарағанда айқынырақ байқалды. Әйелдерде бұл байланыстар әлсіз және әртүрлі бағытта, бұл қартаюдың физиологиялық және гормондық ерекшеліктерімен байланысты. Нәтижелер нутрициялық мәртебені бағалауда және алиментарлық тәуелді аурулардың алдын алу мақсатында жекелендірілген тамақтану бойынша ұсынымдар әзірлеуде гендерлік айырмашылықтарды ескерудің қажеттілігін дәлелдейді.

*Кілт сөздер:* нутрициялық мәртебе; егде жас; гендерлік айырмашылықтар; алиментарлық тәуелді аурулар; нутриенттер; биохимиялық көрсеткіштер

**КІРІСПЕ**

Ағзаның қартаюы метаболикалық бұзылыстардың жиналуымен және алиментарлық тәуелді аурулардың жиілігінің артуымен қатар жүреді. Егде жастағы топта нутрициялық биомаркерлерді зерттеу ерекше маңызды, себебі олар ағзаның метаболикалық жағдайын көрсетіп, асқынулар қаупінің әлеуетті предикторлары болып табылады.

Қартаю ағзадағы алмасу процестерінің өзгерістерімен және алиментарлық тәуелді аурулардың, соның ішінде семіздік, артериялық гипертен-

зия және 2 типті қант диабетінің даму қаупінің жоғарылауымен сипатталады. Бұл жаста нутрициялық статус денсаулықты сақтауда және асқынулардың алдын алуда шешуші рөл атқарады [1].

Қартаю кезінде метаболикалық жолдардың тиімділігі төмендейді, инсулинге төзімділік пен дислипидемияға бейімділік артады, әсіресе созылмалы алиментарлық тәуелді аурулар жағдайында. Осы тұрғыда нутрициялық статус диета мен клиникалық нәтижелер арасындағы маңызды байланыстырушы буын болып табылады.

Еуропада жүргізілген ірі зерттеулерде егде жастағы адамдарда ақуыз, В тобы дәрумендері, натрий және калийді тұтыну деңгейлері мен биомаркерлер (мочевина/креатинин, дәрумен концентрациялары, электролиттік теңгерім) арасында өзара байланыс анықталған [2, 3].

Сонымен қатар, тамақтанудағы және нутриенттік статусындағы гендерлік айырмашылықтар жақсы құжатталған: ерлерде әдетте энергияны, ақуызды және микроэлементтерді тұтыну деңгейі жоғары болады, ал диета мен биохимиялық маркерлер арасындағы байланыстар айқынырақ байқалады [4, 7].

Метаболикалық процестердің гендерлік ерекшеліктерін зерттеу ерекше маңызға ие, себебі ерлер мен әйелдер қарт және қартайған жаста дене құрамында, гормондық тепе-теңдікте және тамақтану сипатында айқын айырмашылықтарға ие [5, 8].

Тағам құрамындағы нутриенттер мен қанның биохимиялық көрсеткіштері арасындағы корреляциялық талдау жыныс пен жасқа байланысты жекелендірілген тамақтану ұсынымдарын әзірлеуге пайдалануға болатын негізгі заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік береді [6].

**Жұмыстың мақсаты** – 60 – 90 жастағы алиментарлы тәуелді аурулары бар ерлер мен әйелдердің тамақтану рационының нутриенттік құрамы мен нутрициялық статусының биохимиялық көрсеткіштері арасындағы өзара байланыс сипатын анықтап, осы корреляциялық байланыстардың гендерлік ерекшеліктерін айқындау.

#### МАТЕРИАЛДАР МЕН ӘДІСТЕР:

Зерттеу көлденең сипатта жүргізілді. Оған Орталық Қазақстан өңірінде тұратын және алиментарлы тәуелді аурулары (семіздік, артериялық гипертензия, 2 типті қант диабеті) бар 60 – 90 жастағы ерлер мен әйелдер енгізілді. Қатысу критерийлері: Қарт жастағы адамдар (60 – 75 жас); көрілік жастағы адамдар (75 – 90 жас), 3 – 5 жыл бойы алиментарлы тәуелді жұқпалы емес аурулармен (семіздік, гипертониялық ауру, 2 типті қант диабеті) ауыратындар. Қоспау критерийлері: Жас адамдар (18 – 44 жас); орта жастағылар (44 – 60 жас); ұзақ өмір сүретіндер (90 жастан жоғары); алиментарлы тәуелді аурулары жоқ, дені сау егде жастағылар.

Зерттеуде нутрициялық статус көрсеткіштері талданды: дене салмағының индексі (ДСИ), теріасты май қабатының қалыңдығы (ТМҚ), биохимиялық көрсеткіштер (қандағы глюкоза, холестерин, креатинин, мочевина және триглицерид

деңгейлері). Тамақтану әдеттері мен нақты тағамдық тұтынуды бағалау үшін 24 сағаттық тағамды қайта жаңғырту әдісі қолданылды. Статистикалық өңдеу: Мәліметтер Microsoft Excel және Statistica for Windows v.7.0 бағдарламалық пакеттері арқылы өңделді. Алынған нәтижелердің айырмашылығының шынайылығы параметрлік емес статистика әдістері (Стьюдент,  $\chi^2$  критерийлері) арқылы бағаланды. Өзара байланыстарды анықтау үшін Спирменнің рангілік корреляция коэффициенті қолданылды. Байланыс күшінің интерпретациясы келесідей жүргізілді: әлсіз ( $r = 0,1 - 0,3$ ), орташа ( $r = 0,3 - 0,5$ ) және күшті ( $r > 0,5$ ). Маңыздылық деңгейі  $p < 0,05$  деп қабылданды.

#### НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

Өзара байланысты бағалау мақсатында тәуелділік тағам рационы мен тамақтануды бағалау нәтижелері (дене массасының индексі – ДМИ, антропометриялық мәліметтер) және зертханалық көрсеткіштер (глюкоза, холестерин, креатинин, мочевина, триглицеридтер) арасындағы корреляциялық талдау жүргізілді.

Өзара байланысты зерттеу және бағалау үшін Спирменнің рангілік корреляция коэффициентін есептеу әдісі қолданылып, алынған коэффициенттердің статистикалық маңыздылығы анықталды. Корреляция коэффициенті оң мәнге ие болып, 1,0-ге тең болған жағдайда байланыс тікелей және күшті деп бағаланды. Теріс мәндер кері байланыстың бар екенін білдіреді, ал байланыс күштілігі мәннің – 1-ге жақындығына қарай бағаланды.

Байланыс нәтижелерінің бағасы 1-кестеде және 1-суретте көрсетілген.

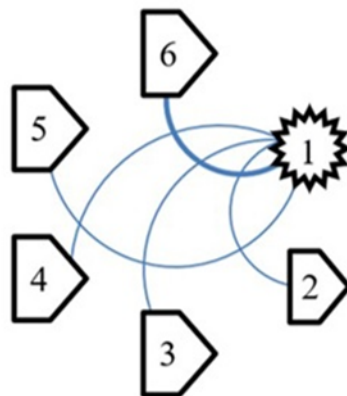
Корреляциялық талдау нәтижелері бойынша 60 – 90 жастағы ер адамдарда дене салмағының индексі (ДСИ) мен қан құрамындағы триглицеридтер, холестерин және глюкоза деңгейлері арасында күшті тікелей байланыс анықталды. Біздің пікірімізше, бұл артық дене салмағы мен семіздік кезінде көмірсу және липид алмасуларының бұзылуымен байланысты белгілі заңдылықты көрсетеді.

Зерттеуге қатысқан әйелдерде мұндай айқын байланыстар анықталған жоқ, тек ДСИ мен қандағы глюкоза және триглицеридтер деңгейі арасында әлсіз оң корреляция байқалды. Бұл, мүмкін, осы байланысты анықтайтын қосымша, әлі анықталмаған факторлардың болуымен түсіндіріледі. Әйелдерде ДСИ-дің жоғарылауы тек май тінінің артуымен ғана емес, сондай-ақ

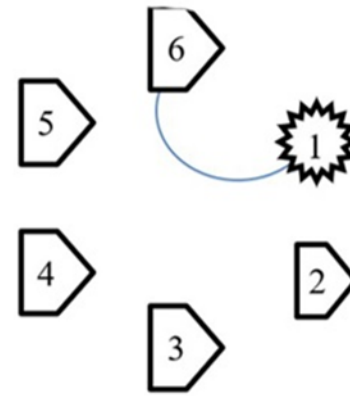
1 кесте – 60 – 90 жастағы ерлер мен әйелдерде антропометриялық деректер мен алиментарлы тәуелді аурулардың (дене массасының индексі) зертханалық көрсеткіштері арасындағы өзара байланыс талдауы

| Көрсеткіш | Жынысы  | Глюкоза  | Холестерин | Креатинин | Мочевина | Триглицеридтер |
|-----------|---------|----------|------------|-----------|----------|----------------|
| ДСИ (м)   | ерлер   | 0,29638  | 0,251679   | 0,119651  | 0,152002 | 0,422336       |
| ДСИ (м)   | әйелдер | 0,094819 | 0,085572   | -0,01832  | 0,04195  | 0,100803       |

ерлер 60 – 90 жас



әйелдер 60 – 90 жас



1 – ДСИ, 2 – глюкоза; 3 – холестерин; 4 – креатинин; 5 – мочевины; 6 – триглицеридтер

Тікелей байланыстар:

—  $r \geq 0,1$   
 —  $r \geq 0,3$   
 —  $r \geq 0,7$

Кері байланыстар:

---  $r \leq -0,1$   
 ---  $r \leq -0,3$   
 ■  $r \leq -0,7$

1 сурет – 60 – 90 жастағы ерлер мен әйелдерде антропометриялық деректер мен алиментарлы тәуелді аурулардың зертханалық көрсеткіштері арасындағы корреляциялық өзара байланыстар

судың жиналуымен (ісіну немесе гиперволе-  
 мия) де байланысты болуы мүмкін деп болжауға  
 болады.

Ерлерде ДСИ мен триглицеридтер, холе-  
 стерин және глюкоза деңгейлері арасында күшті  
 оң корреляциялар анықталды, бұл артық дене  
 массасы кезінде көмірсу-липид алмасуының  
 айқын бұзылысын көрсетеді. Әйелдерде мұндай  
 байланыстар байқалмады: ДСИ мен биохими-  
 ялық көрсеткіштер арасындағы корреляциялар  
 әлсіз және әртүрлі бағытта болды [9, 10].

Ерлердің (60 – 90 жас) зертханалық  
 көрсеткіштері мен тағам рационының нутриенттік  
 құрамы арасындағы корреляциялық байланыс-  
 тарды бағалау нәтижелері 2-кестеде және 2-  
 суретте көрсетілген.

Корреляциялық талдау нәтижесінде 60 –  
 90 жастағы ер адамдарда қандағы глюкоза  
 деңгейі мен тағам талшықтарын тұтыну деңгейі  
 арасында күшті оң байланыс ( $r = 0,24$ ), қандағы  
 глюкоза деңгейі мен  $B_1$  витаминін (тиамин) тұты-  
 ну деңгейі арасында ( $r = 0,20$ ), сондай-ақ глюкоза  
 мен токоферол (Е витамині) тұтыну деңгейі ара-  
 сында ( $r = 0,18$ ) оң байланыс анықталды.

Қандағы глюкоза деңгейі мен нутриенттер  
 арасындағы бұл өзара байланыстар  $B_1$  вита-  
 минінің глюкозаның катаболизміндегі (гликолиз  
 және митохондриялық тотығу) рөлін көрсетеді.  
 Ақуыздар мен электролиттермен байланыс бел-  
 гілі биохимиялық заңдылыққа негізделеді — глю-  
 коза ақуыз синтезі үшін негізгі энергия көзі болып

табылады, ал ақуыздың артық түсуі бауырда  
 аминқышқылдардан глюкоза түзілуін (глюконео-  
 генез) күшейтеді.

Зерттелушілердің қанындағы холестерин  
 концентрациясы мен РР витаминін (ниацин)  
 тұтыну деңгейі арасында да күшті оң байланыс  
 ( $r = 0,17$ ) анықталды.

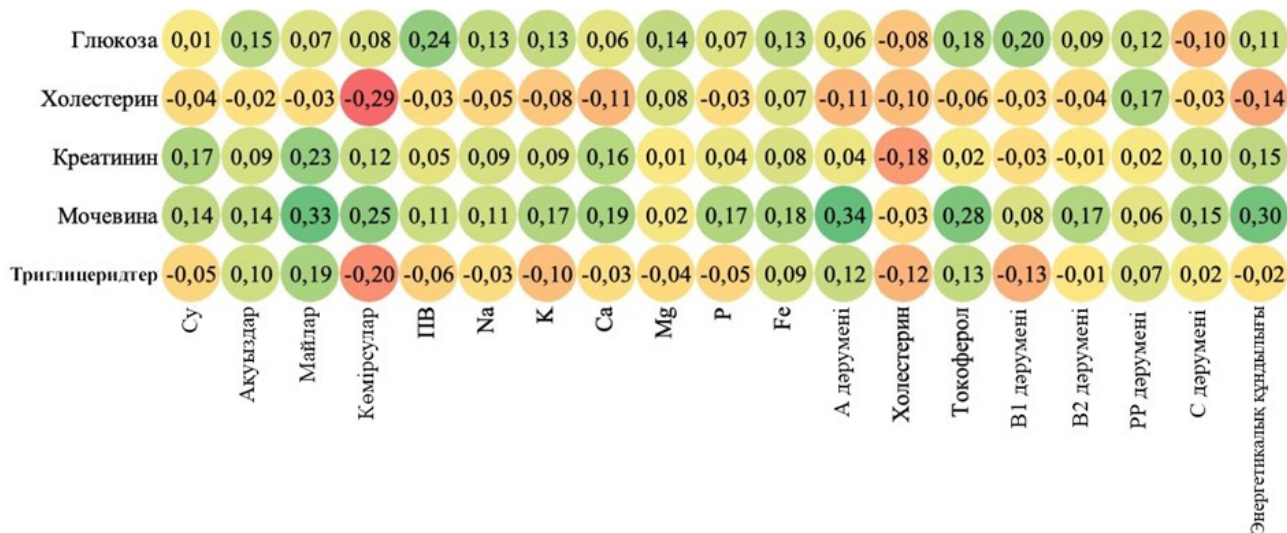
Қандағы креатинин деңгейі мен тағамдағы  
 ақуыз ( $r = 0,23$ ), май ( $r = 0,22$ ), натрий ( $r = 0,19$ ),  
 калий ( $r = 0,19$ ), ретинол ( $r = 0,34$ ) және тиамин  
 ( $r = 0,29$ ) деңгейлері арасында күшті корреля-  
 циялық байланыстар байқалды. Белгілі  
 болғандай, қандағы креатинин деңгейі бұлшықет  
 тінінің метаболизм қарқындылығын және  
 бүйректің сүзілу қабілетін сипаттайды. Ерлерде  
 бұлшықет массасының көбірек болуы негізгі  
 энергия көзі ретінде майлардың жоғары тұтыны-  
 луына ықпал етеді, ал кальциймен байланыс  
 бұлшықет жиырылу процестеріне қатысуымен  
 түсіндіріледі.

Корреляциялық талдау нәтижесінде  
 қандағы мочевины деңгейі мен зерттелушілердің  
 тәуліктік рационында макро- және микронутри-  
 енттердің көпшілігі арасында оң байланыстар  
 анықталды.

Қандағы мочевины концентрациясы май  
 ( $r = 0,33$ ), ретинол ( $r = 0,34$ ), тиамин ( $r = 0,28$ )  
 және ниацин ( $r = 0,31$ ) тұтыну деңгейлерімен  
 тығыз байланысты болды. Бұл нәтижелер  
 мочевинының ақуыз катаболизмінің соңғы  
 өнімі екендігімен түсіндіріледі. Оның қандағы

2 кесте – 60 – 90 жастағы ерлерде тағам рационының нутриенттік құрамы мен алиментарлы тәуелді аурулардың зертханалық көрсеткіштері арасындағы маңызды өзара байланыстар

| Тағамдық рационның құрамы | Глюкоза  | Холестерин | Креатинин | Мочевина | Триглицеридтер |
|---------------------------|----------|------------|-----------|----------|----------------|
| Су                        | 0,014745 | -0,03619   | 0,170865  | 0,136578 | -0,04892       |
| Ақуыздар                  | 0,146878 | -0,02041   | 0,088506  | 0,138307 | 0,099911       |
| Майлар                    | 0,070941 | -0,02811   | 0,225418  | 0,327825 | 0,186161       |
| Көмірсулар                | 0,076849 | -0,29159   | 0,120057  | 0,250384 | -0,20459       |
| ТТ                        | 0,23732  | -0,03287   | 0,053257  | 0,112317 | -0,05758       |
| Na                        | 0,13098  | -0,04716   | 0,086153  | 0,108042 | -0,03011       |
| K                         | 0,12757  | -0,07638   | 0,090475  | 0,166362 | -0,09645       |
| Ca                        | 0,057014 | -0,11473   | 0,158575  | 0,190219 | -0,02744       |
| Mg                        | 0,13708  | 0,077097   | 0,012534  | 0,022723 | -0,03714       |
| P                         | 0,067819 | -0,02974   | 0,042836  | 0,169485 | -0,04868       |
| Fe                        | 0,130403 | 0,071226   | 0,080294  | 0,177748 | 0,091301       |
| A дәрумені                | 0,058935 | -0,10987   | 0,039572  | 0,338858 | 0,121921       |
| Холестерин                | -0,08367 | -0,09866   | -0,1793   | -0,02955 | -0,12002       |
| Токоферол                 | 0,175312 | -0,05611   | 0,015319  | 0,28065  | 0,127811       |
| B1 дәрумені               | 0,198367 | -0,03032   | -0,02718  | 0,080467 | -0,13118       |
| B2 дәрумені               | 0,094957 | -0,03884   | -0,00624  | 0,168572 | -0,00803       |
| PP дәрумені               | 0,116838 | 0,172198   | 0,016256  | 0,056352 | 0,070955       |
| C дәрумені                | -0,10104 | -0,0348    | 0,100058  | 0,154644 | 0,022417       |
| Энергетикалық құндылығы   | 0,108021 | -0,14457   | 0,145461  | 0,302171 | -0,01708       |



|                  |                   |                  |
|------------------|-------------------|------------------|
| – күшті байланыс | – орташа байланыс | – әлсіз байланыс |
|------------------|-------------------|------------------|

2 сурет – Нутриенттік құрам деректері арасындағы маңызды өзара байланыстар

деңгейі бауырдағы синтез жылдамдығымен және зәр арқылы шығарылу қарқындылығымен анықталады.

Бұл процестер анықталған корреляциялық байланыстарды сипаттайды.

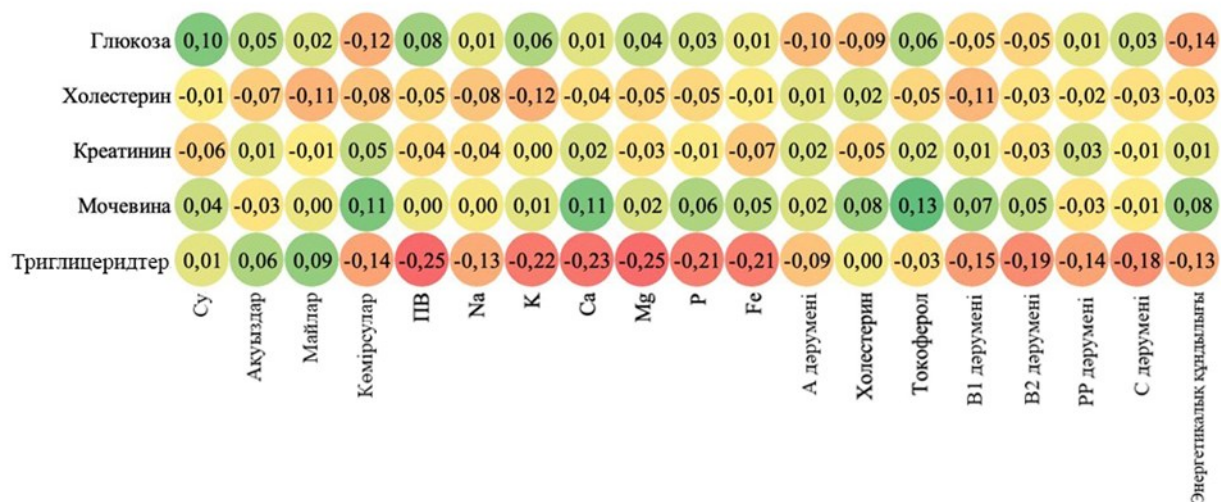
Майлар мен көмір-суларды, антиоксидант-витаминдерді тұтынумен байланысы бауырдағы мочевина синтезі және ақуыз ыдырауы процестерімен, ал электролиттермен байланысы – оның ағзадан шығарылу механизмдерімен түсіндіріледі.

Ерлерде тағамдық майларды тұтыну деңгейі мен қандағы триглицеридтер концентрациясы арасында күшті корреляциялық байланыс ( $r = 0,19$ ) анықталды.

Тағамдық майларды артық тұтыну олардың бауырда түзілуін арттырады, ал антиоксидант-витаминдер липогенез және липопротеин түзілу процесінің маңызды компоненттері болып

3 кесте – 60 – 90 жастағы әйелдерде тағам рационының нутриенттік құрамы мен алиментарлы тәуелді аурулардың зертханалық көрсеткіштері арасындағы маңызды өзара байланыстар

| Тағамдық рационның құрамы | Глюкоза  | Холестерин | Креатинин | Мочевина | Триглицеридтер |
|---------------------------|----------|------------|-----------|----------|----------------|
| Су                        | 0,104048 | -0,0087    | -0,05914  | 0,038506 | 0,012212       |
| Ақуыздар                  | 0,053954 | -0,06795   | 0,009354  | -0,02533 | 0,061642       |
| Майлар                    | 0,024325 | -0,11346   | -0,01241  | 0,004533 | 0,085221       |
| Көмірсулар                | -0,12102 | -0,08404   | 0,045251  | 0,106105 | -0,14314       |
| ТТ                        | 0,075173 | -0,05034   | -0,04164  | 0,003444 | -0,25407       |
| Na                        | 0,011956 | -0,08256   | -0,03707  | -0,0034  | -0,1288        |
| K                         | 0,059892 | -0,11953   | -0,00086  | 0,012929 | -0,2203        |
| Ca                        | 0,014865 | -0,03617   | 0,020964  | 0,111397 | -0,23278       |
| Mg                        | 0,041011 | -0,05188   | -0,03277  | 0,023783 | -0,24959       |
| P                         | 0,030325 | -0,0512    | -0,01434  | 0,06135  | -0,21448       |
| Fe                        | 0,00602  | -0,00716   | -0,07163  | 0,047268 | -0,21437       |
| A дәрумені                | -0,09929 | 0,0136     | 0,022154  | 0,020305 | -0,0861        |
| Холестерин                | -0,09272 | 0,021646   | -0,05356  | 0,076844 | -0,00028       |
| Токоферол                 | 0,057954 | -0,05061   | 0,018939  | 0,131027 | -0,03499       |
| B1 дәрумені               | -0,04631 | -0,10772   | 0,008817  | 0,070127 | -0,15475       |
| B2 дәрумені               | -0,05377 | -0,02711   | -0,02993  | 0,046265 | -0,18839       |
| PP дәрумені               | 0,01141  | -0,02215   | 0,026808  | -0,02643 | -0,14303       |
| C дәрумені                | 0,032555 | -0,03088   | -0,00942  | -0,01481 | -0,17752       |
| Энергетикалық құндылығы   | -0,13769 | -0,03237   | 0,012233  | 0,079312 | -0,13301       |



|                  |                   |                  |
|------------------|-------------------|------------------|
| – күшті байланыс | – орташа байланыс | – әлсіз байланыс |
|------------------|-------------------|------------------|

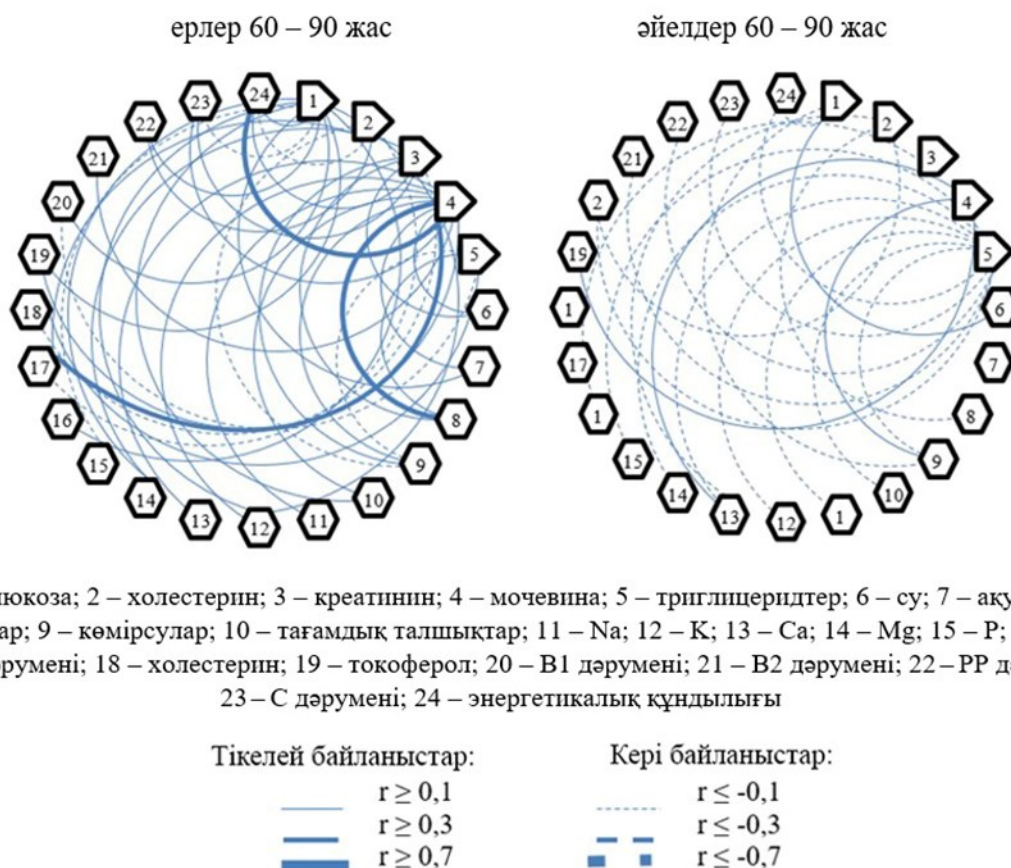
3 сурет – Нутриенттік құрам деректері арасындағы маңызды өзара байланыстар

табылады. 60 – 90 жастағы әйелдерде корреляциялық байланыстарды бағалау нәтижелері 3-кестеде және 3 пен 4-суреттерде көрсетілген.

60 – 90 жастағы әйелдерде биохимиялық көрсеткіштер мен нутриенттерді тұтыну арасындағы корреляциялық талдау нәтижелері олардың метаболизмдік процестерінің ерекшеліктерін айқындайды. Қандағы глюкоза деңгейі су мен электролиттерді тұтынумен әлсіз оң байланысқа ие ( $r = 0,1$ ). Біздің ойымызша, бұл байланыс осмотикалық белсенді глюкозаның жоғары деңгейінің айналымдағы қан көлемін арттырудағы (гиперволемия) рөлін көрсетеді. Бұл жағдай біз анықтаған фактіні түсіндіреді — әйелдердің қанындағы іс жүзіндегі барлық биохимиялық көрсеткіштер жеке нутриенттерді тұтынумен кері (теріс) корреляциялық байланысқа ие, ал ерлерде мұндай көрсеткіштер көбінесе оң бағытта байқалады. Зерттелуші әйелдердің қандағы мочеви-на концентрациясы көмірсуларды, кальцийді және токоферолды тұтыну деңгейімен күшті оң байланысқа ие болды ( $r = 0,11-0,13$ ). Мочевина ақуыз катаболизмінің соңғы өнімі болып табылады, оның қандағы деңгейі бауырдағы синтез жылдамдығымен және зәр арқылы шығарылу қарқындылығымен анықталады. Бұл процестер анықталған өзара байланыстарды көрсетеді.

Майлар мен көмірсуларды, антиоксидант-вита-миндерді тұтынумен байланысы бауырдағы моче-вина синтезі және ақуыз ыдырау процес-терімен, ал электролиттермен байланысы — ағ-задан шығару механизмдерімен түсіндіріледі. Зерттелушілердің қандағы триглицеридтер кон-центрациясы мен тағамдық майларды тұтыну деңгейі арасында да оң күшті байланыс байқал-ды ( $r = 0,09$ ). Тағамдық майларды артық тұтыну олардың бауырда түзілуін арттырады, ал антиок-сидант-витамины липогенез және липопротеин түзілу процестерінің маңызды компоненттері бо-лып табылады. Корреляциялық талдау нәтиже-лері бойынша 60 – 90 жастағы әйелдерде қанда-ғы глюкоза деңгейі мен суды ( $r = 0,104$ ), ақуыз-дарды ( $r = 0,054$ ) және калийді ( $r = 0,06$ ) тұтыну арасында оң тікелей байланыс анықталды, бұл гидратация мен макронутриенттердің әсерін көр-сетуі мүмкін. Ал көмірсуларды ( $r = -0,121$ ) және тағамның энергия құндылығын ( $r = -0,138$ ) тұты-нумен кері байланыс анықталды, бұл қанттарды тұтыну кезінде көмірсулар алмасуының физио-логиялық заңдылықтарын көрсетеді.

Жоғарыда келтірілген корреляциялық тал-дау нәтижелерін қорытындылай келе, көмірсу-май алмасуының көрсеткіштері — глюкоза, холе-стерин және триглицеридтер нутриенттермен,



4 сурет – 60 – 90 жастағы ерлер мен әйелдердегі тағамдық рационның нутриенттік құрамы мен зертханалық көрсеткіштердің корреляциялық өзара байланысы

әсіресе майлармен, көмірсулармен және антиоксиданттармен (каротин, токоферол) тығыз байланысты екені анықталды. Бұл аталған компоненттердің тепе-теңдігін сақтау метаболикалық тепе-теңдікті қамтамасыз етуде маңызды екенін көрсетеді. Каротин мен токоферол глюкоза, триглицеридтер және креатинин деңгейін төмендетуге оң әсер етеді, бұл олардың метаболикалық бұзылыстардың алдын алудағы маңыздылығын дәлелдейді. Креатинин мен несепнәрдің майлармен және А мен Е дәрумендерімен байланысы олардың азоттық алмасу мен бүйрек қызметін қолдауға қатысатынын көрсетеді. Рационның энергетикалық құндылығы несепнәрмен ( $r = 0,302$ ) және А дәруменімен ( $r = 0,339$ ) оң корреляция көрсетіп, оның метаболикалық процестерге әсерін бейнелейді.

Нутриенттік құрамды талдау нәтижесінде ерлерде қандағы глюкоза деңгейі тағамдық талшықтармен, В1 дәруменімен және токоферолмен оң байланысқа ие екені, сондай-ақ ақуыз, натрий, калий және темірмен орташа дәрежеде байланыс бар екені анықталды. Креатинин деңгейі ақуыз, май, ретинол және тиаминмен корреляция көрсетіп, бұлшықет массасының жоғары және метаболикалық белсенділіктің артқанын көрсетуі мүмкін. Несепнәр концентрациясы ақуыз, май, кальций, рибофлавин және ниацинмен байланысты болды. Әйелдерде, жалпы алғанда, әлсіз корреляциялар байқалды. Глюкоза деңгейі су, ақуыз және калий тұтынумен әлсіз оң байланыста болып, ал көмірсулар және рационның энергетикалық құндылығымен теріс байланыс көрсетті. Несепнәр концентрациясы кальций және токоферол тұтынумен оң корреляция көрсетті. Триглицеридтер майлар мен ақуыз тұтынумен әлсіз оң байланыста болды. Осылайша, ерлерде биохимиялық көрсеткіштердің рацион құрамымен тәуелділігі айқынырақ байқалса, әйелдерде бұл байланыстар әлсіз және әртүрлі бағытта көрініс табады.

### ҚОРЫТЫНДЫЛАР

Егде және қарт жастағы ерлерде антропометриялық көрсеткіштер (Дене массасының индексі) мен биохимиялық параметрлердің (глюкоза, холестерин, триглицеридтер) арасында айқын өзара байланыс анықталды, ал әйелдерде бұл байланыстар әлсіз сипатқа ие. Ерлердің биохимиялық көрсеткіштері рационның нутриенттік құрамымен (ақуыз, май, В тобы дәрумендері, ретинол, токоферол) тығыз корреляция көрсетіп, бұл нутриенттердің метаболизмді реттеуге белсенді қатысатынын дәлелдейді [11, 12]. Әйелдерде нутриенттер мен биохимиялық параметрлер арасындағы корреляциялық байланыстар әлсіз және әркім бағытта болып, бұл олардың су-электролиттік тепе-теңдік пен гормоналдық статустың физиологиялық ерекшеліктерімен байланысты болуы мүмкін. Алынған нәтижелер егде және қарт жастағы адамдарда жыныстық ерекшеліктерді ескере отырып, диф-

ференциалды нутрициялық ұсынымдарды әзірлеудің қажеттілігін дәлелдейді.

### Авторлардың үлесі:

С. В. Плясовская – зерттеудің тұжырымдамасы мен дизайны.

Г. А. Жаналина – материалды жинау және өңдеу.

К. Э. Мхитарян – статистикалық өңдеу.

Г. А. Жаналина, С. В. Плясовская – мәтінді жазу.

К. Э. Мхитарян – редакциялау.

### Мүдделер қақтығысы:

Мүдделер қақтығысы жарияланбаған.

### ӘДЕБИЕТ

1. Cheong H.K., Kim E.J., Kim J.Y. Nutritional biomarkers and associated factors in older adults. *Nutrients*. 2020; 12 (11): 3407. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7693785/>
2. Ostan R., Monti D., Mari D., Arosio B., Franceschi C. Gender, aging and the determinants of nutrition: The NU-AGE study approach. *Frontiers in Physiology*. 2018; 9: 1359. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.01359/full>
3. Asamane E.A., Greig C.A., Thompson J.L., Aunger J.A. The association between nutrient intake, nutritional status and gender differences in older adults. *BMC Nutrition*. 2020; 6: 36. <https://bmcnutr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40795-020-00363-6>
4. Rurik I., Torzsa P., Kolozsvári L.R. Nutritional differences between elderly men and women: Primary care evaluation in Hungary. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2006; 43(3): 289-299. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16276075/>
5. González-Gross M., Marcos A. Nutrition and healthy aging: A lifelong approach. *Nutrients*. 2018; 10 (12): 1945. <https://doi.org/10.3390/nu10121945>
6. Jia P., Sun M., Zhang X. Changing food consumption and nutrition intake in Kazakhstan: Evidence from household surveys. *Nutrients*. 2022; 14 (2): 300. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8778289/>
7. Kusumaratna R.K. Nutritional differences and metabolic status between elderly men and women in Indonesia. *Medicina (Kaunas)*. 2019; 55 (5): 192.
8. Тулеуова Р.Ш., Жамалиева Л.М. Гендерные особенности питания взрослого населения и их связь с кардиометаболическим риском в казахской популяции. *Репродуктивная медицина (Центральная Азия)*. 2025; 2: 193-202.
9. Сатаева Ж.И. Сравнительный анализ питания пожилых людей в Казахстане. *Механика и технологии*. 2021; 3: 5-13.
10. Беисбекова А.К., Омарова А.Б., Датхабаева Г.К. Особенности питания пожилых людей во всем мире и в Казахстане. *Гигиена и санитария*. 2017; 1: 459-462.

11. Таева А.М., Кузнецова О.А., Сатаева Ж.И., Тапалова Д.Б. К вопросу о здоровом питании пожилых людей в Республике Казахстан. *Вестник ВSGUTU*. 2019; 4 (75): 11-17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-zdorovom-pitanii-pozhilyh-lyudey-v-respublike-kazakhstan>

12. Амреева З.К. Оценка нутриционного статуса пожилых пациентов (на примере диализных пациентов). *Medzdrav.kz*. 2019; 3: 14-22.

#### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Cheong H.K., Kim E.J., Kim J.Y. Nutritional biomarkers and associated factors in older adults. *Nutrients*. 2020; 12 (11): 3407. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7693785/>

2. Ostan R., Monti D., Mari D., Arosio B., Franceschi C. Gender, aging and the determinants of nutrition: The NU-AGE study approach. *Frontiers in Physiology*. 2018; 9: 1359. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.01359/full>

3. Asamane E.A., Greig C.A., Thompson J.L., Aunger J.A. The association between nutrient intake, nutritional status and gender differences in older adults. *BMC Nutrition*. 2020; 6: 36. <https://bmcnutr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40795-020-00363-6>

4. Rurik I., Torzsa P., Kolozsvári L.R. Nutritional differences between elderly men and women: Primary care evaluation in Hungary. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2006; 43(3): 289-299. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16276075/>

5. González-Gross M., Marcos A. Nutrition and healthy aging: A lifelong approach. *Nutrients*. 2018; 10 (12): 1945. <https://doi.org/10.3390/nu>

10121945

6. Jia P., Sun M., Zhang X. Changing food consumption and nutrition intake in Kazakhstan: Evidence from household surveys. *Nutrients*. 2022; 14 (2): 300. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8778289/>

7. Kusumaratna R.K. Nutritional differences and metabolic status between elderly men and women in Indonesia. *Medicina (Kaunas)*. 2019; 55 (5): 192.

8. Tuleuova R.Sh., Zhamalieva L.M. Gender-nye osobennosti pitaniya vzroslogo naseleniya i ih svyaz' s kardiometabolicheskim riskom v kazahskoj populjacii. *Reproduktivnaja medicina (Central'naja Azija)*. 2025; 2: 193-202.

9. Sataeva Zh.I. Sravnitel'nyj analiz pitaniya pozhilyh ljudej v Kazahstane. *Mehanika i tehnologii*. 2021; 3: 5-13.

10. Beisbekova A.K., Omarova A.B., Dathabaeva G.K. Osobennosti pitaniya pozhilyh ljudej vo vsem mire i v Kazahstane. *Gigiena i sanitarija*. 2017; 1: 459-462.

11. Таева А.М., Кузнецова О.А., Сатаева Ж.И., Тапалова Д.Б. К вопросу о здоровом питании пожилых людей в Республике Казахстан. *Vestnik VSGUTU*. 2019; 4 (75): 11-17. <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-zdorovom-pitanii-pozhilyh-lyudey-v-respublike-kazakhstan>

12. Амреева З.К. Оценка нутриционного статуса пожилых пациентов (на примере диализных пациентов). *Medzdrav.kz*. 2019; 3: 14-22.

04.02.2025 келін түсті

11.03.2025 пысықтауға жіберілді

31.06.2025 қабылданды

30.12.2025 online жариялады

S. V. Plyasovskaya<sup>1</sup>, G. A. Zhanalina<sup>1\*</sup>, K. E. Mkhitarian<sup>1</sup>

#### GENDER DIFFERENCES IN THE RELATIONSHIP BETWEEN THE NUTRIENT COMPOSITION OF THE DIET AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF NUTRITIONAL STATUS IN ELDERLY AND SENILE INDIVIDUALS WITH NUTRITION-RELATED DISEASES

<sup>1</sup>School of Public Health, Karaganda medical university NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: [info@qmu.kz](mailto:info@qmu.kz))

\*Gulmira Alievna Zhanalina – School of Public Health, Karaganda medical university NC JSC; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: [Janaeva@qmu.kz](mailto:Janaeva@qmu.kz)

**Aim.** To determine the nature of the relationship between the nutrient composition of the diet and biochemical indicators of nutritional status in men and women aged 60 – 90 years with nutrition-related diseases, identifying gender-specific features of these correlations.

**Materials and methods.** A cross-sectional study was conducted involving 350 participants aged 60 to 90 years, including elderly individuals (60 – 74 years) and senile individuals (75 – 90 years). The following indicators of nutritional status were assessed: anthropometry (body weight, height, and body mass index); dietary assessment (analysis of the average daily diet with determination of macro- and micronutrient intake); biochemical analysis (determination of blood glucose, cholesterol, creatinine, urea, and triglyceride levels); statistical analysis (Spearman's rank correlation coefficient was used to assess the relationships). Correlation strength was interpreted as weak ( $r = 0.1 - 0.3$ ), moderate ( $r = 0.3 - 0.5$ ), and strong ( $r > 0.5$ ). The significance level was set at  $p < 0.05$ .

**Results and discussion.** In men, body mass index showed a positive correlation with glucose, cholesterol, and triglyceride levels. Protein, fat, and vitamins A, E, and B1 intake were associated with increased creatinine and urea levels, reflecting active metabolic processes.

In women, the correlations between nutrients and biochemical indicators were weaker and multidirectional: glucose levels were negatively correlated with carbohydrate intake and dietary energy value, while urea levels were positively associated with calcium and tocopherol intake.

Thus, men demonstrated more pronounced and systemic relationships between nutrient composition and metabolic indicators, indicating gender-specific metabolic regulation features.

**Conclusions.** Elderly men exhibited stronger correlations between nutrient composition and biochemical indicators than women. In women, these correlations were weaker and multidirectional, likely due to physiological and hormonal characteristics of aging. The findings confirm the importance of considering gender differences when assessing nutritional status and developing personalized dietary recommendations for the prevention of nutrition-related diseases.

**Key words:** nutritional status; elderly age; gender differences; nutrition-related diseases; nutrients; biochemical indicators

С. В. Плясовская<sup>1</sup>, Г. А. Жаналина<sup>1\*</sup>, К. Э. Мхитарян<sup>1</sup>

## ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ НУТРИЕНТНОГО СОСТАВА РАЦИОНА ПИТАНИЯ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НУТРИЦИОННОГО СТАТУСА У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

<sup>1</sup>Школа общественного здоровья НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

\*Гульмира Алиевна Жаналина – НАО «Медицинский университет Караганды»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: Janaeva@qmu.kz

**Цель.** Определить характер взаимосвязи между нутриентным составом рациона питания и биохимическими показателями нутриционного статуса у мужчин и женщин 60 – 90 лет с алиментарно-зависимыми заболеваниями, выявив гендерные особенности данных корреляционных связей.

**Материалы и методы.** При проведении поперечного исследования 350 человек в возрасте от 60 до 90 лет (лица пожилого возраста (60 – 74 лет) и лица старческого возраста (75 – 90 лет) были рассмотрены данные оценки нутритивного статуса: антропометрия (измерение массы тела, роста, индекс массы тела); оценка рациона (анализ среднесуточного пищевого рациона с определением содержания макро- и микронутриентов); биохимические исследования (определение уровня глюкозы, холестерина, креатинина, мочевины и триглицеридов в крови); статистический анализ (для оценки взаимосвязей применялся ранговый коэффициент корреляции Спирмена). Сила связи интерпретировалась как слабая ( $r = 0,1 - 0,3$ ), средняя ( $r = 0,3 - 0,5$ ) и сильная ( $r > 0,5$ ). Уровень значимости принимался при  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** У мужчин индекс массы тела положительно коррелировал с уровнями глюкозы, холестерина и триглицеридов. Потребление белков, жиров, витаминов А, Е и В1 ассоциировалось с повышением креатинина и мочевины, что отражает активные обменные процессы.

У женщин связи между нутриентами и биохимическими показателями были слабее и разнонаправленными: уровень глюкозы отрицательно коррелировал с потреблением углеводов и энергетической ценностью рациона, тогда как мочевина положительно связана с поступлением кальция и токоферола.

Таким образом, у мужчин выявлены более выраженные и системные связи между нутриентным составом и метаболическими показателями, что свидетельствует о гендерной специфике регуляции обмена веществ.

**Выводы.** У пожилых мужчин наблюдаются более сильные корреляции между нутриентным составом рациона и биохимическими показателями, чем у женщин. У женщин связи слабее и разнонаправленны, что связано с физиологическими и гормональными особенностями старения. Результаты подтверждают необходимость учета гендерных различий при оценке нутриционного статуса и разработке персонализированных рекомендаций по питанию для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний.

**Ключевые слова:** нутриционный статус; пожилой возраст; гендерные различия; алиментарно-зависимые заболевания; нутриенты; биохимические показатели

Е. Ж. Отаров<sup>1</sup>, О. В. Гребенева<sup>1</sup>, А. У. Аманбекова<sup>1\*</sup>, А. Ж. Шадетова<sup>1</sup>, А. В. Алексеев<sup>1</sup>,  
Ж. Б. Сабилов<sup>1</sup>, М. Б. Отарбаева<sup>1</sup>, М. В. Русяев<sup>1</sup>, Б. Ж. Смагулова<sup>1</sup>, С. К. Коккузова<sup>1</sup>,  
Д. Б. Окасов<sup>1</sup>

## ПЫЛЕВАЯ НАГРУЗКА И ФУНКЦИЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ШАХТЕРОВ-УГОЛЬЩИКОВ

<sup>1</sup>НАО «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» (100012, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Г. Мустафина, 15; e-mail: info@naoncgt.kz)

**\*Алмагуль Женисовна Шадетова** – НАО «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»; 100012, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Г. Мустафина, 15; e-mail: alma7722@mail.ru

*Цель.* Оценка влияния пылевой нагрузки на функцию внешнего дыхания у шахтеров угольщиков.

*Материалы и методы.* Гигиенические, аналитические, оценка функции внешнего дыхания.

*Результаты и обсуждение.* Получены и проанализированы характеристики запыленности воздуха на рабочих местах в подземных условиях шахты, рассчитаны пылевые нагрузки у рабочих основных профессиональных групп, функции внешнего дыхания с учетом стажа и возраста работающих.

*Выводы.* Показано влияние стажевой нагрузки на снижение показателей функции внешнего дыхания.

*Ключевые слова:* шахтеры; среднесменная концентрация; пылевая нагрузка; функция внешнего дыхания

### ВВЕДЕНИЕ

В Республике Казахстан пылевые заболевания легких широко распространены в регионах с развитыми горнодобывающей, угольной и металлургической промышленностью, к которым относится Карагандинский регион. Заболевания, вызванные воздействием промышленных аэрозолей, составляют значительную часть всех профессиональных заболеваний, что подчеркивает важность своевременной диагностики и эффективных мер профилактики [1, 2].

Хроническая респираторная патология охватывает более 1 млрд людей во всех странах мира. Данные экспертов ВОЗ свидетельствуют, что хронические обструктивные болезни органов дыхания занимают третье место в мире среди ведущих причин смерти [3, 4]. В настоящее время заболевания органов дыхания представляют глобальную медико-социальную и экономическую проблему во всех промышленно развитых странах, обусловленную прогрессирующим и инвалидизирующим течением данной патологии [5].

По данным Агентства по стратегическому планированию и реформам в Республике Казахстан в 2023 г. 410,3 тыс. человек были заняты во вредных и неблагоприятных условиях труда, в том числе каждый третий (33,2%) из них – в условиях воздействия повышенной запыленности рабочей зоны, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК), и каждый шестой (16,7%) – в условиях неблагоприятного температурного режима. Тяжелым физическим трудом в

РК занято 6,1% (102,7 тыс. человек) от общего числа работников предприятий [6].

В структуре профессиональной заболеваемости в РК по данным НАО «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» профессиональные заболевания, обусловленные воздействием промышленных аэрозолей, занимают первое место и составляют 40,4% [7]. В Казахстане, как и во многих экономически развитых странах, неуклонно растет число случаев заболеваний, обусловленных воздействием пыли [7, 8].

Поэтому для эффективной борьбы с пылевыми заболеваниями легких необходимо объединение усилий глобальных и местных стратегий, использование современных медицинских технологий и методов профилактики, а также постоянное внимание к улучшению условий труда и здоровья работников во вредных отраслях экономики.

**Цель работы** – оценка влияния пылевой нагрузки на функцию внешнего дыхания у шахтеров-угольщиков.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования явились шахтеры угольных шахт Карагандинского угольного бассейна. Критерием включения в исследования явились мужской пол, возраст 29 – 44 г., стаж работы в подземных условиях угольной шахты не менее 8 лет, лица, давшие добровольное письменное информированное согласие на включение в исследование.

Санитарно-гигиенические методы включали выкопировку данных об уровнях запыленности воздуха и шума, тяжести труда из санитарно-эпидемиологических характеристик, расчет пылевой нагрузки. Для этого по запросу клиники НАО «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» были получены данные о санитарно-эпидемиологической характеристике условий труда подземных шахтеров, проходящих осмотр или лечение.

Сменные дозы пылевой нагрузки были установлены путем расчета с учетом замеренных фактических концентраций данных веществ в воздухе рабочей зоны, минутного объема дыхания, который зависел от категории тяжести выполняемой трудовой операции согласно таблицы классификация тяжести работы по Бэскирку [9], и продолжительности контакта за смену (согласно данным хронометража при 8 часовой смене) по формуле:

$$D_{\text{ср}} = K \times Q \times T, \quad (1),$$

где  $K$  – фактическая концентрация пыли в зоне дыхания работника (мг/л),  $Q$  – минутный объем дыхания (л/мин);  $T$  – время контакта за смену (8 часов) [10].

Расчет средневзвешенной годовой дозы пыли был осуществлен согласно [11] по формуле:

$$ДП, \text{ мг} = C * K * V, \quad (2),$$

где  $C$  – средневзвешенная концентрация пыли на рабочем месте (мг/м<sup>3</sup>),  $V$  – объем воздуха, проходящий через легкие за смену (м<sup>3</sup>),

$$K = K_{\text{зад.}} * K_{\text{из.}} * K_{\text{см.}}$$

где  $K_{\text{зад.}} = 0,015$  – удельный вес пыли, задерживающейся в легких,  $K_{\text{из.}} = 0,2$  – коэффициент, учитывающий эффективность респиратора,  $K_{\text{см.}}$  – количество смен, отработанных в году.

Спирография проводилась с использованием спирометра «BTL-08 Spiro» (Германия) в условиях, приближенных к основному обмену, обычно в положении сидя, в первой половине дня, натощак или не ранее чем через 1-1,5 ч после еды. Подключение к спирометру производили через стерильный мундштук (загубник). На нос накладывали дезинфицированный зажим. Для определения должных показателей дыхания и основного обмена в комплект прибора входят таблицы и номограммы. Спирографией определяли следующие показатели: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ<sub>1</sub>), пиковая объемная скорость (ПОС), максимальные объемные скорости на уровне 25, 50, 75% (МОС25, МОС50, МОС75) ФЖЕЛ. Полученные величины измеряемых показателей сравнивали с их должными величинами в процентном отношении.

Статистическую обработку материала проводили в ПП «STATISTICA» 10, с применением описательной статистики ( $M \pm m$ ), определения статистической значимости различий по  $t$ -

критерию Стьюдента для несвязанных выборок на уровне  $<0,05$ , корреляционного анализа Пирсона и Спирмена.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Производственная среда угольных шахт характеризуется сочетанием ряда вредных факторов: пылевого, превышающего ПДК в 10-50, шумового, превышающего предельно допустимый уровень по эквивалентным сменным уровням на 5-15 дБА, что соответствует 2-3 степени опасности. Труд основной части шахтеров обычно относится к классам 3.1-3.3 согласно [12]. В предыдущих исследованиях [13] было указано, что основная работа горнорабочих составляет от 42 до 70% бюджета сменного времени и зависит от технологии ведения добычных и проходческих работ, что характеризуется крайней неритмичностью. Степень тяжести и напряженности труда горнорабочих зависят от уровня механизации применяемой техники, оборудования, вида выполняемой деятельности. Характер труда у машиниста горных выемочных машин и проходчиков труд умеренно утомительный, средней тяжести, у горного мастера – с элементами работ средней тяжести; у электрослесаря подземного труд средней тяжести, умеренно утомительный.

Анализ данных, выкопированных из санитарно-эпидемиологических характеристик, позволил рассчитать среднесменную концентрацию пыли на рабочих местах 6 основных профессиональных групп шахтеров. Как представлено в табл. 1 максимальная концентрация пыли регистрировалась на рабочем месте горнорабочего очистного забоя (ГРОЗ), что составляло  $216,4 \pm 3,6$  мг/м<sup>3</sup>, наименьшая – на рабочих местах у вспомогательных рабочих ( $62,4 \pm 6,3$  мг/м<sup>3</sup>). Кроме пылевого фактора в подземных условиях на рабочих местах отмечали и повышенные уровни шума до  $90,0 \pm 0,2$  дБА.

Средний по группам возраст и стаж подземных шахтеров различных профессий отличался незначительно (табл. 1). Наибольший стаж работы ( $23,9 \pm 7,8$  г.) был отмечен у горнорабочих подземных (ГРП), а наибольший возраст был характерен для машинистов горно-выемочных машин (МГВМ) ( $37,6 \pm 1,1$  г.) и проходчиков ( $37,4 \pm 0,8$  г.).

Самые неблагоприятные сменные и годовые пылевые нагрузки испытывали ГРОЗ ( $187,0 \pm 3,1$  мг и  $575,0 \pm 9,5$  мг) (табл. 2). Высокие стажевые пылевые нагрузки  $2370 \pm 555$  мг отмечали у МГВМ, которые были вынуждены находиться под интенсивным пылевыделением большую часть смены с применением средств пылеподавления.

При анализе условий труда всех шахтеров, распределенных по стажевым и возрастным группам, было выявлено, что наиболее высокие среднесменные концентрации (ССК) ( $141,9 \pm 25,9$  мг/м<sup>3</sup>) отмечали у лиц со стажем 5-9 лет (в 1 ста-

Таблица 1 – Основные характеристики и условия труда шахтеров в угольной шахте

| Профессия                                    | Возраст (г.) | Стаж работы (г.) | Шум (дБА) | ССК (мг/м <sup>3</sup> ) |
|----------------------------------------------|--------------|------------------|-----------|--------------------------|
| МГВМ                                         | 37,6±1,1     | 16,2±0,8         | 89,0±0,2  | 79,1±0,4                 |
| Проходчик                                    | 37,4±0,8     | 15,9±1,1         | 90,0±0,2  | 172,8±2,2                |
| ГРОЗ                                         | 36,3±1,1     | 14,6±2,0         | 88,0±0,1  | 216,4±3,6                |
| Электрослесарь подземный                     | 35,4±0,9     | 17,1±1,5         | 89,0±0,1  | 77,0±0,00                |
| ГРП                                          | 35,2±0,6     | 23,9±7,8         | 89,0±0,1  | 86,1±2,0                 |
| Горный мастер                                | 38,2±0,9     | 17,5±1,0         | -         | 58,6±3,9                 |
| Другие рабочие профессии                     | 36,3±1,8     | 15,0±1,7         | -         | 62,4±6,3                 |
| Заместители начальников, начальники участков | 36,4±1,5     | 17,7±1,7         | 85,0±0,1  | 86,4±0,1                 |
| Среднее                                      | 36,5±0,3     | 17,2±1,1         | 88,9±0,1  | 117,9±4,0                |

Таблица 2 – Пылевая нагрузка шахтеров в угольной шахте (мг)

| Профессия                                    | Пылевая нагрузка (мг) |            |              |
|----------------------------------------------|-----------------------|------------|--------------|
|                                              | сменная               | годовая    | стажевая     |
| МГВМ                                         | 1,18±0,01             | 293,8±1,7  | 2370±555     |
| ГРОЗ                                         | 187,0±3,1             | 575,0±9,5  | 2246±684     |
| Электрослесарь подземный                     | 66,5±2,6              | 249,51±9,7 | 1679±403     |
| ГРП                                          | 59,2±1,8              | 222,2±6,7  | 617,7±194,3  |
| Горный мастер                                | 21,8±1,6              | 81,6±6,1   | 457,0±110,6  |
| Другие рабочие профессии                     | 41,9±7,1              | 157,3±26,5 | 1814,2±40,2  |
| Заместители начальников, начальники участков | 29,0±0,1              | 108,9±0,1  | 1923±181     |
| Среднее                                      | 72,0±4,6              | 275,4±12,6 | 1397,5±183,4 |

жевой группе). Эта характеристика являлась определяющей при расчете пылевых нагрузок, получаемых шахтерами на протяжении смены и года. Наибольшая стажевая пылевая нагрузка, которую рассчитывали с учетом элиминации пыли, была получена у лиц со стажем 20-24 г. и составляла 4899,3±106,4 мг (табл. 3).

По данным [14] средний срок развития хронического бронхита при высоких уровнях запыленности воздуха составляет у ГРОЗ – 18,2 года, у проходчиков – 21,8 года, у ГРП – 24,4 года, а у подземных электрослесарей – 24,9 года. Поэтому такие профессиональные группы как ГРОЗ и ГРП до настоящего времени являются

Таблица 3 – Основные характеристики и условия труда шахтеров в угольной шахте с учетом стажа

| Стажевая группа       | Шум (дБА) | ССК (мг/м <sup>3</sup> ) | ПН сменная (мг) | ПН годовая (мг) | ПН стажевая (мг) |
|-----------------------|-----------|--------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 1 группа (5-9 лет)    | 88,7±0,3  | 141,9±25,9               | 124,9±29,3**    | 404,1±81,3      | 2951,9±627,2     |
| 2 группа (10-14 лет)  | 89,0±0,3  | 127,7±14,9               | 56,90±21,1      | 268,3±53,8      | 3338,5±653,4     |
| 3 группа (15-19 лет)  | 88,8±0,2  | 99,7±7,5                 | 47,2±7,1**      | 218,0±20,0      | 3632,0±352,2     |
| 4 группа (20-24 года) | 88,8±0,2  | 105,1±17,3               | 60,9±17,0       | 222,4±50,1      | 4899,3±106,4     |

\*\* – статистическая значимость между 1 и 3 группами; p=0,00006

Таблица 4 – Основные показатели функции внешнего дыхания у шахтеров по профессиональным группам (л/с)

| Профессия                                    | ФЖЕЛ      | ПОС        | ОФВ <sub>1</sub> |
|----------------------------------------------|-----------|------------|------------------|
| МГВМ                                         | 7,96±0,78 | 14,04±0,78 | 10,91±3,15       |
| Проходчик                                    | 8,73±0,57 | 15,42±0,66 | 7,47±0,44        |
| ГРОЗ                                         | 9,68±0,88 | 12,78±0,74 | 6,82±0,45        |
| Электрослесарь подземный                     | 7,46±0,59 | 13,15±0,74 | 6,39±0,48        |
| ГРП                                          | 7,81±0,42 | 13,60±0,58 | 6,46±0,31        |
| Горный мастер                                | 7,04±0,48 | 12,80±0,86 | 6,09±0,43        |
| Другие рабочие профессии                     | 9,38±1,80 | 12,90±1,75 | 7,49±1,25        |
| Заместители начальников, начальники участков | 7,13±0,67 | 13,01±1,22 | 6,06±0,60        |

группами повышенного риска развития пылевых заболеваний, особенно при стаже 15-19 лет.

Различия сменной пылевой нагрузки между лицами 1 и 3 стажевых группами со статистической значимостью  $p=0,00006$ , явились подтверждением предположения о группах риска.

Оценка системы внешнего дыхания позволила получить объективные, независимые от произвольных усилий шахтера, функциональные показатели ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ<sub>1</sub>, ПОС, характеризующих вентиляционные способности легких.

Как показатель состояния аппарата внешнего дыхания, ФЖЕЛ близок к максимальной вентиляции легких.

Оценка основных показателей функции внешнего дыхания у шахтеров по профессиональным группам (табл. 4), показала, что наиболее низкие показатели ФЖЕЛ отмечали у горных мастеров и начальников участков, а также у МГВМ, что отражает снижение у них вентиляционной функции легких.

Диагностическим показателем сохранности бронхиальной проходимости считают величину ПОС. Пиковая объемная скорость колебалась у основных профессиональных групп от – 13,15±0,74 л/с у подземных электрослесарей до 15,42±0,66 л/с у проходчиков.

Обращают на себя внимание наиболее высокие показатели ОФВ<sub>1</sub>, 10,91±3,15 л у машинистов горновыемочных машин, который является интегральным показателем и характеризует состояние аппарата вентиляции в целом. Установлено, что ОФВ<sub>1</sub> снижается при значительных изменениях бронхиальной проходимости. Наиболее низкие уровни ОФВ<sub>1</sub> отмечали у ГРП (6,46±0,31, л/с) и электрослесарей подземных (6,39±0,48, л/с).

При проведении корреляционного анализа было выявлено статистически значимое влияние стажевой пылевой нагрузки на такие показатели функции внешнего дыхания (ФВД), как ФЖЕЛ, л/с ( $r = -0,336$ ), ОФВ<sub>1</sub>, л/с ( $r = -0,421$ ), МОС<sub>50</sub>, л/с ( $r = -0,363$ ), СОС<sub>25/75</sub>, л/с ( $r = -0,325$ ).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, установлено, что условия труда шахтеров зависели от особенностей технологии производства, при доминирующем воздействии угольно-породной пыли, шума, что позволило охарактеризовать их условия труда, как вредные 2-3 степени (классы 3.2 и 3.3).

Длительная производственная деятельность шахтеров в этих условиях с увеличением стажа может приводить к снижению вентиляционных характеристик дыхательной системы с последующим вовлечением в процесс obstructивных изменений, что требует разработки и внедрения оздоровительных и профилактических мероприятий для шахтеров угольщиков при современных технологиях проходки и угледобычи.

### Вклад авторов:

Е. Ж. Отаров, О. В. Гребенева, А. У. Аманбекова, А.В. Алексеев, А.Ж. Шадетова, Ж.Б. Сабиров – концепция и дизайн исследования.

О. В. Гребенева, С. К. Коккузова, Д. Б. Окасов – статистическая обработка.

М. Б. Отарбаева, М. В. Русяев, Б. Ж. Смагулова, С. К. Коккузова, Д. Б. Окасов – сбор и обработка материала.

А. Ж. Шадетова, Ж. Б. Сабиров – написание текста.

О. В. Гребенева, А. В. Алексеев – редактирование.

### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

### Финансирование:

Исследование выполнено в рамках Программно-целевого финансирования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по проекту BR27199517 «Комплексный подход к медицинской профилактике и реабилитации профессиональных заболеваний бронхолегочной системы пылевой этиологии» на 2024 – 2026 годы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Павличенко Г.Ф. Особенности профессиональной заболеваемости работников современных предприятий горнодобывающей промышленности Украины. *Украинский журнал охраны труда*. 2023, 19 (1): 21-25. <https://doi.org/10.33573/ujoh2023.01.021>
2. Beller J., Safieddine B., Sperlich S. Socio-economic differences in limited lung function: a cross-sectional study of middle-aged and older adults in Germany. *Int. J. Equity Health*. 2024; 23 (1):138.<https://doi.org/10.1186/s12939-024-02224-1>
3. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
4. Adeloye D., Song P., Zhu Y. NIHR RE-SPIRE Global Respiratory Health Unit. Global, regional, and national prevalence of, and risk factors for, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in 2019: a systematic review and modelling analysis. *Lancet Respir. Med*. 2022; 10 (5): 447-458. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(21\)00511-7](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(21)00511-7)
5. Calabrese F., Montero-Fernandez M.A., Kern I. The role of pathologists in the diagnosis of occupational lung diseases: an expert opinion of the European Society of Pathology Pulmonary Pathology Working Group. *Virchows Arch*. 2024; 485 (2): 173-195.<https://doi.org/10.1007/s00428-024-03845-1>
6. Численность работников, занятых во вредных и других неблагоприятных условиях труда в 2023 году [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=35356747](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35356747)
7. Аманбекова А.У., Омаркулов Б.К. Состояние службы медицины труда в Республике Казахстан. *Матер. науч.-практ. конф. «Перспективы развития медицины труда и медицинской экологии»*. Караганда; 2023: 23-25.
8. Frei-Stuber L., Drexler H., Heutelbeck A., Nowak D. Occupational obstructive airway diseases: How can early diagnosis be made to avoid chronic courses? *Pneumologie*. 2023; 77 (6): 350-356. <https://doi.org/10.1055/a-2055-0806>
9. Беркович Е.М. *Энергетический обмен в норме и патологии*. М.: Медицина; 1964: 333.
10. Руководство РН 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса». Астана; 2000: 149.
11. Стычинская Н.А. О методике расчета пылевой дозы у рабочих очистных забоев шахт с различной технологией выемки угля. *Труд, экология и здоровье шахтеров*. Донецк; 1991: 96-97.
12. Об утверждении Правил обязательной периодической аттестации производственных объектов по условиям труда. Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря

2015 года №1057 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012743>

13. Гребенева О.В. *Типологические аспекты профессиональной адаптации горнорабочих угольных шахт*. Караганда., 2003: 125.

14. Аманбекова А.У. *Гигиенические аспекты формирования пылевых бронхитов у шахтеров Карагандинского угольного бассейна*. Караганда; 1996: 24.

## ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Pavlichenko G.F. Osobennosti professional'noj zabolevaemosti rabotnikov sovremennykh predpriyatij gornodobyvajushhej promyshlennosti Ukrainy. *Ukrainskij zhurnal ohrany truda*. 2023, 19 (1): 21-25. <https://doi.org/10.33573/ujoh2023.01.021>
2. Beller J., Safieddine B., Sperlich S. Socioeconomic differences in limited lung function: a cross-sectional study of middle-aged and older adults in Germany. *Int. J. Equity Health*. 2024; 23 (1): 138.<https://doi.org/10.1186/s12939-024-02224-1>
3. Hronicheskaja obstruktivnaja bolezn' legkih (HOBL) [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
4. Adeloye D., Song P., Zhu Y. NIHR RE-SPIRE Global Respiratory Health Unit. Global, regional, and national prevalence of, and risk factors for, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in 2019: a systematic review and modelling analysis. *Lancet Respir. Med*. 2022; 10 (5): 447-458. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(21\)00511-7](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(21)00511-7)
5. Calabrese F., Montero - Fernandez M.A., Kern I. The role of pathologists in the diagnosis of occupational lung diseases: an expert opinion of the European Society of Pathology Pulmonary Pathology Working Group. *Virchows Arch*. 2024; 485 (2): 173-195.<https://doi.org/10.1007/s00428-024-03845-1>
6. Chislennost' rabotnikov, zanjatyh vo vrednyh i drugih neblagoprijatnyh uslovijah truda v 2023 godu [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=35356747](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35356747)
7. Amanbekova A.U., Omarkulov B.K. Sostojanie sluzhby mediciny truda v Respublike Kazahstan. *Mater. nauch.-prakt. konf. «Perspektivy razvitiya mediciny truda i medicinskoj jekologii»*. Karaganda; 2023: 23-25.
8. Frei-Stuber L., Drexler H., Heutelbeck A., Nowak D. Occupational obstructive airway diseases: How can early diagnosis be made to avoid chronic courses? *Pneumologie*. 2023; 77 (6): 350-356. <https://doi.org/10.1055/a-2055-0806>
9. Berkovich E.M. *Jenergeticheskij obmen v norme i patologii*. M.: Medicina; 1964: 333.
10. Rukovodstvo RN 2.2.755-99 «Gigienicheskie kriterii ocenki i klassifikacija uslovij truda po pokazateljam vrednosti i opasnosti faktorov proizvodstvennoj sredy, tjazhesti i naprjazhennosti trudovogo processa». Astana; 2000: 149.
11. Stychinskaja N.A. O metodike rascheta

pylevoj dozy u rabochih ochistnyh zaboev shaht s razlichnoj tehnologiej vyemki uglja. *Trud, jekologija i zdorov'e shahterov*. Doneck; 1991: 96-97.

12. Ob utverzhdenii Pravil objazatel'noj periodicheskoy attestacii proizvodstvennyh ob'ektov po uslovijam truda. *Prikaz Ministra zdavoohranenija i social'nogo razvitija Respubliki Kazahstan ot 28 dekabrja 2015 goda №1057* //https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012743

13. Grebeneva O.V. *Tipologicheskie aspekty professional'noj adaptacii gornorabochih ugot'nyh*

*shaht*. Karaganda., 2003. 125s.

14. Amanbekova A.U. *Gigienicheskie aspekty formirovaniya pylevyh bronhitov u shahterov Karagandinskogo ugot'nogo bassejna*. Karaganda; 1996: 24.

Поступила 12.02.2025

Направлена на доработку 08.03.2025

Принята 23.06.2024

Опубликована online 30.12.2025

E. Zh. Otarov<sup>1</sup>, O. V. Grebeneva<sup>1</sup>, A. U. Amanbekova<sup>1\*</sup>, A. Zh. Shadetova<sup>1</sup>, A. V. Alekseev<sup>1</sup>, Zh. B. Sabirov<sup>1</sup>, M. B. Otambaeva<sup>1</sup>, M. V. Rusyaev<sup>1</sup>, B. Zh. Smagulova<sup>1</sup>, S. K. Kokkuzova<sup>1</sup>, D. B. Okasov<sup>1</sup>

## DUST LOAD AND EXTERNAL RESPIRATION FUNCTION IN COAL MINERS

<sup>1</sup>National Center for Occupational Hygiene and Occupational Diseases NC JSC (100012, Republic of Kazakhstan, Karaganda, G. Mustafina str., 15; e-mail: info@naoncgt.kz)

**\*Almagul Zhenisovna Shadetova** – National Center for Occupational Hygiene and Occupational Diseases NC JSC; 100012, Republic of Kazakhstan, Karaganda, G. Mustafina str., 15; e-mail: alma7722@mail.ru

*Aim.* Evaluation of the impact of dust load on the function of external respiration in coal miners.

*Materials and methods.* Hygienic, analytical, evaluation of the function of external respiration.

*Results and discussion.* The characteristics of air dustiness in workplaces in underground mines were obtained and analyzed, dust loads were calculated for workers of the main professional groups, the function of external respiration taking into account the length of service and age of workers.

*Conclusions.* The effect of length of service on the reduction of external respiration function indicators is shown.

*Key words:* miners; average shift concentration; dust load; external respiration function

E. Zh. Otarov<sup>1</sup>, O. V. Grebeneva<sup>1</sup>, A. U. Amanbekova<sup>1\*</sup>, A. Zh. Shadetova<sup>1</sup>, A. V. Alekseev<sup>1</sup>, Zh. B. Sabirov<sup>1</sup>, M. B. Otambaeva<sup>1</sup>, M. V. Rusyaev<sup>1</sup>, B. Zh. Smagulova<sup>1</sup>, S. K. Kokkuzova<sup>1</sup>, D. B. Okasov<sup>1</sup>

## КӨМІР ӨНДІРУШІЛЕРДЕГІ ШАҢ ЖҮКТЕМЕСІ ЖӘНЕ СЫРТҚЫ ТЫНЫС АЛУ ФУНКЦИЯСЫ

<sup>1</sup>«Еңбек гигиенасы және кәсіптік аурулар ұлттық орталығы» КеАҚ (100012, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., F. Мустафин к-сі, 15; e-mail: info@naoncgt.kz)

**\*Алмагуль Женисовна Шадетова** – «Еңбек гигиенасы және кәсіптік аурулар ұлттық орталығы» КеАҚ; 100012, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., F. Мустафин к-сі, 15; e-mail: alma7722@mail.ru

*Зерттеудің мақсаты.* Көмір өндірушілердегі шаң жүктемесінің сыртқы тыныс алу функциясына әсерін бағалау.

*Материалдар және әдістер.* Гигиеналық, аналитикалық, сыртқы тыныс алу қызметін бағалау.

*Нәтижелер және талқылау.* Шахтаның жерасты жағдайындағы жұмыс орындарындағы ауаның шаңдану сипаттамалары алынды және талданды, негізгі Кәсіптік топтардағы жұмысшылардың шаң жүктемелері, жұмысшылардың тәжірибесі мен жасын ескере отырып, сыртқы тыныс алу функциялары есептелді.

*Қорытындылар.* еңбек өтілі жүктеменің сыртқы тыныс алу функциясының төмендеуіне әсері көрсетілген.

*Кілт сөздер:* кеншілер; орташа ауысымдық концентрация; шаң жүктемесі; сыртқы тыныс алу функциясы

Н. Б. Байсынов<sup>1\*</sup>, С. А. Кошкимбаева<sup>1</sup>, К. Н. Алимханова<sup>2</sup>, Г. К. Сарманбетова<sup>3</sup>,  
Л. Ж. Темирбаева<sup>2</sup>

**2010 – 2022 ЖЫЛДАР ҚР МЕНИНГОКОКК ИНФЕКЦИЯСЫМЕН СЫРҚАТТАНУШЫЛЫҚТЫҢ  
МАУСЫМДЫҚ АУЫТҚУЫН ТАЛДАУ**

<sup>1</sup>Өл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті (050040, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Өл-Фараби даң., 71/23; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

<sup>2</sup>«С. Д. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ (050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле Би к-сі, 94; e-mail: info@kaznmu.kz)

<sup>3</sup>«ТАУ ғылыми-өндірістік бірлестігі» ЖШС (050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., «Энергия» бау-бақша серіктестігі, 69; e-mail: gulnaz\_sar@mail.ru)

**\*Нұрлан Бектасұлы Байсынов** – Өл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті; 050040, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Өл-Фараби даң., 71/23; e-mail: nurlan050203@mail.ru

**Мақсаты.** Қазақстан Республикасында 2010 – 2022 жылдар аралығында менингококк инфекциясымен сырқаттанушылықтың динамикасына ретроспективті талдау жүргізу және эпидемиялық үдерістің белсенділігіне әсер ететін факторларды анықтау.

**Материалдар және әдістер.** Эпидемиологиялық зерттеу ҚР ДСМ «Қоғамдық денсаулық сақтау ұлттық орталығы» ШЖҚ РМК «Санитариялық-эпидемиологиялық сараптама және мониторинг ғылыми-практикалық орталығы» филиалының эпидемиология бөлімінен алынған №1 және №2 нысандағы есептік деректер негізінде жүргізілді. 2010 – 2022 жылдар аралығындағы сырқаттанушылық көрсеткіштеріне статистикалық өңдеу арқылы талдау жасалды.

**Нәтижелер және талқылау.** Соңғы жылдарда сырқаттанушылық көрсеткіші төмендегенімен, қоздырғыштың таралу жолдары, тасымалдану сипаты және серологиялық түрлерінің әртүрлілігі аурудың қайта өршу мүмкіндігін сақтап отыр. Зерттеу барысында сырқаттанушылықтың белгілі бір кезеңдерде жоғарылағаны және бұл жағдайдың аймақтық ерекшеліктер мен миграциялық ағындармен байланысы анықталды.

**Қорытынды.** Менингококк инфекциясының эпидемиологиялық үдерісін басқару үшін ретроспективті талдаулардың маңызы зор. Алынған деректер алдын алу шараларын жетілдіруге және инфекцияның таралу қаупін төмендетуге мүмкіндік береді.

**Кілт сөздер:** менингококк инфекциясы; ретроспективтік талдау; сырқаттанушылық; эпидемиологиялық зерттеу; болжау

**КІРІСПЕ**

Менингококк инфекциясы ондаған жылдар бойы кенеттен дамуымен, ағымының ауырлығымен және болжаусыздығымен, науқастың көйінгі өмірін өзгерту мүмкіндігі бар жағымсыз нәтижелердің қаупімен сипатталатын ауру. Қазірдің өзінде өлімге әкелетін жұқпалы ауру мәртебесі сақталында [1]. Аурудың әлі де жасырын екендігі соншалық, ағылшын дәрігері Херриктің 1919 жылы айтқан «ешбір инфекция менингококк сияқты тез өлтірмейді» деген тұжырымымен 100 жылдан кейін де келісе аламыз. Соңғы онжылдықта байқалған менингококк инфекциясымен сырқаттанушылықтың жаһандық, соның ішінде Қазақстан Республикасында (2023 жылы 100 000 халыққа 0,9-ға дейін) төмендеуіне қарамастан, жаңа ошақтардың, эпидемиялардың және пандемиялардың пайда болу мүмкіндігін жоққа шығаруға болмайды. Ауру қоздырғышының симптомсыз тасымалдануы, ауа-тамшылы жолмен берілуі, қоздырғыштың серологиялық әртүрлілігі және орасан зор миграциялық ағындар түріндегі

барлық жерде таралуы менингококк инфекциясы эпидемиялық процесінің периодты түрде белсендірілуінің негізінде ұлттық деңгейде нақты вакцинация шараларының сәтті қолданылуына қарамастан күшейіп жатыр [2]. Бұл инфекция әлемнің барлық елдерінде кездеседі. Ал Африкада тіпті субэкваторлық менингит белдеуі де бар. Менингококк инфекциясы адамдардың өмірін қиып, мүгедек етеді [3, 4].

**Зерттеу мақсаты** – Қазақстан Республикасындағы менингококк инфекциясымен 2010 - 2022 ж.ж. сырқаттанушылыққа ретроспективтік талдау әдісін қолдана отырып, эпидемиологиялық зерттеу және болжам жасау.

**МАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ ӘДІСТЕР**

ҚР ДСМ «Қоғамдық денсаулық сақтау ұлттық орталығы» ШЖҚ РМК «Санитариялық-эпидемиологиялық сараптама және мониторинг ғылыми-практикалық орталығы» филиалы эпидемиология бөлімінің «Жеке жұқпалы және паразиттік аурулар туралы есеп», №1 нысан

және №2 нысан бойынша есепке алу-есептік құжаттарын статистикалық әдіспен өңдеу арқылы, менингококк инфекциясымен 2011-2022 ж.ж. сырқаттанушылық динамикасына ретроспективті талдау жүргізілді.

### НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУЛАР

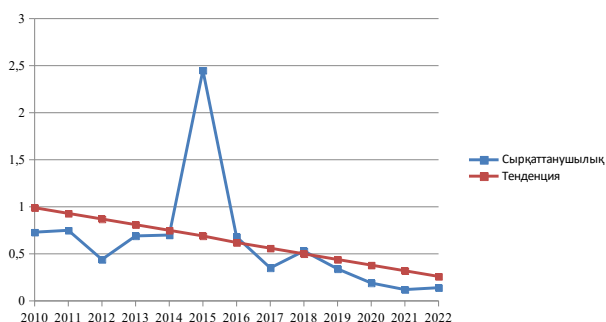
Берілген жылдары сырқаттанушылықтың ең жоғары деңгейі – 100 мың адамға шаққанда 2,45 көрсеткішімен 2015 жылы тіркелсе, сырқаттанушылықтың ең төменгі мәні – 100 мың адамға шаққанда 0,12 көрсеткішімен 2021 жылы тіркелді. Сонымен қатар 2016 және 2018 жылдары сырқаттанушылық деңгейінің өсуі байқалады, бұл ретте халықтың 100 000-на шаққандағы көрсеткіші сәйкес 0,68 және 0,53-ті көрсетеді. Дегенмен де, арифметикалық орта мәні 0,62 деңгейінде (1 кесте).

Көпжылдық динамикадағы тенденция сызығына қатысты менингококк инфекциясымен сырқаттанушылық жоғары (атап айтсақ 2011, 2013, 2015, 2018, 2022) және төмен (2012, 2016, 2017, 2019 – 2021) көрсеткіштерімен алмасып отырады. Аурудың көтерілу және төмендеу кезеңдері 2 жылдан 3 жылға дейін болды. Динамикалық қисық сызықты тегістеу бойынша менингококк инфекциясымен 2010 – 2022 жж. сырқаттанушылықтың айқын төмендеу тенденциясы байқалады (1 сурет).

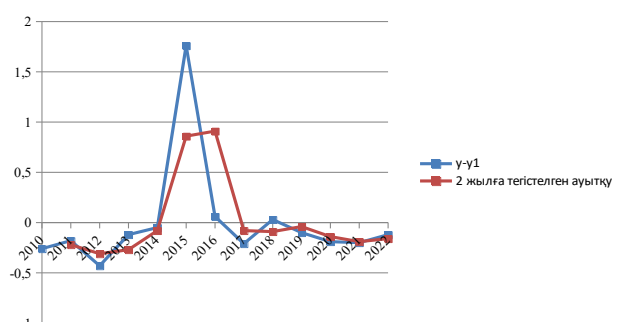
Берілген 2 суретте бағытты және қалыпты төмендеу қарқынын бағалаумен қатар менингококк инфекциясының эпидемиялық процесінің ағымының ерекшеліктерін сипаттайтын шамалы циклдік ауытқулар бар. Бұл жағдайда менингококк инфекциясының эпидемиялық үдерісі бақыланбайтын инфекцияларға тән ерекшеліктерге

1 кесте – Менингококк инфекциясына аурудың ұзақ мерзімді динамикасының түзу сызықты тенденциясын анықтау, 2010-2022 жж.

| Жылдар             | y    | x  | yx     | x <sup>2</sup> | yx <sup>2</sup> | y <sub>1</sub> | y-y <sub>1</sub> | 2 жылға тегістелген ауытқу |
|--------------------|------|----|--------|----------------|-----------------|----------------|------------------|----------------------------|
| 2010               | 0,73 | -6 | -4,38  | 36             | 26,28           | 0,99           | -0,26            | -                          |
| 2011               | 0,75 | -5 | -3,75  | 25             | 18,75           | 0,93           | -0,18            | -0,22                      |
| 2012               | 0,44 | -4 | -1,76  | 16             | 7,04            | 0,87           | -0,43            | -0,31                      |
| 2013               | 0,69 | -3 | -2,07  | 9              | 6,21            | 0,81           | -0,12            | -0,27                      |
| 2014               | 0,7  | -2 | -1,4   | 4              | 2,8             | 0,75           | -0,05            | -0,08                      |
| 2015               | 2,45 | -1 | -2,45  | 1              | 2,45            | 0,69           | 1,76             | 0,86                       |
| 2016               | 0,68 | 0  | 0      | 0              | 0               | 0,62           | 0,06             | 0,91                       |
| 2017               | 0,35 | 1  | 0,35   | 1              | 0,35            | 0,56           | -0,21            | -0,08                      |
| 2018               | 0,53 | 2  | 1,06   | 4              | 2,12            | 0,50           | 0,03             | -0,09                      |
| 2019               | 0,34 | 3  | 1,02   | 9              | 3,06            | 0,44           | -0,10            | -0,04                      |
| 2020               | 0,19 | 4  | 0,76   | 16             | 3,04            | 0,38           | -0,19            | -0,14                      |
| 2021               | 0,12 | 5  | 0,6    | 25             | 3               | 0,32           | -0,20            | -0,19                      |
| 2022               | 0,14 | 6  | 0,84   | 36             | 5,04            | 0,26           | -0,12            | -0,16                      |
| Сумма              | 8,11 |    | -11,18 | 182            |                 | 8,12           |                  |                            |
| Арифметикалық орта | 0,62 |    |        |                |                 | 0,62           |                  |                            |



1 сурет – 2010 – 2022 жылдардағы Қазақстан Республикасындағы менингококк инфекциясымен сырқаттанушылықтың ұзақ мерзімді динамикасы



2 сурет – Менингококк инфекциясының эпидемиялық процестің циклдік сипаты, 2010 – 2022 жж.

ие және атап айтқанда, кейбір жылдардағы кезеңді өрлеумен және құлдыраумен сипатталады.

Ең кіші квадраттар әдісін қолдану арқылы 2010 жылдан 2022 жылға дейінгі теориялық сырқаттанушылық көрсеткіші есептелді. Аурудың ұзақ мерзімді тенденциясын сандық бағалау үшін «төмендеудің/өсудің орташа жылдық қарқыны» есептелді. Осыған орай, менингококк инфекциясына төмендеу қарқыны тән (2 кесте). Аурудың орташа жылдық төмендеуі  $T^{TEM} = -6,14\%$  болды және В. Д. Беляков грациясына сәйкес айқын төмендеу қарқыны ретінде бағаланады.

Менингококк инфекциясымен ай сайынғы сырқаттанушылықты талдау қысқы (қаңтар, ақпан), әсіресе көктемгі және жазғы (тек маусым айы) маусымдықты анықтады. Ақпан айы мен мамырға дейін сырқаттанушылықтың өсуі байқалады. Маусымдық ауытқу көрсеткішіне мән беретін болсақ, 100%-дан асқан мәндердің бәрі маусымдық айына кіреді. Олар: қаңтар, ақпан, наурыз, сәуір, мамыр айлары (3 кесте, 3 сурет). Шың мамырда тіркеліп, абсолюттік мәнмен 192 жағдайды құрады. 3 кестеге сәйкес сырқаттанушылықтың жоғары үлес салмақтары қаңтар мен ақпанда – 8,78%, наурызда – 8,99%, сәуірде – 10,64%, мамырда – 13,70%, маусымда – 13,35% тіркелді. Жоғарыда аталғандардың ішінен сырқаттанушылықтың ең үлкен үлес салмағын көктем айларында болды, сәйкесінше 8,99% – 13,70%. Сырқаттанушылықтың ең төмен үлес салмағы қыркүйекте 4,43% тіркеледі.

4 кестеге орай, менингококк инфекциясының маусымдық көтерілім айларында сырқаттанушылықтың жылдық қалған кезеңімен салыстырғандағы маусымдық индексі 1,8 есе жоғары болып тұр. Маусымдық көтерілім айларындағы сырқаттанушылық жалпы жылдық сырқаттанушылықтың маусымдық коэффициенті 64,24%-ды құрайды. Маусымдық көтерілім көрсеткіші

28,48%-ды көрсетеді. Маусымдық көтерілім көрсеткішінің есептелу себебі жылдағы аурулардың жалпы көлеміндегі маусымдық факторлардың әрекетімен байланысты көтерілім айларындағы аурулардың үлесін анықтауға мүмкіндік береді.

Біз білетініміздей, стандартты ауытқу неғұрлым аз болса, популяция соғұрлым біртекті және орташа мән соғұрлым тән болады. Егер стандартты ауытқу үлкен болса, гетерогенді ақпарат бар деп болжауға болады. 5-ші кестеге мән берсек, стандарттық ауытқу мәні үлкен мәні бар айлар бар. Ақпанда 0,07; наурызда 0,088; сәуірде 0,127; мамырда 0,1; маусымда 0,081; желтоқсанда 0,041 мәндерін көретіп тұр.

6 кестеге сүйенетін болсақ, басқа айлардың шеткі көрсеткіштерін зерттегенде және Шовен критерийін қолдана отырып, қаңтар-шілде және қыркүйек-желтоқсан айларында көрсеткіштер максималды күрт ерекшеленетіні анықталды. Яғни, максималды күрт ерекшеленетін айлар қаңтар-сәуір аралығында сәйкес мәндері 0,11-0,48 сонымен қатар қыркүйек пен желтоқсан айлары сәйкесінше 0,8-0,14 аралығын көретеді.

Максималды көрсеткіштер күрт ерекшелену себептеріне топтық ауруларды спорадикалық аурулар қатарына қосу, ай сайынғы жаңа белгісіз себептермен сырқаттанушылықтың әсері болмаған жағдайда салдарынан аурулар санының артуы нәтижесінде күрт әртүрлі мәндерді жатқызуға болады (6 кесте, 4 сурет).

Жоғарыда атап өтілгендей (3-график), маусымдық көтерілу сәуірден басталып, маусымға дейін жалғасқан. Сонымен бірге, жыл бойғы сырқаттанушылықтың типтік қисық сызығының маусымдық өсуі де сәуірден басталып, маусымға дейін жалғасатыны анықталды (6 кесте, 4 сурет).

ҚР-да менингококк инфекциясымен 2010-2022 ж.ж. сырқаттанушылық динамикасына жүргізілген ретроспективті талдау төмендегідей нә-

2 кесте – 2010 – 2022 жылдар аралығындағы Қазақстан Республикасында менингококк инфекциясымен сырқаттанушылықтың өсу (төмендеу) қарқыны

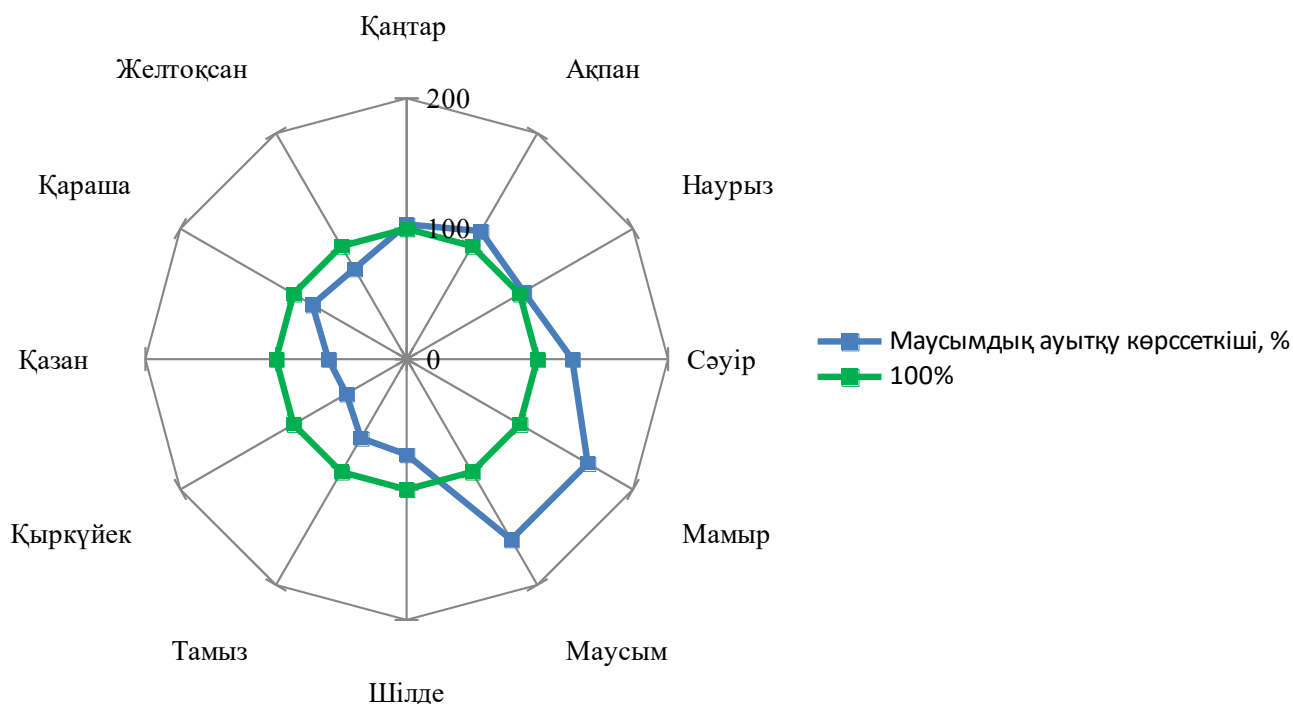
| Жылдар | Үх   | Абсолютті төмендеу қарқыны | Төмендеу қарқыны | Орташа төмендеу қарқыны |
|--------|------|----------------------------|------------------|-------------------------|
| 2010   | 0,99 |                            |                  | -6,14%                  |
| 2011   | 0,93 | -0,06                      | -6,06%           |                         |
| 2012   | 0,87 |                            | -6,45%           |                         |
| 2013   | 0,81 |                            | -6,9%            |                         |
| 2014   | 0,75 |                            | -7,41%           |                         |
| 2015   | 0,69 |                            | -8%              |                         |
| 2016   | 0,62 |                            | -8,7%            |                         |
| 2017   | 0,56 |                            | -9,68%           |                         |
| 2018   | 0,50 |                            | -10,71%          |                         |
| 2019   | 0,44 |                            | -12%             |                         |
| 2020   | 0,38 |                            | -13,64%          |                         |
| 2021   | 0,32 |                            | -15,79%          |                         |
| 2022   | 0,26 |                            | -18,75%          |                         |

3 кесте – Менингококк инфекциясының ай сайынғы сырқаттанушылық деңгейі, 2010-2022 жж.

| Жылдар         | Айлар |      |      |       |       |       |      |      |      |      |      |      |        |
|----------------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
|                | 1     | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | Бәрі   |
| 2010           | 10    | 7    | 8    | 8     | 13    | 14    | 8    | 11   | 8    | 7    | 10   | 14   | 118    |
| 2011           | 10    | 17   | 11   | 6     | 6     | 10    | 10   | 8    | 8    | 10   | 13   | 15   | 124    |
| 2012           | 6     | 7    | 9    | 9     | 9     | 7     | 12   | 5    | 1    | 2    | 4    | 3    | 74     |
| 2013           | 16    | 10   | 9    | 10    | 11    | 13    | 10   | 8    | 7    | 9    | 7    | 7    | 117    |
| 2014           | 6     | 6    | 4    | 3     | 10    | 14    | 5    | 15   | 13   | 6    | 14   | 23   | 119    |
| 2015           | 37    | 46   | 59   | 83    | 58    | 55    | 19   | 11   | 9    | 16   | 20   | 11   | 424    |
| 2016           | 9     | 9    | 8    | 16    | 15    | 31    | 9    | 3    | 2    | 6    | 8    | 4    | 120    |
| 2017           | 5     | 3    | 2    | 2     | 3     | 10    | 8    | 9    | 4    | 5    | 7    | 4    | 62     |
| 2018           | 5     | 2    | 2    | 5     | 46    | 15    | 3    | 4    | 1    | 3    | 4    | 6    | 96     |
| 2019           | 3     | 6    | 4    | 2     | 15    | 9     | 2    | 5    | 4    | 6    | 5    | 2    | 63     |
| 2020           | 11    | 7    | 6    | 1     | 3     | 1     | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 35     |
| 2021           | 1     | 2    | 2    | 1     | 2     | 2     | 0    | 2    | 2    | 2    | 4    | 2    | 22     |
| 2022           | 4     | 1    | 2    | 3     | 1     | 6     | 1    | 1    | 2    | 0    | 1    | 5    | 27     |
| $\Sigma A$     | 123   | 123  | 126  | 149   | 192   | 187   | 88   | 83   | 62   | 73   | 98   | 97   | 1401   |
| $A_{орт}$      | 9,46  | 9,46 | 9,69 | 11,46 | 14,77 | 14,38 | 6,77 | 6,38 | 4,77 | 5,62 | 7,54 | 7,46 | 107,77 |
| Үлес салмағы % | 8,78  | 8,78 | 8,99 | 10,64 | 13,70 | 13,35 | 6,28 | 5,92 | 4,43 | 5,21 | 7,00 | 6,92 | 100,00 |

4 кесте – Менингококк инфекциясының маусымдық ауытқулардың көрсеткіші және сырқаттанушылықтың орташа тәуліктік ауытқуы

| Айлар                                | $A_{орт}$ | Орташа күндік ауру саны | Маусымдық ауытқу көрсеткіші, % |
|--------------------------------------|-----------|-------------------------|--------------------------------|
| Қаңтар                               | 9,46      | 0,31                    | 103,33                         |
| Ақпан                                | 9,46      | 0,34                    | 113,33                         |
| Наурыз                               | 9,69      | 0,31                    | 103,33                         |
| Сәуір                                | 11,46     | 0,38                    | 126,67                         |
| Мамыр                                | 14,77     | 0,48                    | 160                            |
| Маусым                               | 14,38     | 0,48                    | 160                            |
| Шілде                                | 6,77      | 0,22                    | 73,33                          |
| Тамыз                                | 6,38      | 0,21                    | 70                             |
| Қыркүйек                             | 4,77      | 0,16                    | 53,33                          |
| Қазан                                | 5,62      | 0,18                    | 60                             |
| Қараша                               | 7,54      | 0,25                    | 83,33                          |
| Желтоқсан                            | 7,46      | 0,24                    | 80                             |
| $\Sigma A_{орт} = 107,77$            |           |                         |                                |
| Жалпы жылдың орташа күндік ауру саны |           | $107,77/365=0,3$        |                                |
| Маусымдық индексі                    |           | 1,8                     |                                |
| Маусымдық коэффициенті               |           | 64,24%                  |                                |
| Маусымдық көтерілім көрсеткіші       |           | 28,48%                  |                                |



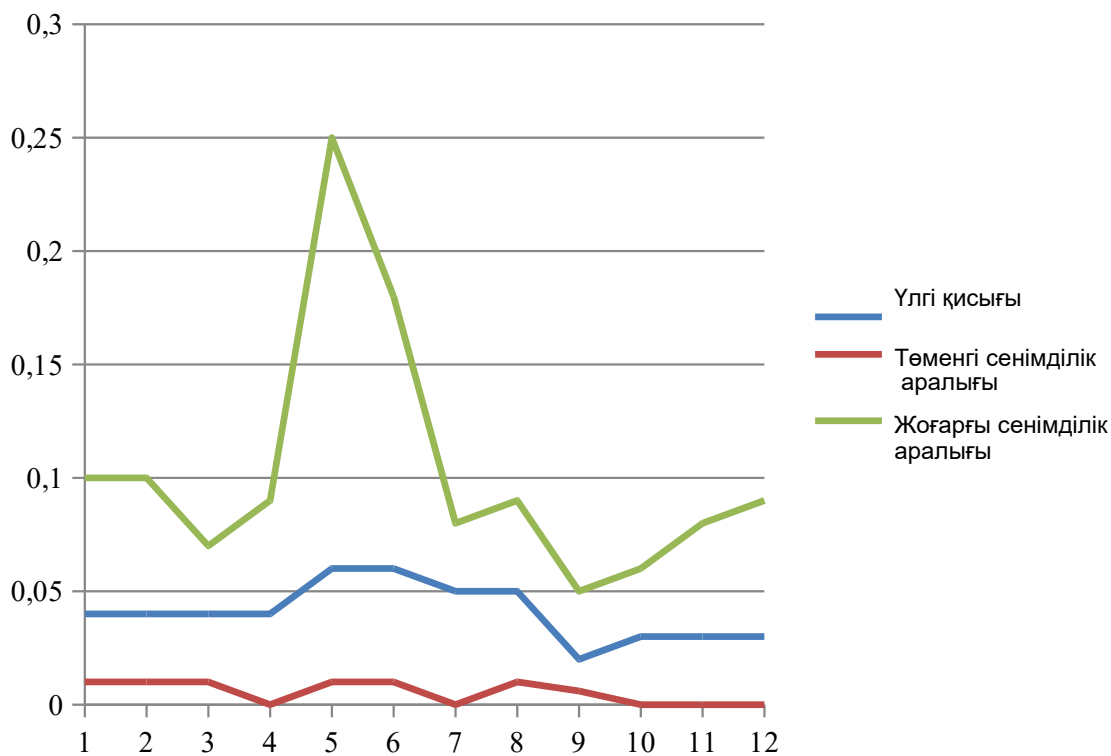
3 сурет – Менингококк инфекциясының маусымдық кезеңі

5 кесте – Талданатын кезеңнің 12 айдағы сырқаттанушылық деректерінің стандартты ауытқуы

| Жылдар | Айлар |      |       |       |      |       |       |       |       |       |       |       |      |
|--------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
|        | 1     | 2    | 3     | 4     | 5    | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | Бәрі |
| 2010   | 0,06  | 0,04 | 0,05  | 0,05  | 0,08 | 0,09  | 0,05  | 0,07  | 0,05  | 0,04  | 0,06  | 0,09  | 0,73 |
| 2011   | 0,06  | 0,1  | 0,07  | 0,04  | 0,03 | 0,06  | 0,07  | 0,04  | 0,05  | 0,06  | 0,08  | 0,09  | 0,75 |
| 2012   | 0,04  | 0,04 | 0,05  | 0,06  | 0,05 | 0,04  | 0,08  | 0,03  | 0,006 | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,44 |
| 2013   | 0,1   | 0,05 | 0,06  | 0,06  | 0,06 | 0,08  | 0,06  | 0,05  | 0,03  | 0,06  | 0,04  | 0,04  | 0,69 |
| 2014   | 0,04  | 0,03 | 0,02  | 0,02  | 0,06 | 0,08  | 0,03  | 0,09  | 0,08  | 0,03  | 0,08  | 0,14  | 0,7  |
| 2015   | 0,21  | 0,27 | 0,34  | 0,48  | 0,34 | 0,31  | 0,11  | 0,07  | 0,05  | 0,09  | 0,12  | 0,06  | 2,45 |
| 2016   | 0,05  | 0,05 | 0,05  | 0,09  | 0,08 | 0,18  | 0,05  | 0,02  | 0,01  | 0,04  | 0,04  | 0,02  | 0,68 |
| 2017   | 0,03  | 0,01 | 0,02  | 0,01  | 0,01 | 0,06  | 0,04  | 0,06  | 0,02  | 0,03  | 0,04  | 0,02  | 0,35 |
| 2018   | 0,03  | 0,01 | 0,01  | 0,03  | 0,25 | 0,09  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,53 |
| 2019   | 0,02  | 0,03 | 0,02  | 0,01  | 0,08 | 0,05  | 0,01  | 0,03  | 0,02  | 0,04  | 0,02  | 0,01  | 0,34 |
| 2020   | 0,06  | 0,04 | 0,03  | 0,01  | 0,01 | 0,01  | 0     | 0,01  | 0,01  | 0     | 0,01  | 0     | 0,19 |
| 2021   | 0,01  | 0,01 | 0,01  | 0     | 0,01 | 0,01  | 0     | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,03  | 0,01  | 0,12 |
| 2022   | 0,02  | 0,01 | 0,01  | 0,01  | 0,01 | 0,03  | 0     | 0,01  | 0,01  | 0     | 0     | 0,03  | 0,14 |
| Аорт   | 0,06  | 0,05 | 0,06  | 0,07  | 0,08 | 0,08  | 0,04  | 0,04  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  |      |
| σ      | 0,052 | 0,07 | 0,088 | 0,127 | 0,1  | 0,081 | 0,033 | 0,027 | 0,023 | 0,026 | 0,035 | 0,041 |      |

6 кесте – Менингококк инфекциясының медианалық айлық көрсеткіші және олардың сенімділік шекарасы ( $p=0,95$ )

| Жылдар                    | Айлар |      |       |       |      |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                           | 1     | 2    | 3     | 4     | 5    | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
| 1                         | 0,01  | 0,01 | 0,01  | 0     | 0,01 | 0,01  | 0     | 0,01  | 0,006 | 0     | 0     | 0     |
| 2                         | 0,02  | 0,03 | 0,02  | 0,01  | 0,03 | 0,03  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| 3                         | 0,03  | 0,04 | 0,03  | 0,02  | 0,05 | 0,04  | 0,03  | 0,03  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| 4                         | 0,04  | 0,05 | 0,05  | 0,03  | 0,06 | 0,05  | 0,04  | 0,04  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 5                         | 0,05  | 0,1  | 0,06  | 0,04  | 0,08 | 0,06  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,04  | 0,04  | 0,04  |
| 6                         | 0,06  |      | 0,07  | 0,05  | 0,25 | 0,08  | 0,06  | 0,06  |       | 0,06  | 0,06  | 0,06  |
| 7                         | 0,1   |      |       | 0,06  |      | 0,09  | 0,07  | 0,07  |       |       | 0,08  | 0,09  |
| 8                         |       |      |       | 0,09  |      | 0,18  | 0,08  | 0,09  |       |       |       |       |
| Шаманың күрт айырмашылығы | 0,21  | 0,27 | 0,34  | 0,48  | 0,34 | 0,31  | 0,11  |       | 0,08  | 0,09  | 0,12  | 0,14  |
| А <sub>орт</sub>          | 0,06  | 0,05 | 0,06  | 0,07  | 0,08 | 0,08  | 0,04  | 0,04  | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,04  |
| $\sigma$                  | 0,052 | 0,07 | 0,088 | 0,127 | 0,1  | 0,081 | 0,033 | 0,027 | 0,023 | 0,026 | 0,035 | 0,041 |
| lme                       | 0,04  | 0,04 | 0,04  | 0,04  | 0,06 | 0,06  | 0,05  | 0,05  | 0,02  | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| - $\Delta_{me}0,95$       | 0,01  | 0,01 | 0,01  | 0     | 0,01 | 0,01  | 0     | 0,01  | 0,006 | 0     | 0     | 0     |
| + $\Delta_{me}0,95$       | 0,1   | 0,1  | 0,07  | 0,09  | 0,25 | 0,18  | 0,08  | 0,09  | 0,05  | 0,06  | 0,08  | 0,09  |



4 сурет – 2010 – 2022 жж. ҚР менингококк инфекциясына сырқаттанушылықтың жылдық динамикасы

тижелер көрсетті. 100 мың адамға шаққанда сырқаттанушылықтың ең жоғары деңгейі – 2,45 көрсеткішімен 2015 жылы тіркелсе, ең төменгі мәні – 0,12 көрсеткішімен 2021 жылы тіркелді. Сонымен қатар 2016 және 2018 жылдары сырқаттанушылық деңгейінің өсуі байқалады. Сырқаттанушылықтың ең үлкен үлес салмағын көктем айларында болды, сәйкесінше 8,99-13,7%. Сырқаттанушылықтың ең төмен үлес салмағы қыркүйекте 4,43% тіркелді. Маусымдық көтерілу сәуірден басталып, маусымға дейін жалғасқан. Сонымен бірге, жыл бойғы сырқаттанушылықтың типтік қисық сызығының маусымдық өсуі де сәуірден басталып, маусымға дейін жалғасатыны анықталды. Маусымдық көтерілу қаңтардан маусымға дейінгі кезеңді қамтығанымен, маусымдық кезең мамыр және маусым айларында жоғары көрсеткішті берді.

Динамикалық қисық сызықты тегістеу бойынша менингококк инфекциясымен сырқаттанушылықтың тұзу сызығында 2010 – 2022 жж. сырқаттанушылықтың айқын төмендеу тенденциясы байқалады. Ең кіші квадраттар әдісін қолдану арқылы 2010 жылдан 2022 жылға дейінгі теориялық сырқаттанушылық көрсеткіші де төмендеу қарқынын көрсетті. Аурудың орташа жылдық төмендеуі  $T^{TEM} = -6,14\%$  болды және В. Д. Беляков градиациясына сәйкес айқын төмендеу қарқыны ретінде бағаланады.

Анық симптомдары жоқ, бірақ тасымалдаушы болып табылатын дені сау адамдардың болуы менингококк инфекциясының өршуінің негізгі себебі болып табылады. Әдетте, тасымалдаушылар сырқаттанғандарға қарағанда ондаған есе көп. Екі-үш жыл ішінде жинақтау жүреді, нәтижесінде екі-үш жыл сайын эпидемиологиялық өсу байқалады [1, 4].

Аурудың алдын алу үшін мынадай ережелерді сақтау ұсынылады: ішу үшін тек қайнатылған немесе бөтелкедегі суды пайдалану; әр тамақ ішер алдында және дәретханаға барғаннан кейін қолды сабынмен жуу, жеке және қоғамдық гигиена ережелерін қатаң сақтау; түшкіру және жөтелу кезінде аузыңызды қолыңызбен немесе қол орамалмен жауып, қолыңызды мүмкіндігінше жиі жуу. Жазғы маусымда: тек ресми рұқсат етілген жерлерде шомылу, шомылу кезінде суды жұтып қоймауға тырысу; сырқаттанушылықтың жоғарылау кезеңінде бассейндерге, аквапарктерге барудан және ашық су айдындарында шомылудан бас тарту; жеке тұлғалардан және сауда үшін белгіленбеген орындардан азық-түлік сатып алмау; ылғалды тазалау жүргізе отырып, үй-жайларды үнемі желдетіп отыру; ауырған балаларды ұйымдасқан ұйымдарға жібермеу ұйылады.

Спецификалық профилактикасын күнтізбеге сәйкес жүргізу керек.

### ҚОРЫТЫНДЫ

Талдау нәтижелері бойынша ай сайынғы деректерді талдау негізінде 2010 – 2022 жж.

кезеңінде ҚР-да менингококкты инфекциямен сырқаттанушылықтың маусымдық динамикасы көрсетілді, бұл қосымша алдын алу шараларын әзірлеу үшін мониторингтің орындылығын көрсетеді.

Ең көп (мамыр, маусым), сондай-ақ ең аз (желтоқсан, қаңтар) аурушандықпен айлар анықталды, бұл әсер етуші факторлар (мысалы, климаттық жағдайлар, халық байланыстары) туралы гипотеза жасауға мүмкіндік берді.

2010 – 2022 жж. кезеңінде ҚР-да менингококкты инфекциямен сырқаттанушылықтың Өрлеу эпизодтарын талдау ең жоғары сырқаттанушылық кезеңдерін анықтауға мүмкіндік берді.

Ай сайынғы деректер негізінде Қазақстан Республикасында 13 жыл ішінде менингококкты инфекциямен сырқаттанушылықты талдау жалпы төмендеудің бүкіл үрдісін қос алғанда айқын заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік бермейді. Алайда, кадр ресурсын және зертханаларды шығын материалдарымен қамтамасыз етуді қоса алғанда, салалар бойынша деректер көлеміне байланысты зерттеудің ықтимал шектеулері алынып тасталмайды деп болжауға болады, бұл неғұрлым егжей-тегжейлі өңірлік қосымша зерттеуді талап етеді

### Авторлардың қосқан үлесі:

Н. Б. Байсынов, С. А. Кошкимбаева, К. Н. Алимханова – зерттеу тұжырымдаасы және дизайны.

К. Н. Алимханова, Г. К. Сарманбетова – материалды жинау және талдау.

Н. Б. Байсынов, С. А. Кошкимбаева, К. Н. Алимханова, Г. К. Сарманбетова, Л. Ж. Темирбаева – мәтін жазу, мәтінді өңдеу.

### Мүдделер қақтығысы:

Мақаланы дайындау барысында байқалған жоқ.

### ӘДЕБИЕТ

1. Довнар-Запольская О. Н. *Менингококковая инфекция у детей*. Минск; 2019: 3.
2. Алексеева Л.Ж., Смагул М.А. Клинико-эпидемиологическая характеристика менингококковой инфекции в Казахстане. *Журнал инфектологии*. 2020; 12 (1): 5-12.
3. Крючкова А.В., Панина О.А., Шульга М.А., Хачирова В.В. Эпидемиология менингококковой инфекции на современном этапе. *Журнал инфектологии*. 2020; 12 (1): 19-23.
4. Миноранская Н.С., Тихонова Е.П., Кузьмина Т.Ю., Калинина Ю.С. Менингококковая инфекция у взрослых. *Журнал инфектологии*. 2020; 12 (1): 24-28.

### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Dohnar-Zapol'skaja O. N. *Meningokokkovaja infekcija u detej*. Minsk; 2019: 3.

2. Alekeshova L.Zh., Smagul M.A. Kliniko-jepidemiologicheskaja harakteristika meningokokkovoj infekcii v Kazahstane. *Zhurnal infektologii*. 2020; 12 (1): 5-12.

3. Krjuchkova A.V., Panina O.A., Shul'ga M.A., Hachirova V.V. Jepidemiologija meningokokkovoj infekcii na sovremennom jetape. *Zhurnal infektologii*. 2020; 12 (1): 19-23.

4. Minoranskaja N.S., Tihonova E.P., Kuz'mina T.Ju., Kalinina Ju.S. Meningokokkovaja infekcija u vzroslyh. *Zhurnal infektologii*. 2020; 12 (1): 24-28.

14.03.2025 келіп түсті  
21.04.2025 пысықтауға жіберілді  
24.07.2025 қабылданды  
30.12.2025 online жариялады

N. B. Baisynov<sup>1</sup>, S. A. Koshkimbaeva<sup>1</sup>, K. N. Alimkhanova<sup>2</sup>, G. K. Sarmanbetova<sup>3</sup>, L. Zh. Temirbaeva<sup>2</sup>

## ANALYSIS OF SEASONAL FLUCTUATIONS IN THE INCIDENCE OF MENINGOCOCCAL INFECTION IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN FOR 2010 – 2022

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University (050040, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Al-Farabi ave., 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

<sup>2</sup>Asfendiyarov Kazakh National Medical University NC JSC (050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Tole Bi str., 94; e-mail: info@kaznmu.kz)

<sup>3</sup>Scientific and Production Association TAU LLP (050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Energia Horticultural Association, 69; e-mail: gulnaz\_sar@mail.ru)

**\*Nurlan Baisynov Bektasuly** – Al-Farabi Kazakh National University (050040, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Al-Farabi ave., 71; e-mail: nurlan050203@mail.ru)

**Aim.** To conduct a retrospective analysis of the dynamics of meningococcal infection morbidity in the Republic of Kazakhstan from 2010 to 2022 and to identify factors influencing the activation of the epidemic process.

**Materials and methods.** The epidemiological study was based on data from forms No. 1 and No. 2 of the epidemiological department of the branch of the Scientific and Practical Center for Sanitary and Epidemiological Expertise and Monitoring under the National Center of Public Health of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan. Statistical analysis was conducted on morbidity data from 2010 to 2022.

**Results and discussion.** Although the incidence rate has decreased in recent years, the transmission routes, serological diversity of the pathogen, and asymptomatic carriage continue to pose a risk for new outbreaks. Certain periods with increased morbidity were identified, linked to regional specifics and migratory flows.

**Conclusion.** Retrospective analyses play a key role in managing the epidemic process of meningococcal infection. The findings can be used to enhance preventive measures and reduce the risk of disease spread.

**Key words:** meningococcal infection; retrospective analysis; morbidity; epidemiological study; forecasting

Н. Б. Байсынов<sup>1\*</sup>, С. А. Кошкимбаева<sup>1</sup>, К. Н. Алимханова<sup>2</sup>, Г. К. Сарманбетова<sup>3</sup>, Л. Ж. Темирбаева<sup>2</sup>

## АНАЛИЗ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ МЕНИНГОКОККОВОЙ ИНФЕКЦИЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН В ПЕРИОД 2010 – 2022 ГГ.

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби (050040, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

<sup>2</sup>НАО «Казахский национальный медицинский университет им. С. Асфендиярова» (030000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би, 94, 050000; e-mail: info@kaznmu.kz)

<sup>3</sup>ТОО «Научно-производственное объединение ТАУ» (050000, Республика Казахстан, г. Алматы, Садоводческое товарищество «Энергия», 69; e-mail: gulnaz\_sar@mail.ru)

**\*Нұрлан Бектасұлы Байсынов** – Казахский национальный университет им. аль-Фараби; 050040, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 71; e-mail: nurlan050203@mail.ru

**Цель.** Ретроспективный анализ динамики заболеваемости менингококковой инфекцией в Республике Казахстан в 2010 – 2022 гг. и выявление факторов, влияющих на активизацию эпидемического процесса.

*Материалы и методы.* Эпидемиологическое исследование выполнено на основе данных форм №1 и №2 учетной отчетности эпидемиологического отдела филиала Научно-практического центра санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга Национального центра общественного здравоохранения Республики Казахстан. Проведен статистический анализ заболеваемости менингококковой инфекцией за 2010 – 2022 гг.

*Результаты и обсуждение.* Несмотря на снижение уровня заболеваемости в последние годы, особенности передачи возбудителя, серологическое разнообразие и скрытое носительство продолжают сохранять риск новых вспышек. Установлены временные периоды с повышенной заболеваемостью, обусловленные региональными особенностями и миграционными потоками

*Выводы.* Ретроспективные исследования играют ключевую роль в управлении эпидемическим процессом менингококковой инфекции. Полученные результаты могут способствовать улучшению профилактических мер и снижению риска распространения заболевания.

*Ключевые слова:* менингококковая инфекция; ретроспективный анализ; заболеваемость; эпидемиологическое исследование; прогнозирование

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

UDC 614.2:616.24-008.4(574.13)

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-105-118

D. Katasheva<sup>1</sup>, N. Alekenova<sup>1\*</sup>, N. Akhtayeva<sup>2</sup>, A. Akhmetzhan<sup>2</sup>, S. Tussupbekova<sup>2</sup>**PARAMETERS OF AVOIDABLE MORTALITY FROM RESPIRATORY DISEASE IN AKTOBE REGION IN 2019 – 2023**<sup>1</sup>Marat Ospanov West Kazakhstan Medical University NC JSC (030000, Republic of Kazakhstan, Aktobe c., Maresyeva str., 68; e-mail: info@wkmk.kz)<sup>2</sup>Asfendiyarov Kazakh National Medical University NC JSC (050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Tole Bi str., 94; e-mail: info@kaznmu.kz)**\*Nurgul Alekenova** – Marat Ospanov West Kazakhstan Medical University NC JSC; 030000, Republic of Kazakhstan, Aktobe c., Maresyeva str., 68; e-mail: alekenova@zkmk.kz*Aim.* To study the avoidable mortality from respiratory disease in Aktobe region in 2019 – 2023.*Materials and methods.* To calculate avoidable mortality we used the methodology suggested by OECD and the Eurostat working group. The data collected from the National Research Center for Health Development in the Aktobe region. The data included number of deaths using International Classification of Diseases 10, also gender, and area as urban and rural. The preventable and treatable mortality, as well as absolute and relative changes and the average annual percentage change were included in analysis.*Results and discussion.* Between 2019 and 2023, avoidable mortality from respiratory diseases showed a decline, with a notable decrease in urban areas and a slight increase in rural areas. Preventable mortality was higher in males than females, with chronic lower respiratory diseases being the leading cause, and rural areas experiencing significantly higher rates than urban areas. The trends in treatable mortality showed a consistent decline, particularly in urban areas, with rural females seeing the largest decrease. Preventable mortality from COVID-19 was higher in males overall, however in rural areas, females had higher rates.*Conclusion.* The avoidable and preventable mortality from respiratory diseases declined overall from 2019 to 2023, though with significant regional and gender disparities. Urban areas had more improvements, while rural areas experienced slower progress and higher mortality rates, particularly among males. Continued targeted interventions, especially in rural areas, are necessary to reduce these disparities and improve health outcomes.*Key words:* avoidable mortality; treatable mortality; preventable mortality; respiratory disease; health policy**INTRODUCTION**

The Sustainable Development Goals (SDGs) are a set of 17 global objectives adopted by all United Nations member states in 2015, which interconnected and aim to balance the social, economic, and environmental dimensions of sustainable development [1, 2]. They are universal and apply to all countries, with an emphasis on leaving no one behind. In third SDG goal as «Good Health and Well-being», emphasizes the need to ensure healthy lives and promote well-being for all, recognizing that health is both a fundamental human right and essential for achieving other development goals. In these regards the Universal health coverage (UHC) is closely aligned with (SDG 3), which directly contributes to achieving SDG 3's objectives of improving health outcomes, reducing maternal and child mortality, and addressing diseases and targets the provision of essential health services to all people, without financial hardship [3]. To realize the UHC policy many countries improve primary healthcare that focuses on prevention, treatment, and address-

ing the majority of health needs in a community and acting as the first point of contact for individuals with the healthcare system [4].

Health productivity can be measured using the indicators for evaluating the efficiency and effectiveness of healthcare systems in improving population health. These indicators often include both health outcomes and system performance measures, reflecting the overall impact of healthcare investments on public health. These indicators usually used in all countries as life expectancy, mortality rates burden of disease as Disability-Adjusted Life Years (DALYs) which offering a comprehensive picture of the health burden from diseases, and others. In 1976, Rutstein et al. suggested to assess the quality of care through the avoidable mortality [5]. Currently these measures implemented in Canada, Australia, and other Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) countries to assess the performance of the health system and made comparison between countries [6, 7, 8, 9]. Avoidable mortality is crucial due to it provides valu-

able insights into the effectiveness and equity of a healthcare system. It helps to identify gaps in healthcare services in primary and hospital levels, as well as helps in prioritizing health interventions and allocating resources where they are most needed, such as in disease prevention, health education, or improving access to quality healthcare services in underserved communities [10, 11]. In addition, Papanicolas et al. suggested using this indicator to track progress toward health-related global goals, such as SDGs [12].

There is an increasing burden of disease associated with respiratory diseases in the world. An analysis of chronic respiratory diseases from 1990 to 2019 revealed that this disease, despite its decline in recent years, was the third leading cause of death, responsible for 4.0 million deaths worldwide [13]. Another analysis of the global burden of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) to 2050, adjusted for risk factors, found that the number of COPD cases worldwide among people aged 25 years and older will increase by 23% from 2020 to 2050, particularly among women and in low and middle income regions [14]. There is also an increase in COPD among working people, for example a study in the US showed that 40% of adults with COPD had never smoked, and of these, 24% of cases were related to occupational exposures, including dust, smoke, gases, fumes and others, therefore, in the group of people with COPD, there is a high increase in mortality. In Europe identified high level of treatable mortality among female with COPD [15, 16, 17].

The development of primary health care is also a priority area for Kazakhstan, and strengthening work on the prevention of the disease and its complications is one of its functions. In order to implement the UHC, Kazakhstan has revised a number of tasks in PHC over the past decade, introducing screening programs, disease management programs, and employee motivation by implementation of the incentive component for district services. Additional resources were also included, such as a full-time position of a psychologist, a social worker, a reduction in the workload of a general practitioner, and the distribution of the functions of doctors to nurses, in particular on issues of disease prevention [18]. In Kazakhstan, mortality rate from lower respiratory infections has similarly decreased from 1991 to 2019, but there has been an increase in the mortality rate, which has doubled among older age groups and among men [19]. To evaluate the influence of changes in health system and its performance we assessed the avoidable mortality from respiratory disease using OECD methods in Aktobe region by urban and rural area and gender.

**Aim** – to study the avoidable mortality from respiratory disease in Aktobe region.

## MATERIALS AND METHODS

To calculate avoidable mortality the data collected from the National Research Center for Health

Development in the Aktobe region. The data included number of deaths using International Classification of Diseases (ICD) 10, also gender: male and female; region: urban and rural. Additionally, population data categorized by age, along with death rates segmented by gender and five-year age intervals (0, 1-4, 5-9, 65-69), were included in the analysis. Time period included from 2019 to 2023, data which was available for authors. The evaluation of avoidable deaths was carried out using the methodology established by the expert group of the OECD and the Eurostat working group. The causes of avoidable deaths were determined based on the OECD/Eurostat list of preventable and treatable causes of death (January 2022 edition) and age-standardized death rates taken from the OECD (2015) [20, 21].

The analysis divided avoidable deaths into two categories: preventable and treatable mortality and its sum avoidable mortality. Preventable respiratory deaths included: J09-J11 – Influenza; J13- J14 – Pneumonia due to *Streptococcus pneumonia* or *Haemophilus influenza*; J40-J44 – Chronic lower respiratory diseases; J60-J64, J66-J70, J82, J92 – Lung diseases due to external agent; whereas treatable were J00-J06, J30-J39 – Upper respiratory infections; J12, J15, J16-J18 – Pneumonia, not elsewhere classified or organism unspecified; J20-J22 – Acute lower respiratory infections; J45-J47 (a) – Asthma and bronchiectasis; J80 – Adult respiratory distress syndrome; J81 – Pulmonary oedema; J85, J86 – Abscess of lung and mediastinum pyothorax; J90, J93, J94 – Other pleural disorders.

The following formula was applied to calculate avoidable deaths:

$$t_{preventable} = \sum_{i=1}^m t_{sti}$$

for  $i=1$ .  $m$  causes of death included as preventable.

$$t_{treatable} = \sum_{i=1}^m t_{sti}$$

for  $i=1$ .  $m$  causes of death included as treatable.

$$t_{avoidable} = \sum_{i=1}^m t_{sti}$$

for  $i=1$ .  $m$  causes of death included as avoidable.

The standardized death rate is calculated as follows:

$$t_{st} = \sum_{j=1}^n p_{ej}/p_e * t_j$$

where « $n$ » is number of age groups considered for adjustment;

$P_{ej}$  is standard population  $j^{th}$  age group ( $j=1, \dots, n$ )

$$Pe = \sum_{j=1}^n Pe_j$$

$Pe$  is the total standardized population; and

$t_j = c_j/p_j$  is a weight indicator  $j^{th}$  age group,

where  $c_j$  is the number of deaths in  $j^{th}$  age group ( $j = 1, \dots, n$ );

$p_j$  population  $j^{th}$  age group measured per 100 000 populations.

Corresponding 95% confidence intervals (95% CIs) were calculated for the age group 0-69 years and by gender. Moreover the Joinpoint regression calculated to identify the average annual percentage change (AAPC). The formula for calculating the AAPC is as follows [22]:

$$AAPC = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{Y_i - Y_{i-1}}{Y_{i-1}} \times 100 \right)$$

where:  $Y_i$  is the value of the data point in year  $i$ ,

$Y_{i-1}$  is the value of the data point in the previous year,

$N$  is the number of years for which you're calculating the average change.

The Local Committee on Bioethics, Marat Ospanov West-Kazakhstan Medical University NC JSC, Aktobe c., Republic of Kazakhstan (Protocol 9, No. 09.01/03, 29 September 2023) approved the study design.

## RESULTS

The avoidable mortality rate from respiratory diseases increased from 70.80 to 96.70 during 2019 to 2021, after which it decreased to 67.46 per 100000 population. The preventable mortality rate from respiratory diseases was more than twice as high in male as it was in female. Throughout all the years studied, preventable mortality was notably higher than treatable mortality. The leading causes of preventable mortality were chronic lower respiratory diseases, which increased from 60.63 to 86.04 per 100000 population in the first two years. After that, the rate decreased to 57.25 per 100000 population by 2023, with the rate being three times higher in males compared to females. Among treatable mortality, the highest rate was associated with pneumonia, not elsewhere classified or organism unspecified, which increased from 8.64 to 25.94 per 100 000 population in the first year studied, then decreased to 8.98 per 100 000 population in 2023. The difference between males and females was twofold, where it prevailed in males.

Avoidable mortality in rural areas was more than twice as high as in urban. During the study period, the preventable mortality rate in rural areas increased from 141.21 to 206.17 per 100 000 population between 2019 and 2022, before decreasing to 144.05 by 2023. In contrast, in urban areas, per 100 000 population the rate rose from 41.10 to 74.02 in the first year, and then dropped to 42.98 by 2023. The trends of increase and decrease in preventable and treatable mortality occurred in similar years for urban areas. In rural areas, preventable mortality rose from 127.13 to 200.29 per 100 000 population in the first two years, followed by a decrease to 135.50 by 2023. Meanwhile, treatable mortality increased from 14.08 to 29.06 in the first year, then declined to 5.88, before rising again to 10.53 per 100 000 population by 2023.

When comparing preventable mortality between urban and rural areas, the difference among rural male was more than three times higher than among urban male, while for female of rural area, it was twice as high (table 1).

The AAPC in avoidable mortality declined by  $-4.9$  ( $-21.9\%$ ;  $15.9\%$ ) over the study period. In urban areas, the decline was more pronounced, with an average annual decrease of  $-8.3\%$  ( $-31.7$ ;  $23.0$ ). In contrast, rural areas showed a slight increase in avoidable mortality, with an AAPC  $1.6$  ( $-18.5$ ;  $26.7$ ). For preventable mortality, there was a slight overall decline of  $-2.0\%$  per year, with urban areas experiencing a more noticeable decrease ( $-3.8\%$ ) and rural areas showing a small increase ( $3.6\%$ ) over the study period, though with considerable variability in the data. Regarding treatable mortality, there was a significant overall decline of  $-21\%$  per year. This trend was similar in both urban and rural areas, where urban areas saw a  $-21.5\%$  reduction, and rural areas experienced a  $-20.8\%$  decrease. However, the range of percentage changes indicates substantial fluctuations in the data for both areas, suggesting some years with more significant changes than others. In addition, there was a general decline in avoidable mortality, with female experiencing a more significant decrease than male, especially in urban areas. Rural areas present smaller changes or slight increases in avoidable mortality, particularly for male. Regarding the preventable mortality the AAPC in both genders showed a decrease in urban areas, with female experiencing a more substantial reduction. In rural areas, preventable mortality showed an increase, particularly for female. The AAPC avoidable treatable mortality significant decline for both genders, with rural female experiencing the largest decrease, although the fluctuations in the data were considerable, especially in urban areas (table 2).

The absolute change in avoidable deaths from respiratory diseases was  $-3.34$  overall, with a decline of  $-2.21$  for females and  $-3.29$  for males. The absolute change in preventable mortality was  $-3.61$  overall, with  $-2.47$  for females and  $-3.57$  for males, which means that preventable mortality also

Table 1 – Avoidable mortality from respiratory disease in Aktope region by gender in 2019 – 2023

| Year | Gender | J09-J11 (p) | J30-J39 (a) | J13-J14 (p) | J12, J15, J16-J18 (a) | J20-J22 (a) | J40-J44 (p) | J45-J47 (a) | J60-J64, J66-J70, J82, J92 (p) | J80 (a) | J81 (a) | J85, J86 (a) | J90, J93, J94 (a) | Preventable | Amenable | Avoidable | COVID-19 |
|------|--------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|---------|---------|--------------|-------------------|-------------|----------|-----------|----------|
| 2019 | male   | 0.00        | 0.00        | 0.76        | 9.49                  | 0.00        | 55.58       | 0.00        | 0.00                           | 0.00    | 2.01    | 0.00         | 0.00              | 56.34       | 11.49    | 67.83     |          |
|      | female | 0.17        | 0.17        | 0.36        | 5.03                  | 0.00        | 17.31       | 0.00        | 0.00                           | 0.00    | 0.36    | 0.00         | 0.00              | 17.84       | 5.56     | 23.40     |          |
|      | both   | 0.08        | 0.08        | 0.49        | 6.94                  | 0.00        | 32.56       | 0.00        | 0.00                           | 0.00    | 0.94    | 0.00         | 0.00              | 33.13       | 7.97     | 41.10     |          |
| 2020 | male   | 0.18        | 0.18        | 0.00        | 28.42                 | 0.00        | 66.76       | 0.53        | 0.00                           | 0.00    | 8.00    | 0.46         | 0.00              | 66.94       | 37.58    | 104.52    |          |
|      | female | 0.17        | 0.55        | 0.00        | 23.76                 | 0.00        | 25.99       | 1.52        | 0.00                           | 0.00    | 2.32    | 0.00         | 0.00              | 26.16       | 28.15    | 54.31     |          |
|      | both   | 0.17        | 0.36        | 0.00        | 25.85                 | 0.00        | 41.70       | 1.16        | 0.00                           | 0.00    | 4.57    | 0.20         | 0.00              | 41.87       | 32.15    | 74.02     |          |
| 2021 | male   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 14.71                 | 0.00        | 65.83       | 0.43        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 65.83       | 15.14    | 80.97     | 69.12    |
|      | female | 0.33        | 0.16        | 0.00        | 9.37                  | 0.00        | 25.13       | 1.28        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 25.46       | 10.81    | 36.27     | 57.52    |
|      | both   | 0.16        | 0.08        | 0.00        | 11.55                 | 0.00        | 40.75       | 0.97        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 40.91       | 12.60    | 53.51     | 61.63    |
| 2022 | male   | 0.16        | 0.76        | 0.00        | 10.90                 | 0.00        | 57.13       | 0.24        | 0.00                           | 0.00    | 0.41    | 0.83         | 0.00              | 57.29       | 13.14    | 70.43     | 4.81     |
|      | female | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 4.07                  | 0.00        | 13.87       | 0.75        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 13.87       | 4.82     | 18.69     | 0.66     |
|      | both   | 0.08        | 0.32        | 0.00        | 6.92                  | 0.00        | 31.44       | 0.57        | 0.00                           | 0.00    | 0.18    | 0.36         | 0.00              | 31.53       | 8.35     | 39.88     | 2.32     |
| 2023 | male   | 0.15        | 0.15        | 0.00        | 11.78                 | 0.00        | 56.59       | 0.00        | 0.00                           | 0.00    | 0.33    | 0.00         | 0.00              | 56.74       | 12.25    | 68.99     |          |
|      | female | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 8.22                  | 0.00        | 18.00       | 0.33        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 18.00       | 8.54     | 26.54     |          |
|      | both   | 0.08        | 0.08        | 0.00        | 9.52                  | 0.00        | 32.97       | 0.18        | 0.00                           | 0.00    | 0.16    | 0.00         | 0.00              | 33.05       | 9.93     | 42.98     |          |

Table 1 – Avoidable mortality from respiratory disease in Aktope region by gender in 2019 – 2023 (continue)

| Year | Gender | Rural       |             |             |                       |             |             |             |                                |         |         |              |                   | Preventable | Amenable | Avoidable | COVID-19 |
|------|--------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|---------|---------|--------------|-------------------|-------------|----------|-----------|----------|
|      |        | J09-J11 (p) | J30-J39 (a) | J13-J14 (p) | J12, J15, J16-J18 (a) | J20-J22 (a) | J40-J44 (p) | J45-J47 (a) | J60-J64, J66-J70, J82, J92 (p) | J80 (a) | J81 (a) | J85, J86 (a) | J90, J93, J94 (a) |             |          |           |          |
| 2019 | male   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 15.84                 | 0.00        | 197.34      | 0.00        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 197.34      | 15.84    | 213.18    |          |
|      | female | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 10.71                 | 0.00        | 73.07       | 0.74        | 0.00                           | 0.00    | 1.76    | 0.00         | 0.00              | 73.07       | 13.21    | 86.28     |          |
|      | both   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 12.69                 | 0.00        | 127.13      | 0.35        | 0.00                           | 0.00    | 1.04    | 0.00         | 0.00              | 127.13      | 14.08    | 141.21    |          |
| 2020 | male   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 31.58                 | 0.00        | 177.26      | 0.00        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 177.26      | 31.58    | 208.84    |          |
|      | female | 0.49        | 0.49        | 0.00        | 22.27                 | 0.00        | 58.95       | 0.00        | 0.00                           | 0.00    | 4.19    | 0.00         | 0.00              | 59.44       | 26.95    | 86.39     |          |
|      | both   | 0.24        | 0.24        | 0.00        | 26.32                 | 0.00        | 109.38      | 0.00        | 0.00                           | 0.00    | 2.50    | 0.00         | 0.00              | 109.62      | 29.06    | 138.67    |          |
| 2021 | male   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 6.20                  | 0.00        | 292.03      | 2.02        | 1.08                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 293.11      | 8.21     | 301.33    | 58.49    |
|      | female | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 1.77                  | 0.00        | 132.28      | 2.61        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 132.28      | 4.38     | 136.66    | 65.89    |
|      | both   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 3.63                  | 0.00        | 199.78      | 2.25        | 0.51                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 200.29      | 5.88     | 206.17    | 61.12    |
| 2022 | male   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 8.79                  | 0.00        | 225.96      | 0.00        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 225.96      | 8.79     | 234.74    | 0        |
|      | female | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 5.34                  | 0.00        | 97.02       | 3.50        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 97.02       | 8.84     | 105.87    | 5.82     |
|      | both   | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 7.00                  | 0.00        | 152.49      | 1.94        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 152.49      | 8.94     | 161.43    | 3.02     |
| 2023 | male   | 0.93        | 0.93        | 0.00        | 11.33                 | 0.00        | 214.51      | 3.78        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 215.44      | 16.04    | 231.48    |          |
|      | female | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 4.27                  | 0.00        | 73.99       | 2.04        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 73.99       | 6.31     | 80.30     |          |
|      | both   | 0.48        | 0.48        | 0.00        | 7.55                  | 0.00        | 133.02      | 2.52        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 133.50      | 10.55    | 144.05    |          |

Table 1 – Avoidable mortality from respiratory disease in Aktope region by gender in 2019 – 2023 (continue)

| Year | Gender | J09-J11 (p) | J00-J06, J30-J39 (a) | J13-J14 (p) | J12, J15, J16-J18 (a) | J20-J22 (a) | J40-J44 (p) | J45-J47 (a) | J60-J64, J66-J70, J82, J92 (p) | J80 (a) | J81 (a) | J85, J86 (a) | J90, J93, J94 (a) | Preventable | Amenable | Avoidable | COVID-19 |
|------|--------|-------------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|---------|---------|--------------|-------------------|-------------|----------|-----------|----------|
|      |        | Total       |                      |             |                       |             |             |             |                                |         |         |              |                   |             |          |           |          |
| 2019 | male   | 0.00        | 0.00                 | 0.53        | 11.49                 | 0.00        | 100.51      | 0.00        | 0.00                           | 0.00    | 1.37    | 0.00         | 0.00              | 101.05      | 12.86    | 113.91    |          |
|      | female | 0.13        | 0.13                 | 0.26        | 6.66                  | 0.00        | 33.13       | 0.18        | 0.00                           | 0.00    | 0.76    | 0.00         | 0.00              | 33.51       | 7.72     | 41.23     |          |
|      | both   | 0.06        | 0.06                 | 0.34        | 8.64                  | 0.00        | 60.63       | 0.09        | 0.00                           | 0.00    | 0.98    | 0.00         | 0.00              | 61.04       | 9.77     | 70.80     |          |
| 2020 | male   | 0.13        | 0.13                 | 0.00        | 29.41                 | 0.00        | 100.75      | 0.36        | 0.00                           | 0.00    | 5.54    | 0.31         | 0.00              | 100.88      | 35.74    | 136.63    |          |
|      | female | 0.25        | 0.53                 | 0.00        | 23.22                 | 0.00        | 35.14       | 1.09        | 0.00                           | 0.00    | 2.84    | 0.00         | 0.00              | 35.39       | 27.68    | 63.07     |          |
|      | both   | 0.19        | 0.32                 | 0.00        | 25.94                 | 0.00        | 61.33       | 0.82        | 0.00                           | 0.00    | 3.97    | 0.14         | 0.00              | 61.52       | 31.19    | 92.70     |          |
| 2021 | male   | 0.00        | 0.00                 | 0.00        | 12.16                 | 0.00        | 134.72      | 0.92        | 0.34                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 135.05      | 13.08    | 148.13    | 65.85    |
|      | female | 0.24        | 0.12                 | 0.00        | 7.28                  | 0.00        | 54.16       | 1.59        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 54.41       | 8.99     | 63.40     | 59.74    |
|      | both   | 0.12        | 0.06                 | 0.00        | 9.30                  | 0.00        | 86.04       | 1.32        | 0.15                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 86.31       | 10.68    | 96.98     | 61.46    |
| 2022 | male   | 0.12        | 0.56                 | 0.00        | 10.31                 | 0.00        | 101.59      | 0.18        | 0.00                           | 0.00    | 0.29    | 0.59         | 0.00              | 101.71      | 11.94    | 113.65    | 3.52     |
|      | female | 0.00        | 0.00                 | 0.00        | 4.36                  | 0.00        | 33.63       | 1.42        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 33.63       | 5.77     | 39.40     | 1.87     |
|      | both   | 0.06        | 0.24                 | 0.00        | 6.91                  | 0.00        | 61.54       | 0.92        | 0.00                           | 0.00    | 0.13    | 0.27         | 0.00              | 61.60       | 8.47     | 70.07     | 2.48     |
| 2023 | male   | 0.34        | 0.34                 | 0.00        | 11.61                 | 0.00        | 97.13       | 0.94        | 0.00                           | 0.00    | 0.24    | 0.00         | 0.00              | 97.47       | 13.14    | 110.62    |          |
|      | female | 0.00        | 0.00                 | 0.00        | 7.24                  | 0.00        | 31.04       | 0.75        | 0.00                           | 0.00    | 0.00    | 0.00         | 0.00              | 31.04       | 7.98     | 39.02     |          |
|      | both   | 0.18        | 0.18                 | 0.00        | 8.98                  | 0.00        | 57.25       | 0.76        | 0.00                           | 0.00    | 0.12    | 0.00         | 0.00              | 57.43       | 10.04    | 67.46     |          |

J09-J11 (p) – Influenza; J00-J06, J30-J39 (a) – Upper respiratory infections; J13-J14 (p) – Pneumonia due to *Streptococcus pneumoniae* or *Haemophilus influenzae*; J12, J15, J16-J18 (a) – Pneumonia, not elsewhere classified or organism unspecified; J20-J22 (a) – Acute lower respiratory infections; J40-J44 (p) – Chronic lower respiratory diseases; J45-J47 (a) – Asthma and bronchiectasis; J60-J64, J66-J70, J82, J92 (p) – Lung diseases due to external agent; J80 (a) – Adult respiratory distress syndrome; J81 (a) – Pulmonary edema; J85, J86 (a) – Abscess of lung and mediastinum pyothorax; J90, J93, J94 (a) – Other pleural disorders  
(p) – preventable mortality; (a) – treatable mortality

Table 2 – Absolute changes of avoidable deaths from respiratory disease in Aktobe region in 2019 – 2023

| Area                        | Urban |        |       | Rural |        |       | Total |        |       |
|-----------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
|                             | male  | female | both  | male  | female | both  | male  | female | both  |
| J09-J11 (p)                 | 0.15  | -0.17  | -0.01 | 0.93  | 0.00   | 0.48  | 0.34  | -0.13  | 0.12  |
| J00-J06.J30-J39 (a)         | 0.15  | -0.17  | -0.01 | 0.93  | 0.00   | 0.48  | 0.34  | -0.13  | 0.12  |
| J13-J14 (p)                 | -0.76 | -0.36  | -0.49 | 0.00  | 0.00   | 0.00  | -0.53 | -0.26  | -0.34 |
| J12.J15.J16- J18 (a)        | 2.29  | 3.18   | 2.57  | -4.51 | -6.44  | -5.14 | 0.12  | 0.58   | 0.34  |
| J20-J22 (a)                 | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  |
| J40-J44 (p)                 | 1.01  | 0.69   | 0.41  | 17.17 | 0.92   | 5.89  | -3.38 | -2.09  | -3.38 |
| J45-J47 (a)                 | 0.00  | 0.33   | 0.18  | 3.78  | 1.30   | 2.17  | 0.94  | 0.57   | 0.67  |
| J60-J64.J66-J70.J82.J92 (p) | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  |
| J80 (a)                     | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  |
| J81 (a)                     | -1.68 | -0.36  | -0.78 | 0.00  | -1.76  | -1.04 | -1.13 | -0.76  | -0.86 |
| J85.J86 (a)                 | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  |
| J90.J93.J94 (a)             | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  |
| Preventable respiratory     | 0.40  | 0.16   | -0.09 | 18.10 | 0.92   | 6.37  | -3.57 | -2.47  | -3.61 |
| Treatable respiratory       | 0.76  | 2.98   | 1.96  | 0.20  | -6.90  | -3.53 | 0.28  | 0.26   | 0.27  |
| Avoidable respiratory       | 1.16  | 3.14   | 1.88  | 18.30 | -5.98  | 2.83  | -3.29 | -2.21  | -3.34 |
| COVID-19 (p)                | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  |
| Preventable                 | 7.30  | -0.80  | 2.59  | 45.14 | 13.55  | 26.49 | 8.74  | -0.58  | 3.02  |
| Treatable                   | 5.01  | 4.80   | 4.72  | 24.99 | 11.39  | 16.97 | 9.76  | 5.70   | 7.08  |
| Total avoidable             | 12.31 | 4.00   | 7.31  | 70.13 | 24.94  | 43.45 | 18.50 | 5.12   | 10.10 |

J09-J11 (p) – Influenza; J00-J06, J30-J39 (a) – Upper respiratory infections; J13-J14 (p) – Pneumonia due to *Streptococcus pneumoniae* or *Haemophilus influenzae*; J12, J15, J16- J18 (a) – Pneumonia, not elsewhere classified or organism unspecified; J20-J22 (a) – Acute lower respiratory infections; J40-J44 (p) – Chronic lower respiratory diseases; J45-J47 (a) – Asthma and bronchiectasis; J60-J64, J66-J70, J82, J92 (p) – Lung diseases due to external agent; J80 (a) – Adult respiratory distress syndrome; J81 (a) – Pulmonary edema; J85, J86 (a) – Abscess of lung and mediastinum pyothorax; J90, J93, J94 (a) – Other pleural disorders

(p) – preventable mortality; (a) – treatable mortality

Table 3 – Relative changes of avoidable mortality from respiratory disease in Aktobe region from 2019 to 2023

| Area                        | Urban |        |       | Rural |        |       | Total |        |       |
|-----------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| Gender                      | male  | female | both  | male  | female | both  | male  | female | both  |
| J09-J11 (p)                 |       | -1.00  | -0.07 |       |        |       |       | -1.00  | 1.92  |
| J00-J06.J30-J39 (a)         |       | -1.00  | -0.07 |       |        |       |       | -1.00  | 1.92  |
| J13-J14 (p)                 | -1.00 | -1.00  | -1.00 |       |        |       | -1.00 | -1.00  | -1.00 |
| J12.J15.J16- J18 (a)        | 0.24  | 0.63   | 0.37  | -0.28 | -0.60  | -0.41 | 0.01  | 0.09   | 0.04  |
| J20-J22 (a)                 |       |        |       |       |        |       |       |        |       |
| J40-J44 (p)                 | 0.02  | 0.04   | 0.01  | 0.09  | 0.01   | 0.05  | -0.03 | -0.06  | -0.06 |
| J45-J47 (a)                 |       |        |       |       | 1.76   | 6.19  |       | 3.17   | 7.36  |
| J60-J64.J66-J70.J82.J92 (p) |       |        |       |       |        |       |       |        |       |
| J80 (a)                     |       |        |       |       |        |       |       |        |       |
| J81 (a)                     | -0.84 | -1.00  | -0.83 |       | -1.00  | -1.00 | -0.82 | -1.00  | -0.88 |
| J85.J86 (a)                 |       |        |       |       |        |       |       |        |       |
| J90.J93.J94 (a)             |       |        |       |       |        |       |       |        |       |
| Preventable respiratory     | 0.01  | 0.01   | 0.00  | 0.09  | 0.01   | 0.05  | -0.04 | -0.07  | -0.06 |
| Treatable respiratory       | 0.07  | 0.54   | 0.25  | 0.01  | -0.52  | -0.25 | 0.02  | 0.03   | 0.03  |
| Avoidable respiratory       | 0.02  | 0.13   | 0.05  | 0.09  | -0.07  | 0.02  | -0.03 | -0.05  | -0.05 |
| COVID-19 (p)                |       |        |       |       |        |       |       |        |       |
| Preventable                 | 0.05  | -0.02  | 0.03  | 0.15  | 0.12   | 0.13  | 0.04  | -0.01  | 0.02  |
| Treatable                   | 0.06  | 0.11   | 0.08  | 0.22  | 0.19   | 0.20  | 0.10  | 0.12   | 0.10  |
| Total avoidable             | 0.05  | 0.04   | 0.05  | 0.17  | 0.14   | 0.15  | 0.06  | 0.04   | 0.05  |

J09-J11 (p) – Influenza; J00-J06, J30-J39 (a) – Upper respiratory infections; J13-J14 (p) – Pneumonia due to *Streptococcus pneumoniae* or *Haemophilus influenzae*; J12, J15, J16- J18 (a) – Pneumonia, not elsewhere classified or organism unspecified; J20-J22 (a) – Acute lower respiratory infections; J40-J44 (p) – Chronic lower respiratory diseases; J45-J47 (a) – Asthma and bronchiectasis; J60-J64, J66-J70, J82, J92 (p) – Lung diseases due to external agent; J80 (a) – Adult respiratory distress syndrome; J81 (a) – Pulmonary edema; J85, J86 (a) – Abscess of lung and mediastinum pyothorax; J90, J93, J94 (a) – Other pleural disorders  
(p) – preventable mortality; (a) – treatable mortality

Table 4 – Average annual percentage changes (95%CI) of Avoidable mortality from respiratory disease in Aktobe region from 2019 to 2023

| Mortality   | Male                | Female              | Both                |
|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|             | Total               |                     |                     |
| Preventable | -1.2 (-17.0; 17.5)  | -3.2 (-29.3; 32.5)  | -2.0 (-21.0; 21.7)  |
| Treatable   | -18.1 (-54.9; 48.5) | -23.7 (-65.0; 66.7) | -21 (-60.2; 56.6)   |
| Avoidable   | -3.2 (-16.9; 12.8)  | -7.7 (-31.1; 23.5)  | -4.9 (-21.9; 15.9)  |
|             | Urban               |                     |                     |
| Preventable | -2.1 (-10.8; 7.6)   | -7.3 (-30.6; 23.8)  | -3.8 (-16.8; 11.2)  |
| Treatable   | -19.3 (-56.8; 50.6) | -23.1 (-67.0; 78.9) | -21.5 (-62.0; 62.4) |
| Avoidable   | -5.5 (-22.9; 15.7)  | -12.8 (-45.2; 38.8) | -8.3 (-31.7; 23.0)  |
|             | Rural               |                     |                     |
| Preventable | 3.7 (-18.0; 31.2)   | 4.0 (-31.3; 57.6)   | 3.6 (-22.7; 38.9)   |
| Treatable   | -14.4 (-53.5; 57.5) | -27.1 (-66.6; 58.9) | -20.8 (-59.6; 55.4) |
| Avoidable   | 2.6 (-14.9; 23.6)   | 0.6 (-25.3; 35.6)   | 1.6 (-18.5; 26.7)   |

decreased over the study period. Males experienced a slightly larger reduction in absolute changes of the preventable deaths compared to females, but the change for both genders is relatively close. The treatable absolute change of 0.27 overall, with urban females at 0.26 and urban males at 0.28, suggests a slight gender difference, with males experiencing a marginally greater improvement in outcomes treatable to intervention (table 3).

Both females and males presents small reductions in avoidable relative changes, with females showing a slightly larger decrease ( $-0.05$  vs.  $-0.03$  for males), indicating modest improvements from interventions. Preventable relative changes decreased overall by  $-0.06$ , with females experiencing a slightly higher reduction ( $-0.07$  vs.  $-0.04$  for males). The relative risk of treatable mortality is low for both genders (0.03 for females, 0.02 for males), with males having a marginally lower risk, suggesting slightly better outcomes for males (table 4).

In addition, we identify the preventable mortality from COVID-19 were 61.46, in male higher 65.85 comparison to female 59.74. In urban area the preventable mortality was higher among male whereas in rural area among females (table 1).

## DISCUSSION

The observed increase in avoidable mortality during 2020 and 2021 in Aktobe region can be largely attributed to the COVID-19 pandemic, which caused a significant surge in respiratory-related deaths. This trend is consistent with findings from other studies, which highlight a notable rise in mortality from respiratory diseases, particularly among male populations [23, 24, 25].

The exacerbation of this mortality surge can be linked to the compounding effects of pre-existing chronic conditions, which were more prevalent among the elderly [26, 27]. The presence of comorbidities such as cardiovascular disease, diabetes, and respiratory disorders, which are common in older age groups, heightened the severity of COVID-19 infections, leading to poorer health outcomes and an increase in preventable deaths [28]. This multifactorial impact underscores the vulnerability of individuals with chronic health conditions, particularly in the context of a global health crisis, and emphasizes the need for targeted healthcare interventions for these high-risk populations [10].

Similar to trends observed in developed countries, preventable mortality from respiratory disease in the studied population and region was consistently higher than treatable mortality, highlighting a critical gap in health outcomes that necessitates a shift in public health strategies. This disparity underscores the urgent need for a stronger focus on primary prevention measures, which can reduce the incidence of preventable deaths before they progress to more severe stages. In particular, there is a pressing need to enhance the effectiveness of PHC systems, with a special emphasis on

chronic obstructive lower respiratory disease. Strengthening PHC to offer early detection, education, and management of these conditions is crucial to prevent their escalation and reduce the overall burden of preventable mortality [10, 29, 30]. Moreover, investing in preventive health services that focus on lifestyle changes, such as smoking cessation programs and air quality improvements, would significantly reduce the future burden of respiratory diseases, thereby addressing the root causes of preventable deaths.

We found among male, the rate of avoidable mortality was higher, similar to the work of other authors, who associate it with the presence of risk factors that affect complications of the condition and mortality [31, 32].

Avoidable mortality in rural areas has been consistently higher compared to urban areas, which can be attributed to several socio-environmental factors. One potential explanation is the industrial nature of Aktobe region, where the presence of industries may contribute to environmental degradation, including poor air quality [33]. Long-term exposure to airborne pollutants such as particulate matter (PM), nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>), and sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), commonly found in industrial areas, has been well-documented as a significant risk factor for the deterioration of respiratory health and the exacerbation of chronic diseases. The deleterious effects of air pollution on public health are particularly pronounced in rural populations, who may have limited access to healthcare services, resulting in delayed diagnosis and treatment of preventable conditions [34, 35]. Thus, the combination of environmental pollution and socio-economic challenges in rural settings plays a critical role in the heightened risk of preventable deaths.

## CONCLUSION

Avoidable and preventable mortality from respiratory diseases declined overall from 2019 to 2023, though with significant regional and gender disparities. Urban areas present improvements, while rural areas experienced slower progress and higher mortality rates, particularly among males. Preventable mortality, driven by chronic respiratory diseases, was consistently higher in males and in rural regions, with females showing relatively better outcomes in urban areas.

Additionally, the burden of COVID-19-related preventable deaths was notably higher in males, though rural females faced a higher rate in that context. Local decision makers need to continue targeted interventions, especially in rural areas, are necessary to reduce these disparities and improve health outcomes.

### *Limitation and future direction:*

The study's five-year timeframe limits the ability to analyze long-term trends in avoidable mortality, and reliance on different data sources may affect the reliability of conclusions. Issues like un-

derreporting and inaccuracies in death registration further undermine the findings' generalizability. Future research should focus on factors such as socioeconomic status, urbanization, and risk factors at the primary healthcare level to develop more targeted interventions. A longitudinal approach, incorporating extended periods and multiple data points, is crucial for continuous monitoring and improving health strategies aimed at reducing avoidable deaths.

#### Author contributions:

D. Katasheva – conceptualization, project administration.

D. Katasheva, N. Alekenova, N. Akhtayeva, S. Tussupbekova – methodology.

D. Katasheva, N. Alekenova – validation.

D. Katasheva, A. Akhmetzhan, S. Tussupbekova – analysis.

D. Katasheva, N. Alekenova, N. Akhtayeva – investigation, data curation.

D. Katasheva, N. Alekenova, N. Akhtayeva, A. Akhmetzhan – resources.

D. Katasheva, S. Tussupbekova, N. Akhtayeva – writing – original draft preparation.

S. Tussupbekova, N. Alekenova, A. Akhmetzhan – writing – review and editing.

A. Akhmetzhan, D. Katasheva – visualization.

N. Alekenova – supervision.

All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

#### Conflict of interest:

No conflict of interest declared.

#### REFERENCE

1. Goals (SDGs), and their implementation: A national global framework for health, development and equity needs a systems approach at every level. *Br. Med. Bull.* 2017; 124 (1): 81-90. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldx031>

2. López J.L., Espinilla M., Verdejo Á. Evaluation of the Impact of the Sustainable Development Goals on an Activity Recognition Platform for Healthcare Systems. *Sensors (Basel)*. 2023; 23 (7): 3563. <https://doi.org/10.3390/s23073563>

3. Ranabhat C.L., Acharya S.P., Adhikari C., Kim C.B. Universal health coverage evolution, ongoing trend, and future challenge: A conceptual and historical policy review. *Front Public Health*. 2023; 11: 1041459. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1041459>

4. Kraef C., Kallestrup P. After the Astana declaration: is comprehensive primary health care set for success this time? *BMJ Glob. Health*. 2019; 4 (6): e001871. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2019-001871>

5. Rutstein D.D., Berenberg W., Chalmers T.C., Child C.G., Fishman A.P., Perrin E.B. Measuring the quality of medical care. A clinical method. *N. Engl. J. Med.* 1976; 294 (11): 582-588. <https://doi.org/10.1056/nejm197603112941104>

6. Nolte E., McKee M. *Does Health Care Save Lives? Avoidable Mortality Revisited*. London: Nuffield Trust; 2004: 138.

7. Nolte E., McKee M. Variations in treatable mortality-trends in 16 high-income nations. *Health Policy*. 2011; 103 (1): 47-52. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2011.08.002>

8. Canadian Institute for Health Information (CIHI). *Health Indicators 2012*. Ottawa, Ontario: CIHI; 2012: 128.

9. Australian Institute of Health and Welfare. <https://www.aihw.gov.au/reports/life-expectancy-death/deaths-in-australia/contents/age-at-death>

10. OECD. *Avoidable mortality (preventable and treatable)*. In: *Health at a Glance 2019: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing; 2019: 243.

11. Hrzic R., Vogt T. The contribution of avoidable mortality to life expectancy differences and lifespan disparities in the European Union: a population-based study. *Lancet Reg. Health Eur.* 2024; 46: 101042. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.101042>

12. Bahk J., Jung-Choi K. The Contribution of Avoidable Mortality to the Life Expectancy Gains in Korea between 1998 and 2017. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17 (18): 6499. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186499>

13. Papanicolas I., Riley K., Abiona O., Arvin M., Atsma F., Bernal-Delgado E., Bowden N., Blankart C.R., Deeny S., Estupiñán-Romero F., Gauld R., Haywood P., Janlov N., Knight H., Lorenzoni L., Marino A., Or Z., Penneau A., Schoenfeld A.J., Shatrov K., Stafford M., van de Galien O., van Gool K., Wodchis W., Jha A.K., Figueroa J.F. Differences in health outcomes for high-need high-cost patients across high-income countries. *Health Serv. Res.* 2021; 56 (3): 1347-1357. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.13735>

14. GBD 2019 Chronic Respiratory Diseases Collaborators. Global burden of chronic respiratory diseases and risk factors, 1990-2019: an update from the Global Burden of Disease Study 2019. *E Clinical Medicine*. 2023; 59: 101936. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.101936>

15. Boers E., Barrett M., Su J.G. Global Burden of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Through 2050. *JAMA Netw. Open*. 2023; 6 (12): e2346598. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.46598>

16. Syamlal G., Kurth L.M., Dodd K.E., Blackley D.J., Hall N.B., Mazurek J.M. Chronic Obstructive Pulmonary Disease Mortality by Industry and Occupation – United States, 2020. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2022; 71 (49): 1550-1554. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7149a3>

17. Kim S.H., Park J.E., Yang B., Kim S.Y., Kim Y.Y., Park J.H. National trend in the prevalence and mortality of COPD in South Korea from 2008 to 2017. *BMJ Open Respir. Res.* 2024; 11 (1): e002391. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2024-002391>

18. Marshall D.C., Al Omari O., Goodall R., Shalhoub J., Adcock I.M., Chung K.F., Saliccioli

J.D. Trends in prevalence, mortality, and disability-adjusted life-years relating to chronic obstructive pulmonary disease in Europe: an observational study of the global burden of disease database, 2001-2019. *BMC Pulm. Med.* 2022; 22 (1): 289. <https://doi.org/10.1186/s12890-022-02074-z>

19. *Order of Target Groups of Persons Subject to Screening Studies. As Well As the Rules. Scope and Frequency of These Studies Acting Order Minister of Health of the Republic of Kazakhstan Dated October 30. 2020 No. ҚР ДСМ-174/2020.* Registered with the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan on November 2. 2020 No. 21572. (Kazakh or Russian). <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021572>

20. Yeraliyeva L., Issayeva A. Changes in death rates from lower respiratory infections between 1991 and 2019 in the Republic of Kazakhstan. *Georgian Med. News.* 2023; 335: 95-98.

21. *Avoidable mortality: OECD/Eurostat lists of preventable and treatable causes of death (January 2022 version); 2022.* <https://www.oecd.org/health/health-systems/Avoidable-mortality-2019-Joint-OECD-Eurostat-List-preventable-treatable-causes-of-death.pdf>

22. *OECD Health Statistics Definitions, sources and methods; 2022.* <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=96018>

23. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Vital signs: avoidable deaths from heart disease, stroke, and hypertensive disease – United States, 2001 – 2010. *MMWR Morb. Mortal Wkly Rep.* 2013; 62 (35): 721-727.

24. Koshbayeva L., Akhtayeva N., Tolganbayeva K., Samambayeva A. Trends in Avoidable Mortality in Kazakhstan From 2015 to 2021. *Int. J. Health Policy Manag.* 2024; 13: 7919. <https://doi.org/10.34172/ijhpm.2024.7919>

25. Kruk M.E., Gage A.D., Joseph N.T., Danaei G., García-Saisó S., Salomon J.A. Mortality due to low-quality health systems in the universal health coverage era: a systematic analysis of treatable deaths in 137 countries. *Lancet.* 2018; 392 (10160): 2203-2212. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31668-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31668-4)

26. Kupek E. Avoidable COVID-19-related deaths and hospitalizations in Brazil, 2020-2023. *Vaccine.* 2024; 42 (15): 3437-3444. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2024.04.041>

27. Hacker K.A., Briss P.A., Richardson L., Wright J., Petersen R. COVID-19 and Chronic Disease: The Impact Now and in the Future. *Prev. Chronic Dis.* 2021; 18: E62. <https://doi.org/10.5888/pcd18.210086>

28. Balasuriya L., Briss P.A., Twentymen E., Wiltz J.L., Richardson L.C., Bigman E.T., Wright J.S., Petersen R., Hannan C.J., Thomas C.W., Barfield W.D., Kittner D.L., Hacker K.A. Impacts of the COVID-19 Pandemic on Nationwide Chronic Disease Prevention and Health Promotion Activities.

*Am. J. Prev. Med.* 2023; 64 (3): 452-458. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.09.012>

29. Roche B., Garchitorena A., Guégan J.F., Arnal A., Roiz D., Morand S., Zambrana-Torrel C., Suzán G., Daszak P. Was the COVID-19 pandemic avoidable? A call for a «solution-oriented» approach in pathogen evolutionary ecology to prevent future outbreaks. *Ecol. Lett.* 2020; 23 (11): 1557-1560. <https://doi.org/10.1111/ele.13586>

30. Pérez G., Rodríguez-Sanz M., Cirera E., Pérez K., Puigpinós R., Borrell C. Commentary: approaches, strengths, and limitations of avoidable mortality. *J. Public. Health Policy.* 2014; 35 (2): 171-184. <https://doi.org/10.1057/jphp.2014.8>

31. Ammi M., Arpin E., Antoine Dedewanou F., Allin S. Do expenditures on public health reduce preventable mortality in the long run? Evidence from the Canadian provinces. *Social Science & Medicine.* 2024; 345: 116696. <https://doi.org/10.1016/j.socsci-med.2024.116696>

32. Kiadaliri A. Avoidable deaths in Sweden, 1997-2018: temporal trend and the contribution to the gender gap in life expectancy. *BMC Public Health.* 2021; 21 (1): 519. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10567-5>

33. Nguyen N.T., Chinn J., De Ferrante M., Kirby K.A., Hohmann S.F., Amin A. Male gender is a predictor of higher mortality in hospitalized adults with COVID-19. *PLoS One.* 2021; 16 (7): e0254066. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254066>

34. Moldayazova L., Zhapalakov B., Shagatayeva B., Kuatbaeva A., Baspakova A. The influence of environmental factors on the health of the population of the Aktobe region. *Integr. Environ. Assess. Manag.* 2024; 20 (4): 1156-1165. <https://doi.org/10.1002/ieam.4862>

35. Isakov A.Zh. Characteristics of chemical pollution of snow cover in Aktobe areas. *Gig. Sanit.* 2010; 2: 17-8.

36. Bekmukhambetov Y., Mamyrbayev A., Jarkenov T., Abilov T., Sultanova G., Isaeva G., Zhailybayev M., Uraz R. Interdisciplinary Approaches to Assessing the Health of People Living in Environmentally Adverse Conditions. *Iran J. Public Health.* 2019; 48 (9): 1627-1635.

## TRANSLITERATION

1. Goals (SDGs), and their implementation: A national global framework for health, development and equity needs a systems approach at every level. *Br. Med. Bull.* 2017; 124 (1): 81-90. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldx031>

2. López J.L., Espinilla M., Verdejo Á. Evaluation of the Impact of the Sustainable Development Goals on an Activity Recognition Platform for Healthcare Systems. *Sensors (Basel).* 2023; 23 (7): 3563. <https://doi.org/10.3390/s23073563>

3. Ranabhat C.L., Acharya S.P., Adhikari C., Kim C.B. Universal health coverage evolution, ongoing trend, and future challenge: A conceptual and historical policy review. *Front Public Health.* 2023;

- 11: 1041459. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1041459>
4. Kraef C., Kallestrup P. After the Astana declaration: is comprehensive primary health care set for success this time? *BMJ Glob. Health.* 2019; 4 (6): e001871. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2019-001871>
5. Rutstein D.D., Berenberg W., Chalmers T.C., Child C.G., Fishman A.P., Perrin E.B. Measuring the quality of medical care. A clinical method. *N. Engl. J. Med.* 1976; 294 (11): 582-588. <https://doi.org/10.1056/nejm197603112941104>
6. Nolte E., McKee M. *Does Health Care Save Lives? Avoidable Mortality Revisited.* London: Nuffield Trust; 2004: 138.
7. Nolte E., McKee M. Variations in treatable mortality-trends in 16 high-income nations. *Health Policy.* 2011; 103 (1): 47-52. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2011.08.002>
8. Canadian Institute for Health Information (CIHI). *Health Indicators 2012.* Ottawa, Ontario: CIHI; 2012: 128.
9. Australian Institute of Health and Welfare. <https://www.aihw.gov.au/reports/life-expectancy-death/deaths-in-australia/contents/age-at-death>
10. OECD. *Avoidable mortality (preventable and treatable).* In: *Health at a Glance 2019: OECD Indicators.* Paris: OECD Publishing; 2019: 243.
11. Hrzic R., Vogt T. The contribution of avoidable mortality to life expectancy differences and lifespan disparities in the European Union: a population-based study. *Lancet Reg. Health Eur.* 2024; 46: 101042. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.101042>
12. Bahk J., Jung-Choi K. The Contribution of Avoidable Mortality to the Life Expectancy Gains in Korea between 1998 and 2017. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020; 17 (18): 6499. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186499>
13. Papanicolas I., Riley K., Abiona O., Arvin M., Atsma F., Bernal-Delgado E., Bowden N., Blankart C.R., Deeny S., Estupiñán-Romero F., Gauld R., Haywood P., Janlov N., Knight H., Lorenzoni L., Marino A., Or Z., Penneau A., Schoenfeld A.J., Shatrov K., Stafford M., van de Galien O., van Gool K., Wodchis W., Jha A.K., Figueroa J.F. Differences in health outcomes for high-need high-cost patients across high-income countries. *Health Serv. Res.* 2021; 56 (3): 1347-1357. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.13735>
14. GBD 2019 Chronic Respiratory Diseases Collaborators. Global burden of chronic respiratory diseases and risk factors, 1990-2019: an update from the Global Burden of Disease Study 2019. *E Clinical Medicine.* 2023; 59: 101936. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.101936>
15. Boers E., Barrett M., Su J.G. Global Burden of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Through 2050. *JAMA Netw. Open.* 2023; 6 (12): e2346598. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.46598>
16. Syamlal G., Kurth L.M., Dodd K.E., Blackley D.J., Hall N.B., Mazurek J.M. Chronic Obstructive Pulmonary Disease Mortality by Industry and Occupation – United States, 2020. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2022; 71 (49): 1550-1554. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7149a3>
17. Kim S.H., Park J.E., Yang B., Kim S.Y., Kim Y.Y., Park J.H. National trend in the prevalence and mortality of COPD in South Korea from 2008 to 2017. *BMJ Open Respir. Res.* 2024; 11 (1): e002391. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2024-002391>
18. Marshall D.C., Al Omari O., Goodall R., Shalhoub J., Adcock I.M., Chung K.F., Saliccioli J.D. Trends in prevalence, mortality, and disability-adjusted life-years relating to chronic obstructive pulmonary disease in Europe: an observational study of the global burden of disease database, 2001-2019. *BMC Pulm. Med.* 2022; 22 (1): 289. <https://doi.org/10.1186/s12890-022-02074-z>
19. Order of Target Groups of Persons Subject to Screening Studies. As Well As the Rules. Scope and Frequency of These Studies Acting Order Minister of Health of the Republic of Kazakhstan Dated October 30. 2020 No. ҚР ДСМ-174/2020. Registered with the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan on November 2. 2020 No. 21572. (Kazakh or Russian). <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021572>
20. Yeraliyeva L., Issayeva A. Changes in death rates from lower respiratory infections between 1991 and 2019 in the Republic of Kazakhstan. *Georgian Med. News.* 2023; 335: 95-98.
21. *Avoidable mortality: OECD/Eurostat lists of preventable and treatable causes of death (January 2022 version);* 2022. <https://www.oecd.org/health/health-systems/Avoidable-mortality-2019-Joint-OECD-Eurostat-List-preventable-treatable-causes-of-death.pdf>
22. *OECD Health Statistics Definitions, sources and methods;* 2022. <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=96018>
23. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Vital signs: avoidable deaths from heart disease, stroke, and hypertensive disease – United States, 2001 – 2010. *MMWR Morb. Mortal Wkly Rep.* 2013; 62 (35): 721-727.
24. Kosherbayeva L., Akhtayeva N., Tolganbayeva K., Samambayeva A. Trends in Avoidable Mortality in Kazakhstan From 2015 to 2021. *Int. J. Health Policy Manag.* 2024; 13: 7919. <https://doi.org/10.34172/ijhpm.2024.7919>
25. Kruk M.E., Gage A.D., Joseph N.T., Danaei G., García-Saisó S., Salomon J.A. Mortality due to low-quality health systems in the universal health coverage era: a systematic analysis of treatable deaths in 137 countries. *Lancet.* 2018; 392 (10160): 2203-2212. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31668-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31668-4)
26. Kupek E. Avoidable COVID-19-related deaths and hospitalizations in Brazil, 2020-2023. *Vaccine.* 2024; 42 (15): 3437-3444. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2024.04.041>

27. Hacker K.A., Briss P.A., Richardson L., Wright J., Petersen R. COVID-19 and Chronic Disease: The Impact Now and in the Future. *Prev. Chronic Dis.* 2021; 18: E62. <https://doi.org/10.5888/pcd18.210086>
28. Balasuriya L., Briss P.A., Twentyman E., Wiltz J.L., Richardson L.C., Bigman E.T., Wright J.S., Petersen R., Hannan C.J., Thomas C.W., Barfield W.D., Kittner D.L., Hacker K.A. Impacts of the COVID-19 Pandemic on Nationwide Chronic Disease Prevention and Health Promotion Activities. *Am. J. Prev. Med.* 2023; 64 (3): 452-458. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.09.012>
29. Roche B., Garchitorena A., Guégan J.F., Arnal A., Roiz D., Morand S., Zambrana-Torrel C., Suzán G., Daszak P. Was the COVID-19 pandemic avoidable? A call for a «solution-oriented» approach in pathogen evolutionary ecology to prevent future outbreaks. *Ecol. Lett.* 2020; 23 (11): 1557-1560. <https://doi.org/10.1111/ele.13586>
30. Pérez G., Rodríguez-Sanz M., Cirera E., Pérez K., Puigpinós R., Borrell C. Commentary: approaches, strengths, and limitations of avoidable mortality. *J. Public. Health Policy.* 2014; 35 (2): 171-184. <https://doi.org/10.1057/jphp.2014.8>
31. Ammi M., Arpin E., Antoine Dedewanou F., Allin S. Do expenditures on public health reduce preventable mortality in the long run? Evidence from the Canadian provinces. *Social Science & Medicine.* 2024; 345: 116696. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2024.116696>
32. Kiadaliri A. Avoidable deaths in Sweden, 1997-2018: temporal trend and the contribution to the gender gap in life expectancy. *BMC Public Health.* 2021; 21 (1): 519. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10567-5>
33. Nguyen N.T., Chinn J., De Ferrante M., Kirby K.A., Hohmann S.F., Amin A. Male gender is a predictor of higher mortality in hospitalized adults with COVID-19. *PLoS One.* 2021; 16 (7): e0254066. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254066>
34. Moldayazova L., Zhapalakov B., Shagatayeva B., Kuatbaeva A., Baspakova A. The influence of environmental factors on the health of the population of the Aktoke region. *Integr. Environ. Assess. Manag.* 2024; 20 (4): 1156-1165. <https://doi.org/10.1002/ieam.4862>
35. Iskakov A.Zh. Characteristics of chemical pollution of snow cover in Aktoke areas. *Gig. Sanit.* 2010; 2:17-8.
36. Bekmukhambetov Y., Mamyrbayev A., Jarkenov T., Abilov T., Sultanova G., Isaeva G., Zhailybayev M., Uraz R. Interdisciplinary Approaches to Assessing the Health of People Living in Environmentally Adverse Conditions. *Iran J. Public Health.* 2019; 48 (9): 1627-1635.

Received 27.03.2025

Sent for revision 19.05.2025

Accepted 23.08.2025

Published online 30.12.2025

Д. Каташева<sup>1</sup>, Н. Алеkenова<sup>1\*</sup>, Н. Ахтаева<sup>2</sup>, А. Ахметжан<sup>2</sup>, С. Тусупбекова<sup>2</sup>

# ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕДОТВРАТИМОЙ СМЕРТНОСТИ ОТ РЕСПИРАТОРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД 2019 – 2023 ГГ.

<sup>1</sup>НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова» (030000, Республика Казахстан, г. Актобе, ул. Маресьева, 68; e-mail: info@wkm.kz)

<sup>2</sup>НАО «Казахский национальный медицинский университет им. С. Асфендиярова» (030000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би, 94, 050000; e-mail: info@kaznmu.kz)

\*Нургуль Умирбековна Алеkenова – НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова»; 030000, Республика Казахстан, г. Актобе, ул. Маресьева, 68; e-mail: alekenova@zkm.kz

**Цель.** Изучить показатели предотвратимой смертности от респираторных заболеваний в Актобинской области за период 2019 – 2023 гг.

**Материалы и методы.** Для расчета предотвратимой смертности мы использовали методологию, предложенную ОЭСР и рабочей группой Евростата. Данные были получены в Национальном исследовательском центре развития здравоохранения Актобинской области. Данные включали количество смертей с использованием Международной классификации болезней 10 пересмотра, а также пол и место проживания (городской и сельский). В анализ были включены показатели предотвратимой и излечимой смертности, а также абсолютные и относительные изменения и среднегодовые процентные изменения.

**Результаты и обсуждение.** В период с 2019 по 2023 год уровень предотвратимой смертности от респираторных заболеваний снизился, причем заметное снижение произошло в городе и незначительный рост - в сельской местности. Смертность, которую можно было предотвратить, была выше среди мужчин, чем среди женщин, при этом основной причиной были хронические заболевания нижних дыхательных путей, а в сельской местности показатели были значительно выше, чем в городах. Тенденции в отношении смертности, которую можно было предотвратить, показали постоянное

снижение, особенно в городе, при этом наибольшее снижение наблюдалось среди сельских женщин. Предотвратима смертность от COVID-19 в целом была выше среди мужчин, однако в сельской местности этот показатель был выше у женщин.

**Выводы.** В период с 2019 по 2023 год смертность от респираторных заболеваний, которую можно было предотвратить, в целом снизилась, хотя и со значительными региональными и гендерными различиями. В городах улучшения были заметны в большей степени, в то время как в сельской местности прогресс был более медленным, а показатели смертности, особенно среди мужчин, более высокими. Для сокращения этих различий и улучшения показателей здоровья необходимы постоянные целенаправленные мероприятия, особенно в сельской местности.

**Ключевые слова:** предотвратимая смертность; излечимая смертность; предотвратимая смертность от респираторных заболеваний; политика в области здравоохранения

Д. Каташева<sup>1</sup>, Н. Алкенова<sup>1\*</sup>, Н. Ахтаева<sup>2</sup>, А. Ахметжан<sup>2</sup>, С. Тусупбекова<sup>2</sup>

### **2019 – 2023 ЖЫЛДАР КЕЗЕҢІНДЕ АҚТӨБЕ ОБЛЫСЫНДА РЕСПИРАТОРЛЫҚ АУРУЛАРДАН БОЛАТЫН АЛДЫН АЛУҒА БОЛАТЫН ӨЛІМ-ЖІТІМ КӨРСЕТКІШТЕРІ**

<sup>1</sup>«Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медициналық университеті» КеАҚ (030000, Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қ., Маресьев к-сі, 68; e-mail: info@wkm.kz)

<sup>2</sup>«С. Д. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ (050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле Би к-сі, 94; e-mail: info@kaznmu.kz)

---

**\*Нургуль Умирбековна Алкенова** – «Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медициналық университеті» КеАҚ; 030000, Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қ., Маресьев к-сі, 68; e-mail:alekenova@zkm.kz

---

**Зерттеу мақсаты.** Ақтөбе облысында 2019 – 2023 жылдар кезеңінде респираторлық аурулардан болатын алдын алуға болатын өлім-жітім көрсеткіштерін зерделеу.

**Материалдар және әдістер.** Алдын алуға болатын өлім-жітімді есептеу үшін біз ЭЫДҰ мен Еуростаттың жұмыс тобы ұсынған әдістемені қолдандық. Ақтөбе облысының Денсаулық Сақтауды Дамыту Ұлттық Ғылыми-Зерттеу Орталығынан жиналған мәліметтер. Деректерге Аурулардың Халықаралық Классификациясын (ICD) қолдана отырып, өлім-жітім саны 10, сондай-ақ жынысы мен тұрғылықты жері бойынша қалалық және ауылдық болып бөлінді. Талдауға алдын алуға болатын және емделетін өлім, абсолютті және салыстырмалы өзгерістер, сондай-ақ орташа жылдық пайыздық өзгерістер енгізілді.

**Нәтижелер және талқылау.** 2019-2023 жылдар аралығында респираторлық аурулардан болатын алдын алуға болатын өлім төмендеді, қалалық жерлерде айтарлықтай төмендеді және ауылдық жерлерде аздап өсті. Алдын алуға болатын өлім ерлерде әйелдерге қарағанда жоғары болды, оның негізгі себебі төменгі тыныс жолдарының созылмалы аурулары болды, ал ауылдық жерлерде бұл көрсеткіш қалаға қарағанда айтарлықтай жоғары болды. Емдеуге болатын өлімнің тенденциялары, әсіресе қалалық жерлерде, тұрақты төмендеуді көрсетті, ең үлкен төмендеу ауылдық жерлердегі әйелдерде байқалды. Жалпы, covid-19-дан алдын алуға болатын өлім ерлерде жоғары болды, бірақ ауылдық жерлерде әйелдерде бұл көрсеткіш жоғары болды.

**Қорытынды.** Респираторлық аурулардан болатын алдын алуға болатын өлім 2019 жылдан 2023 жылға дейін айтарлықтай аймақтық және гендерлік айырмашылықтарға қарамастан жалпы төмендеді. Қалалық жерлерде көрсеткіш жақсарған, ал ауылдық жерлерде баяулады және өлім деңгейі жоғары болды, әсіресе ер адамдар арасында. Бұл айырмашылықтарды азайту және денсаулық көрсеткіштерін жақсарту үшін, әсіресе ауылдық жерлерде, мақсатты араласуды жалғастыру қажет.

**Кілт сөздер:** алдын алуға болатын өлім; емделетін өлім; респираторлық аурулардан алдын алуға болатын өлім; денсаулық сақтау саясаты

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

ЭОЖ 616.366-036.22(574.52)

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-119-126

Н. С. Игісін<sup>1, 2\*</sup>, К. Р. Рүстемова<sup>1, 2</sup>, С. А. Аяғанов<sup>3</sup>, Д. К. Төребаев<sup>2, 4</sup>, З. А. Біләлова<sup>2</sup>,  
Ж. Б. Тельманова<sup>2</sup>, Р. С. Молдағали<sup>2, 5</sup>, А. Р. Шакеева<sup>6</sup>, И. Ю. Шишкин<sup>2, 7</sup>, А. Садритен<sup>8</sup>,  
С. К. Мұратбекова<sup>7</sup>, С. С. Дьяков<sup>2, 9</sup>, К. К. Қожахмет<sup>2, 7</sup>

## АҚМОЛА ОБЛЫСЫНДАҒЫ ЖЕДЕЛ ХОЛЕЦИСТИТ: РЕТРОСПЕКТИВТІ ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

<sup>1</sup>Өмір және денсаулық ғылымдарының зерттеу институты, Медицина жоғары мектебі, Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті (020000, Қазақстан Республикасы, Көкшетау қ., Абай к-сі, 76; e-mail: university@shokan.edu.kz)

<sup>2</sup>«Central Asian Institute for Medical Research» қоғамдық бірлестігі (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Алматы к-сі, 13; e-mail: info@ca-informer.kz)

<sup>3</sup>Хирургиялық пәндер кафедрасы, Медицина жоғары мектебі, Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті (020000, Қазақстан Республикасы, Көкшетау қ., Абай к-сі, 76; e-mail: university@shokan.edu.kz)

<sup>4</sup>Ангиохирургия және пластикалық хирургия курстары бар хирургиялық аурулар кафедрасы, «Астана медицина университеті» КеАҚ (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49А; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>5</sup>Көкшетау жоғары медициналық колледжі (020000, Қазақстан Республикасы, Көкшетау қ., Глинина к-сі, 54; e-mail: kwmk@kwmk.kz)

<sup>6</sup>Балалар хирургиясы кафедрасы, «Астана медицина университеті» КеАҚ (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49А; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>7</sup>Медицина жоғары мектебі, Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті (020000, Қазақстан Республикасы, Көкшетау қ., Абай к-сі, 76; e-mail: university@shokan.edu.kz)

<sup>8</sup>«Астана медицина университеті» КеАҚ (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49А; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>9</sup>Н. Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығы ҚР ДСМ (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Абылай хан даңғ., 15А; e-mail: info@nscto.kz)

**\*Нұрбек Сағынбекұлы Игісін** – Өмір және денсаулық ғылымдарының зерттеу институты, Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті; 020000, Қазақстан Республикасы, Көкшетау қ., Абай к-сі, 76; e-mail: nurbek.igissin@gmail.com

*Зерттеу мақсаты.* 2009 – 2022 жылдар аралығында Ақмола облысындағы жедел холециститпен сырқаттанушылықтың үрдістерін талдау.

*Материалдар мен әдістер.* Зерттеу Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігінің деректеріне сүйене отырып, Халықаралық аурулар жіктемесінің 10-шы қайта қаралуындағы K81 коды бойынша жүргізілген ретроспективті талдау нәтижелеріне негізделді. Сырқаттанушылық динамикасын бағалау үшін денсаулық сақтау статистикасының әдістері мен уақыттық қатарларды талдау тәсілдері қолданылды.

*Нәтижелер және талқылау.* 2009–2022 жылдар аралығында Ақмола облысында жедел холецистит диагнозымен 12 538 науқас ауруханаға жатқызылды. Стационарлық сырқаттанушылық деңгейі 100 000 тұрғынға шаққанда 136,3±4,3 жағдайдан 106,7±3,8 жағдайға дейін төмендеді ( $p < 0,001$ ). Хирургиялық ем алған науқастар үлесі 36,7%-дан 53,8%-ға дейін өсті. Операция жасалғандар арасындағы өлім-жітім 2,2%-дан 0,2%-ға дейін төмендеді. Кеш госпитализация көрсеткіші 68,9-дан 36,9 жағдайға дейін азайды (100 000 тұрғынға), бұл ерте жүгінудің артқанын көрсетеді.

*Қорытындылар.* Зерттеу Ақмола облысында жедел холециститті емдеуге арналған медициналық тәсілдерді жетілдіру қажеттілігін көрсетеді. Алынған нәтижелер ерте диагностика мен уақтылы ауруханаға жатқызудың асқынуларды азайтудағы шешуші маңыздылығын дәлелдейді. Қазіргі уақытта қолданыстағы емдеу тәсілдерін қайта қарап, тиімдірек клиникалық хаттамаларды әзірлеу үшін қосымша зерттеулер жүргізу қажеттілігі туындап отыр.

*Кілт сөздер:* жедел холецистит; сырқаттанушылық; госпитализация; хирургия; асқынулар

## КІРІСПЕ

Жедел холецистит – қазіргі хирургиялық тәжірибеде жиі кездесетін және өзектілігі жоғары аурулардың бірі. Бұл дерт өт қабының жедел

қабынуымен сипатталады және дәл диагностика мен жедел емді талап етеді. Жалпы популяцияда өт тастарының таралуы 10-15%-ды құрайды, ал бұл пациенттердің шамамен 10-15%-ында

жедел холецистит дамиды [7]. Іштің ауырсынуымен ауруханаға түскен науқастардың 3-10%-ында осы диагноз қойылады, әрі бұл көрсеткіш жас ұлғайған сайын артады [12, 13].

Жедел холециститтің эпидемиологиясы жасқа, жынысқа, географиялық жағдайға және қауіп факторларына байланысты әртүрлілік танытады. Сырқаттанушылық деңгейі жаһандық деңгейде өсіп келеді, әсіресе егде жастағы және метаболикалық бұзылыстары бар адамдар арасында жиі кездеседі [7]. Бұл үрдіске өмір салтына байланысты факторлар: майлылығы жоғары тағамдарды тұтыну, темекі шегу, алкогольді пайдалану секілді әдеттер әсер етеді [10].

Аурудың клиникалық барысы мен нәтижелеріне өңірлік деңгейдегі медициналық көмектің қолжетімділігі мен сапасы айтарлықтай ықпал етеді. Осыған байланысты, әрбір аймақтың эпидемиологиялық жағдайын бағалау және медициналық шешімдерді сол контексте бейімдеу аса маңызды.

Жедел холециститті басқаруда Токио нұсқаулықтары (Токио Guidelines) халықаралық деңгейде кеңінен қолданылады. Бұл нұсқаулықтар аурудың ауырлық дәрежесін жіктеп, сәйкес емдеу тактикасын анықтауға мүмкіндік береді [18]. Жеңіл және орташа ауырлықтағы жағдайларда 72 сағат ішінде лапароскопиялық холецистэктомия (ЛХ) жасау ұсынылады, өйткені ерте операция асқынулар жиілігін, ауруханада болу ұзақтығын және емдеу шығындарын төмендетеді [15]. Ауыр жағдайларда немесе жоғары операциялық қауіп кезінде перкутандық холецистостомия (ПХ) немесе тек антибиотикпен емдеу секілді консервативті тәсілдер жиі қолданылады [11].

COVID-19 пандемиясы кезеңінде көптеген елдерде хирургиялық көмекке қолжетімділік шектеліп, консервативті тәсілдерге көшу байқалды. Бұл ерте ЛХ үлесінің төмендеуіне, ауруханаға кеш түскен жағдайлар санының артуына және ауыр дәрежедегі холецистит жағдайларының жиілеуіне алып келді. Дегенмен, өлім-жітім көрсеткіші салыстырмалы түрде өзгеріссіз қалды [4].

Дамыған елдерде лапароскопиялық операция жиілігі 80%-дан жоғары болғанымен [14], төмен және орта табысты елдерде ашық операциялар мен кеш басталған консервативті ем әлі де кең таралған [4]. Жеңіл формадағы жедел холециститтің өлім-жітімі 0,6%-дан аспайды, алайда гангренозды немесе тесілу жағдайларында, әсіресе тассыз (акалькулезді) түрлерінде бұл көрсеткіш 50%-ға дейін жетуі мүмкін [16].

Бұған дейін Қазақстандағы өт тастары ауруының даму тенденциялары зерттелген болатын, бұл өт қабының ауруларының өзектілігін көрсетті. Аталған зерттеуде жедел холециститтің сырқаттанушылық көрсеткіштері келтірілмесе де, өт тастарының таралуы артқаны анықталған және бұл жедел холециститтің даму қаупін жоғарылатады [9].

Қазақстанның Ақмола облысында жедел холецистит клиникалық әрі экономикалық тұр-

ғыдан маңызды мәселе ретінде қалып отыр. Облыс деңгейінде хирургиялық емдеу, соның ішінде холецистэктомия жүргізілгенімен, стационарлық емдеу көрсеткіштері, операциялық араласу жиілігі және ем нәтижелері бойынша жанжақты эпидемиологиялық деректер шектеулі және жүйелі зерттеуді қажет етеді. Минималды инвазиялық технологиялардың қолжетімсіздігі мен клиникалық жіктеу жүйесінің жеткіліксіздігі тиімді және уақтылы медициналық көмектің көрсетілуін шектейді.

**Осы зерттеудің мақсаты** – 2009 – 2022 жылдар аралығында Ақмола облысындағы жедел холециститтің эпидемиологиялық үрдістерін талдау, емдеу тәсілдерінің динамикасын, аурудың ауырлық құрылымын және клиникалық нәтижелерін бағалау.

### МАТЕРИАЛДАР МЕН ӘДІСТЕР

#### Зерттеу құрылымы мен деректер көздері

Осы ретроспективті эпидемиологиялық зерттеу 2009 жылдың 1 қаңтарынан 2022 жылдың 31 желтоқсанға дейінгі Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігінің өкімшілік деректеріне негізделген. Негізгі деректер жиынтығы Халықаралық аурулар жіктелмесінің 10-шы редакциясы (МКБ-10) бойынша K81 кодымен анықталған жедел холециститпен ауруханаға жатқызылған науқастардың жазбаларынан құралды. Деректерге науқастардың демографиялық көрсеткіштері (жас, жыныс), географиялық аймақ, емдеу түрі (хирургиялық немесе консервативті) және клиникалық нәтижелер (мысалы, өлім-жітім, ауруханада болу ұзақтығы) кірді.

#### Зерттелген популяция және енгізу критерийлері

Зерттеу кезеңінде жедел холециститтің (МКБ-10, K81) негізгі диагнозы қойылған барлық науқастар зерттеу объектісі ретінде қабылданды. Жазбалары толық емес немесе K81 коды негізгі диагноз ретінде белгіленбеген жағдайлар талдаудан шығарылды.

#### Айнымалылар және нәтиже көрсеткіштері

Негізгі нәтиже көрсеткіші – жедел холециститтің сырқаттанушылық деңгейі, ол ұлттық халық санағы мәліметтеріне сүйене отырып, әрбір зерттеу жылы 100 000 тұрғынға шаққанда есептелді. Екінші дәрежелі нәтиже көрсеткіштеріне мыналар кіреді:

- хирургиялық емдеу мен консервативті тәсілдің үлесі;
- ерте және кеш операциялық араласу жиілігі;
- емдеу модальдылығы бойынша аурухана ішінде өлім-жітім деңгейлері;
- ауруханада болу ұзақтығы және денсаулық сақтау қызметтерін пайдаланудың басқа көрсеткіштері.

#### Статистикалық талдау

Барлық айнымалылар бойынша сипаттамалық статистикалық көрсеткіштер есептелді [1].

Жалпы популяция үшін жылдық сырқаттанушылық деңгейлері, сонымен бірге 95%-дік сенімділік интервалдары анықталды. Зерттеу кезеңіндегі үрдістерді бағалау мақсатында уақыттық қатарларды талдау жүргізілді [2]. Барлық статистикалық талдаулар Microsoft Excel көмегімен жүзеге асырылды, зерттеу маңыздылық деңгейі  $p < 0.05$  деп белгіленді.

### Этикалық мәселелер

Зерттеу Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігінің әкімшілік жазбаларынан алынған анонимді және агрегатталған деректер негізінде жүргізілді, сондықтан жеке науқас идентификаторларына қол жеткізу немесе пациенттермен тікелей байланыс болмады. Осыған байланысты, ақпараттық келісімнің алынуы талап етілмеді. Зерттеу хаттамасы жергілікті этикалық комиссияның қаралуынан өткен және Хельсинки декларациясында белгіленген принциптерге сәйкес жүргізілді [17]. Деректердің құпиялылығын қамтамасыз ету мақсатында, ақпаратты өңдеу және талдау барысында барлық стандартты және құқықтық талаптар сақталды.

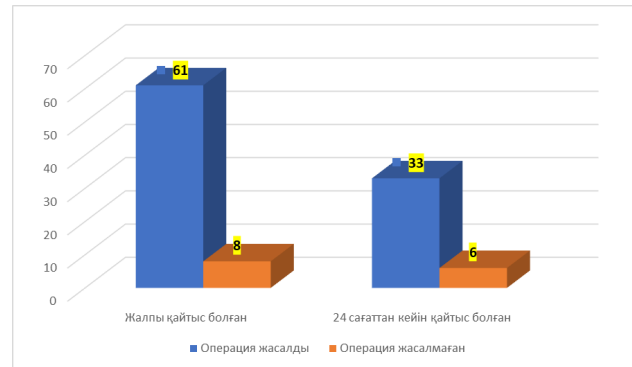
### НӘТИЖЕЛЕР

2009 – 2022 жж. аралығында Ақмола облысының стационарларындағы госпитализация деректеріне жүргізілген ретроспективті талдау жедел холециститтің эпидемиологиялық бейнесінде елеулі өзгерістер болғанын көрсетті.

Зерттелген кезеңде барлығы 12 538 науқас ауруханаға жатқызылды. 2009 жылы 1 007 жағдай тіркелсе, 2022 жылы бұл көрсеткіш 783-ке дейін төмендеп, бастапқы жылмен салыстырғанда 22,2%-ға азайды.

Емдік тактика негізінен консервативті тәсілдерге сүйенгенімен, 5 438 науқасқа хирургиялық араласу жасалды. Операция жасалған науқастар үлесі өсім үрдісін көрсетті: 2009 жылы хирургиялық ем 36,7% (370 жағдай) пациентке жүргізілсе, 2022 жылы бұл көрсеткіш 53,8%-ға (542 жағдай) жетті. Мұндай динамика хирургиялық әдістердің жетілдірілуін, операцияға іріктеу критерийлерінің өзгеруін және минималды инвазивті технологиялардың енгізілуі есебінен ем нәтижелерінің жақсарғанын айғақтайды. Сонымен қатар, диагностикалық мүмкіндіктердің кеңеюі мен алғашқы медициналық-санитариялық көмектің оңтайландырылуы асқынулардың алдын алып, шұғыл операция қажеттілігінің төмендеуіне ықпал етті.

Жедел холецистит диагнозымен госпитализацияланғандар арасындағы өлім-жітімді талдау 14 жылда 69 науқастың қайтыс болғанын көрсетті, бұл жалпы өлім-жітімнің 0,6%-ына тең. Операция жасалмаған топта өлім-жітім 0,1% (8 жағдай) болса, хирургиялық ем алғандар арасында 0,9% (61 жағдай) болды (1 сурет). Операция жасалған науқастар арасындағы өлім-жітім динамикасы ерекше назар аударады: егер 2009 жылы ол 2,2 %-ды (370 пациенттің 8-і) құраса, 2022 жылы көрсеткіш 0,2%-ға дейін (542 пациенттің 1-і) төмендеген.



1 сурет – 2009 – 2022 жж. аралығында Ақмола облысы стационарларында жедел холецистит диагнозымен емделген науқастар саны

*Госпитализация уақытына жүргізілген талдау* 6 499 науқас (жалпы санының 51,8%) симптомдар басталғаннан кейін 24 сағаттан кеш түскенін көрсетті. Бұл топтың 3 922-сі (60,3%) хирургиялық ем алған, олардың өлім-жітімі 0,9% (33 жағдай) болды. Ал алғашқы 24 сағат ішінде ауруханаға жеткізілген 2 577 пациент арасында өлім-жітім айтарлықтай төмен – 0,2% (6 жағдай). Аталған деректер жедел холецистит кезінде ерте диагностика мен уақытылы госпитализацияның өлім қаупін төмендетудегі шешуші маңызын айқын көрсетеді. Белгілі бір жылдары немесе жекелеген науқас санаттарында өлім-жітімнің жоғары болу себептерін терең зерттеу тиімді клиникалық хаттамалар әзірлеуге және ем нәтижелерін одан әрі жақсартуға мүмкіндік береді.

### Жалпы сырқаттанушылық динамикасы

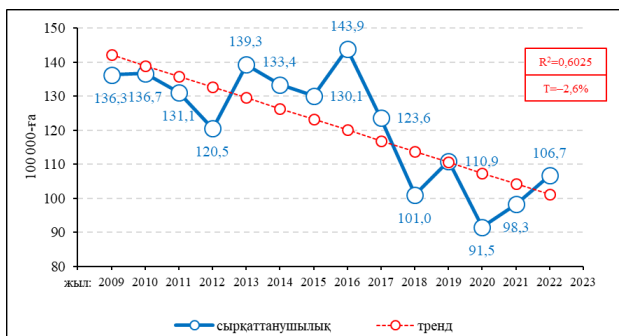
2009 – 2022 жж. аралығында Ақмола облысында жедел холецистит бойынша стационарлық сырқаттанушылық көрсеткіші сенімді түрде төмендеді:  $136,3 \pm 4,3$ -тен  $106,7 \pm 3,8$ -ге дейін (100 000 тұрғынға шаққанда) (2 сурет). Студент  $t$ -критерийі  $=1,972$ ,  $p < 0,001$ , яғни анықталған тренд статистикалық тұрғыдан мәнді. Зерттелген кезеңдегі орташа жылдық сырқаттанушылық деңгейі  $121,7 \pm 4,6$  жағдайды құрады (95% СА: 112,7 – 130,6). Бұл нәтижелер тұрақты эпидемиология мен профилактикалық бағдарламаларды жетілдіру қажет екенін көрсетеді, өйткені төмендеу болғанымен, аурудың жүктемесі жоғары болып қалуда.

### Кеш госпитализациялар

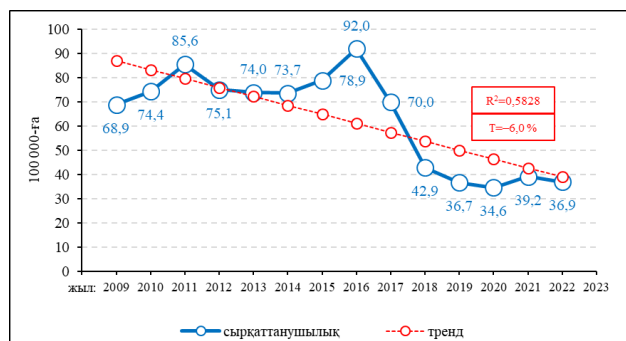
#### (>24 сағат симптомдар басталғаннан кейін)

Кеш жүгінулердің жиілігі де айқын төмендеу динамикасын көрсетті (3 сурет). 2009 ж. көрсеткіш  $68,9 \pm 3,1$  жағдайды (100 000 тұрғынға) құраса (95% СА: 62,9 – 74,9), 2022 ж. ол  $36,9 \pm 2,2$ -ге дейін азайды (95% СА: 32,5 – 41,3).

Орташа жылдық төмендеу қарқыны 6,0% болды. Алайда модельдің детерминация коэффициенті ( $R^2=0,44$ ) байланыс күшінің орташа деңгейін көрсетіп, трендтің толқымалы сипатын айғақтайды. Кеш госпитализация үлесінің азаюы, бәлкім, халықтың ауру белгілері жайлы хабар-



2 сурет – 2009 – 2022 жж. Ақмола облысында жедел холецистит сырқаттанушылығының динамикасы



3 сурет – 2009 – 2022 жж. Ақмола облысында жедел холецистит жағдайында симптомдар басталғаннан кейін 24 сағаттан кеш госпитализацияланған науқастар үлесінің динамикасы

дарлығының артуы, ерте диагностика бағдарламаларының кеңейуі және бастапқы медико-санитарлық көмектің қолжетімділігінің жақсаруы нәтижесінде жүзеге асқан. Бұл жайт мақсатты ақпараттық науқандарды қолдауды және амбулаториялық буынның тиімділігін арттыруды жалғастырудың маңызын дәлелдейді, сол арқылы жедел холециститпен сырқаттанушылықты, асқынулар мен өлім-жітім тәуекелін одан әрі төмендетуге болады.

### ТАЛҚЫЛАУ

2009 – 2022 жж. аралығында Ақмола облысында жедел холецистит бойынша стационарлық сырқаттанушылық сенімді түрде шамамен 21%-ға төмендеді (136,3-тен 106,7-ге дейін, 100 000 тұрғынға). 24 сағаттан кейінгі кеш госпитализациялар үлесі екі есе қысқарды, ал хирургиялық араласу жиілігі 36,7%-дан 53,8%-ға дейін өсті. Операция жасалған науқастар арасындағы өлім-жітім 2,2%-дан 0,2%-ға дейін азайып, мамандандырылған көмектің сапасы айтарлықтай жақсарғанын көрсетеді. Дегенмен операциядан кейінгі ағымдағы өлім-жітім деңгейі хирургиялық көмектің сапасын және медициналық араласудың уақыттылығын одан әрі талдау қажеттігін айқындайды.

Бақыланған үрдістер 2018 ж. Tokyo Guidelines-те бекітілген ерте лапароскопиялық холецистэктомия тұжырымдамасына толық сәйкес келеді [19]. Біздің нәтижелер ACCES көпорталықты рандомизацияланған зерттеуінің деректерімен ұқсас, онда ерте ЛХ асқынулар мен ресурстық шығындарды сенімді түрде азайтатыны дәлелденген [8]. Ұқсас өлім-жітімнің төмендеуі Солтүстік Американың популяциялық когорттарында да сипатталған [6]. Ал 24 сағаттан кеш түсетін науқастардың үлесінің жоғары болуы әлемдік деңгейде өзекті мәселеге – емге дейінгі кешігуге — нұсқайды [5].

### COVID-19 пандемиясының әсері

Әлемдік тәжірибе пандемия кезінде операциялық белсенділіктің консервативті және пункциялық емге ығысқанын көрсетті [3]. Мәселен,

біздің зерттеуде 2020 жылы жедел холецистит сырқаттанушылығы зерттелген кезеңдегі ең төменгі көрсеткішті көрсетті. Соған қарамастан, біздің өңірде 2020–2021 жж. аралығында ЛХ үлесі өсе берді, бұл пациенттерді тиімді бағыттау тетіктерінің жұмыс істеп тұрғанын және хирургиялық орындардың сақталғанын көрсетеді.

### Кеш жүгінулердің азаю факторлары

Кеш госпитализациялардың жылдық орташа 6 %-дық төмендеу қарқыны ақпараттық-ағарту бағдарламаларының, ерте диагностика мүмкіндіктерінің кеңеюінің және логистиканың жақсаруының тиімділігін дәлелдейді. Алайда  $R^2=0,44$  модель детерминация коэффициенті трендтің әлі де тұрақсыз екенін, демек телемедицина мен жедел жөнеп жүйесін одан әрі дамыту қажеттігін көрсетеді.

### Зерттеудің шектеулері

Зерттеу ретроспективті сипатта болғандықтан, проспективті зерттеуге тән клиникалық деректердің тереңдігін қамтамасыз ете алмайды.

### Практикалық мәні

Тәулік бойы лапароскопиялық көмек көрсетуді кеңейту – өңірлік денсаулық сақтау саясатының басым бағыты болуы тиіс.

Ақпараттық кампаниялар мен жедел госпитализация маршруттарын жетілдіру кеш жүгінулерді одан әрі қысқартуға мүмкіндік береді.

Tokyo/AAST шкалаларын электронды медициналық жүйелерге жаппай енгізу қауіп дәрежесіне негізделген ем қабылдауды және деректердің салыстырмалылығын қамтамасыз етеді.

### ҚОРЫТЫНДЫ

Ақмола облысында жедел холециститтің эпидемиологиялық бейнесі оң өзгерістерге ұшырап отыр: стационарлық сырқаттанушылық пен өлім-жітім төмендеп, минималды инвазивті араласулардың үлесі артауда.

Аурудың жүгін одан әрі азайту үшін кеш госпитализацияны толық жою, клиникалық хаттамаларды біріздендіру және лапароскопиялық инфрақұрылымды кеңейту – басым міндеттердің қатарына жатады.

**Авторлардың үлесі:**

Н. С. Игісін, К.Р. Рүстемова – зерттеудің тұжырымдамасы мен дизайны.

А. Р. Шакеева, И. Ю. Шишкин, А. Садри-тен, К. К. Қожахмет – материалды жинау және өңдеу.

Ж. Б. Тельманова, С. С. Дьяков, Р. С. Молдағали – статистикалық талдау.

С. К. Мұратбекова, С. А. Аяғанов, Д. К. Төребаев – қолжазбаны дайындау.

Н. С. Игісін, З. А. Біләлова – ғылыми-редакциялық өңдеу.

**Мүдделер қақтығысы:**

Авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

**Алғыс:**

Авторлар зерттеу үшін деректер ұсынған Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігіне зор алғыстарын білдіреді.

**Қаржыландыру:**

Бұл зерттеу ешқандай қаржылық қолдаусыз орындалды.

**Баспаға қатысы:**

Мақала бұрын еш жерде жарияланбаған және басқа басылымдарға қаралуға ұсынылмаған.

**ӘДЕБИЕТ**

1. Гланц С. *Медико-биологическая статистика*. М.: Практика; 1998: 459.
2. Мерков А.М., Поляков Л.Е. *Санитарная статистика*. Л.: Медицина; 1974: 384.
3. Campanile F.C., Podda M., Arezzo A., et al. Acute cholecystitis during COVID-19 pandemic: a multisocietary position statement. *World J. Emerg. Surg.* 2020; 15 (1): 38. <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00317-0>
4. CHOLECOVID Collaborative. Global overview of the management of acute cholecystitis during the COVID-19 pandemic (CHOLECOVID study). *BJS Open*. 2022; 6 (3): 052. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrac052>
5. Cocolini F., Solaini L., Binda C. Laparoscopic Cholecystectomy in Acute Cholecystitis: Refining the Best Surgical Timing Through Network Meta-Analysis of Randomized Trials. *Surg. Laparosc. Endosc. Percutan Tech.* 2022; 32 (6): 755-763. <https://doi.org/10.1097/SLE.0000000000001103>
6. de Mestral C., Rotstein O.D., Laupacis A. A population-based analysis of the clinical course of 10,304 patients with acute cholecystitis, discharged without cholecystectomy. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2013; 74 (1): 26-31. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182788e4d>
7. Gallaher J.R., Charles A. Acute Cholecystitis: A Review. *JAMA*. 2022; 327 (10): 965-975. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.2350>

8. Gutt C.N., Encke J., Köninger J., et al. Acute cholecystitis: early versus delayed cholecystectomy, a multicenter randomized trial (ACDC study, NCT00447304). *Ann. Surg.* 2013; 258 (3): 385-393. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3182a1599b>

9. Igissinov N.S., Kozhakhmetov S.K., Turebayev D.T., et al. Trends of gallstone disease incidence in Kazakhstan. *Meditsina*. 2019; 4 (202): 2-7. <https://doi.org/10.31082/1728-452X-2019-202-4-2-7>

10. Jones M.W., Genova R., O'Rourke M.C. Acute Cholecystitis. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459171/>

11. Kim S.B., Gu M.G., Kim K.H., Kim T.N. Long-term outcomes of acute acalculous cholecystitis treated by non-surgical management. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99 (7): e19057. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019057>

12. Kimura Y., Takada T., Kawarada Y. Definitions, pathophysiology, and epidemiology of acute cholangitis and cholecystitis: Tokyo Guidelines. *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.* 2007; 14 (1): 15-26. <https://doi.org/10.1007/s00534-006-1152-y>

13. Knab L.M., Boller A.M., Mahvi D.M. Cholecystitis. *Surg. Clin. North Am.* 2014; 94 (2): 455-470. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2014.01.005>

14. Mencarini L., Vestito A., Zagari R.M., Montagnani M. The Diagnosis and Treatment of Acute Cholecystitis: A Comprehensive Narrative Review for a Practical Approach. *J. Clin. Med.* 2024; 13 (9): 2695. <https://doi.org/10.3390/jcm13092695>

15. Okamoto K., Suzuki K., Takada T., et al. Tokyo Guidelines 2018: flowchart for the management of acute cholecystitis. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2018; 25 (1): 55-72. <https://doi.org/10.1002/jhbp.516>

16. Shaffer E.A. Gallstone disease: Epidemiology of gallbladder stone disease. *Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol.* 2006; 20 (6): 981-996. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2006.05.004>

17. WMA Declaration of Helsinki, 2013. *Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. <https://www.wma.net/>

18. Yamashita Y., Takada T., Kawarada Y. Surgical treatment of patients with acute cholecystitis: Tokyo Guidelines. *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.* 2007; 14 (1): 91-97. <https://doi.org/10.1007/s00534-006-1161-x>

19. Yokoe M., Hata J., Takada T. Tokyo Guidelines 2018: diagnostic criteria and severity grading of acute cholecystitis (with videos). *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2018; 25 (1): 41-54. <https://doi.org/10.1002/jhbp.515>

**ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ**

1. Glanc S. *Mediko-biologicheskaja statistika*. M.: Praktika; 1998: 459.
2. Merkov A.M., Poljakov L.E. *Sanitarnaja statistika*. L.: Medicina; 1974: 384.
3. Campanile F.C., Podda M., Arezzo A., et al. Acute cholecystitis during COVID-19 pandemic: a multisocietary position statement. *World J.*

*Emerg. Surg.* 2020; 15 (1): 38. <https://doi.org/10.1186/s13017-020-00317-0>

4. CHOLECOVID Collaborative. Global overview of the management of acute cholecystitis during the COVID-19 pandemic (CHOLECOVID study). *BJS Open.* 2022; 6 (3): 052. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrac052>

5. Coccolini F., Solaini L., Binda C. Laparoscopic Cholecystectomy in Acute Cholecystitis: Refining the Best Surgical Timing Through Network Meta-Analysis of Randomized Trials. *Surg. Laparosc. Endosc. Percutan Tech.* 2022; 32 (6): 755-763. <https://doi.org/10.1097/SLE.0000000000001103>

6. de Mestral C., Rotstein O.D., Laupacis A. A population-based analysis of the clinical course of 10,304 patients with acute cholecystitis, discharged without cholecystectomy. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2013; 74 (1): 26-31. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182788e4d>

7. Gallaher J.R., Charles A. Acute Cholecystitis: A Review. *JAMA.* 2022; 327 (10): 965-975. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.2350>

8. Gutt C.N., Encke J., Königer J., et al. Acute cholecystitis: early versus delayed cholecystectomy, a multicenter randomized trial (ACDC study, NCT00447304). *Ann. Surg.* 2013; 258 (3): 385-393. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b0133182a1599b>

9. Igissinov N.S., Kozhakhmetov S.K., Turebayev D.T., et al. Trends of gallstone disease incidence in Kazakhstan. *Meditisina.* 2019; 4 (202): 2-7. <https://doi.org/10.31082/1728-452X-2019-202-4-2-7>

10. Jones M.W., Genova R., O'Rourke M.C. Acute Cholecystitis. *StatPearls.* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459171/>

11. Kim S.B., Gu M.G., Kim K.H., Kim T.N. Long-term outcomes of acute acalculous cholecystitis treated by non-surgical management. *Medicine (Baltimore).* 2020; 99 (7): e19057. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019057>

12. Kimura Y., Takada T., Kawarada Y. Definitions, pathophysiology, and epidemiology of acute cholangitis and cholecystitis: Tokyo Guidelines. *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.* 2007; 14 (1): 15-26. <https://doi.org/10.1007/s00534-006-1152-y>

13. Knab L.M., Boller A.M., Mahvi D.M. Cholecystitis. *Surg. Clin. North Am.* 2014; 94 (2): 455-470. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2014.01.005>

14. Mencarini L., Vestito A., Zagari R.M., Montagnani M. The Diagnosis and Treatment of Acute Cholecystitis: A Comprehensive Narrative Review for a Practical Approach. *J. Clin. Med.* 2024; 13 (9): 2695. <https://doi.org/10.3390/jcm13092695>

15. Okamoto K., Suzuki K., Takada T., et al. Tokyo Guidelines 2018: flowchart for the management of acute cholecystitis. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2018; 25 (1): 55-72. <https://doi.org/10.1002/jhbp.516>

16. Shaffer E.A. Gallstone disease: Epidemiology of gallbladder stone disease. *Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol.* 2006; 20 (6): 981-996. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2006.05.004>

17. WMA Declaration of Helsinki, 2013. *Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects.* <https://www.wma.net/>

18. Yamashita Y., Takada T., Kawarada Y. Surgical treatment of patients with acute cholecystitis: Tokyo Guidelines. *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.* 2007; 14 (1): 91-97. <https://doi.org/10.1007/s00534-006-1161-x>

19. Yokoe M., Hata J., Takada T. Tokyo Guidelines 2018: diagnostic criteria and severity grading of acute cholecystitis (with videos). *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2018; 25 (1): 41-54. <https://doi.org/10.1002/jhbp.515>

26.05.2025 келін түсті

24.07.2025 қабылданды

30.12.2025 online жариялады

N. S. Igissin<sup>1, 2\*</sup>, K. R. Rustemova<sup>1, 2</sup>, S. A. Ayaganov<sup>3</sup>, D. K. Turebayev<sup>2, 4</sup>, Z. A. Bilyalova<sup>2</sup>, Zh. B. Telmanova<sup>2</sup>, R. S. Moldagali<sup>2, 5</sup>, A. R. Shakeeva<sup>6</sup>, I. Yu. Shishkin<sup>2, 7</sup>, A. Sadriten<sup>8</sup>, S. K. Muratbekova<sup>7</sup>, S. S. Dyakov<sup>2, 9</sup>, K. K. Kozhakhmet<sup>2, 7</sup>

## FEATURES OF THE INCIDENCE OF ACUTE CHOLECYSTITIS IN THE AKMOLA REGION: A RETROSPECTIVE EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS

<sup>1</sup>Research Institute of Life and Health Sciences, Higher School of Medicine, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NC JSC (020000, Republic of Kazakhstan, Kokshetau c., Abai str., 76; e-mail: university@shokan.edu.kz)

<sup>2</sup>Central Asian Institute for Medical Research Public Association (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Almaty str., 13; e-mail: info@ca-informer.kz)

<sup>3</sup>Department of Surgical Disciplines, Higher School of Medicine, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NC JSC (020000, Republic of Kazakhstan, Kokshetau c., Abai str., 76; e-mail: university@shokan.edu.kz)

<sup>4</sup>Department of General Surgery with Courses in Angiosurgery and Plastic Surgery, Astana Medical University NC JSC (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str., 49A; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>5</sup>Kokshetau Higher Medical College (020000, Republic of Kazakhstan, Kokshetau c., Glinina str. 54; e-mail: kwmk@kmk.kz)

<sup>6</sup>Department of Pediatric Surgery, Astana Medical University NC JSC (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str. 49A; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>7</sup>Higher School of Medicine, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NC JSC (020000, Republic of Kazakhstan, Kokshetau c., Abai str. 76; e-mail: university@shokan.edu.kz)

<sup>8</sup>Astana Medical University NC JSC (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str. 49A; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>9</sup>National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N. D. Batpenov, Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Abylaykhan ave. 15A; e-mail: info@nscto.kz)

**\*Nurbek Sagynbekuly Igissin** – Research Institute of Life and Health Sciences, Higher School of Medicine, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NC JSC; 020000, Republic of Kazakhstan, Kokshetau c., Abai str. 76; e-mail: nurbek.igissin@gmail.com

**Aim.** To analyze the trends in the incidence of acute cholecystitis in the Akmola region from 2009 to 2022.

**Materials and methods.** The study is based on a retrospective analysis of data from the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan using the International Classification of Diseases, 10th Revision (ICD-10), code K81. To assess incidence dynamics, methods of health statistics and time series analysis were applied.

**Results and discussion.** Between 2009 and 2022, a total of 12,538 patients were hospitalized with acute cholecystitis in the Akmola region. The hospital-based incidence rate decreased from  $136.3 \pm 4.3$  to  $106.7 \pm 3.8$  per 100,000 population ( $p < 0.001$ ). The proportion of patients receiving surgical treatment increased from 36.7% to 53.8%. In-hospital mortality among operated patients declined from 2.2% to 0.2%. The rate of delayed hospital admissions (>24 hours after symptom onset) decreased from 68.9 to 36.9 per 100,000, reflecting improved early access to care.

**Conclusions.** The study highlights the need to improve medical approaches to the treatment of acute cholecystitis in the Akmola region. The results indicate the critical importance of early diagnosis and timely hospitalization to reduce complications. There is currently a need for additional research to review existing and develop more effective clinical protocols.

**Key words:** acute cholecystitis; morbidity; hospitalization; surgery; complications

Н. С. Игісін<sup>1, 2\*</sup>, К. Р. Рүстемова<sup>1, 2</sup>, С. А. Аяганов<sup>3</sup>, Д. К. Туребаев<sup>2, 4</sup>, З. А. Билялова<sup>2</sup>,  
Ж. Б. Тельманова<sup>2</sup>, Р. С. Молдағали<sup>2, 5</sup>, А. Р. Шакеева<sup>6</sup>, И. Ю. Шишкин<sup>2, 7</sup>, А. Садритен<sup>8</sup>,  
С. К. Муратбекова<sup>7</sup>, С. С. Дьяков<sup>2, 9</sup>, К. К. Қожахмет<sup>2, 7</sup>

### ОСОБЕННОСТИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОСТРЫМ ХОЛЕЦИСТИТОМ В АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

<sup>1</sup>Исследовательский институт науки о жизни и здоровье, Высшая Школа медицины, НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова» (020000, Республика Казахстан, г. Кокшетау, ул. Абая, 76; e-mail: university@shokan.edu.kz)

<sup>2</sup>ОО «Central Asian Institute for Medical Research» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Алматы, 13; e-mail: info@ca-informer.kz)

<sup>3</sup>Кафедра хирургических дисциплин, Высшая Школа медицины, НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова» (020000, Республика Казахстан, г. Кокшетау, ул. Абая, 76; e-mail: university@shokan.edu.kz)

<sup>4</sup>Кафедра хирургических болезней с курсами ангиохирургии и пластической хирургии, НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбітшілік, 49А; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>5</sup>Кокшетауский высший медицинский колледж, (020000, Республика Казахстан, г. Кокшетау, ул. Глинина, 54; e-mail: kwmk@kmk.kz)

<sup>6</sup>Кафедра детской хирургии, НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбітшілік, 49А; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>7</sup>Высшая Школа медицины, НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова» (020000, Республика Казахстан, г. Кокшетау, ул. Абая, 76; e-mail: university@shokan.edu.kz)

<sup>8</sup>НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбітшілік, 49А; e-mail: rektorat@amu.kz)

<sup>9</sup>Национальный научный центр травматологии и ортопедии им. акад. Н. Д. Батпенова МЗ РК (010000, Республика Казахстан, г. Астана, проспект Абылай Хана, 15А; e-mail: info@nscto.kz)

**\*Нұрбек Сағынбекұлы Игісін** – Исследовательский институт науки о жизни и здоровье, НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова»; 020000, Республика Казахстан, г. Кокшетау, ул. Абая, 76; e-mail: nurbek.igissin@gmail.com

*Цель.* Анализ тенденций заболеваемости острым холециститом в Акмолинской области с 2009 по 2022 г.

*Материалы и методы.* Исследование основано на ретроспективном анализе данных МЗ РК по Международной классификации болезней 10 пересмотра (код K81). Для оценки динамики заболеваемости использовались методы статистики здравоохранения и анализа временных рядов.

*Результаты и обсуждение.* В период 2009 – 2022 гг. в стационары Акмолинской области с диагнозом острый холецистит было госпитализировано 12 538 пациентов. Показатель стационарной заболеваемости снизился с 136,3±4,3 до 106,7±3,8 на 100 000 населения ( $p < 0,001$ ). Доля пациентов, подвергшихся хирургическому лечению, выросла с 36,7 до 53,8%. Госпитальная летальность среди оперированных снизилась с 2,2 до 0,2%. Доля поздних госпитализаций (>24 ч от начала симптомов) сократилась с 68,9 до 36,9 на 100 000 населения, что указывает на улучшение раннего обращения.

*Выводы.* Исследование подчеркивает необходимость совершенствования медицинских подходов к лечению острого холецистита в Акмолинской области. Результаты указывают на решающую важность ранней диагностики и своевременной госпитализации для снижения осложнений. В настоящее время возникла необходимость в дополнительных исследованиях для пересмотра имеющихся и разработки более эффективных клинических протоколов.

*Ключевые слова:* острый холецистит; заболеваемость; госпитализация; хирургия; осложнения

A. K. Ospanbek<sup>1\*</sup>, L. K. Ibrayeva<sup>2</sup>, B. K. Omarkulov<sup>3</sup>, I. V. Bacheva<sup>2</sup>, D. Kh. Rybalkina<sup>2</sup>, S. Yu. Perov<sup>4</sup>

**ASSOCIATION OF DEPRESSION AND HEART RATE VARIABILITY IN MEDICAL STAFF EXPOSED TO VARIOUS TYPES OF DIAGNOSTIC NON-IONIZING RADIATION**

<sup>1</sup>Department of Family medicine, Karaganda medical university NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>Department of Internal Diseases, Karaganda medical university NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>3</sup>School of Medicine, Karaganda medical university NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>4</sup>Laboratory of Electromagnetic Fields, N. F. Izmerov Research Institute of Occupational Health, Federal Medical and Biological Agency of Russia (105275, Russian Federation, Moscow c., Budennogo ave., 31; e-mail: info@irioh.ru)

**\*Aigul Keneskyzy Ospanbek** – Department of Family medicine, Karaganda medical university NC JSC; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: aikokenes@mail.ru

*Introduction.* Magnetic resonance radiation and ultrasound are the most common types of non-ionizing radiation (NIR). Existing data on the biological effects of these types of non-ionizing radiation on the cardiovascular system and nervous system are of an ambiguous nature. There are no universal tools for assessing the long-term biological effects of NIR.

*Aim.* To investigate the relationship between heart rate variability indicators and depression among healthcare professionals based on their professional exposure to various types of non-ionizing radiation: ultrasound and magnetic fields.

*Materials and methods.* The study included 60 healthcare workers from magnetic resonance imaging (n=22), ultrasound (n=20) and ophthalmology (n=18) rooms. All medical workers had professional contact only with one type of NIR. The level of depression in all subjects was assessed using the PHQ-9 scale and the heart rate variability (HRV) indicators.

*Results and discussion.* 60% of the medical workers had various levels of depression. In the group of ultrasound room workers, 60% had mild depression and 25% had moderate to severe depression. When assessing intergroup differences using the Mann-Whitney criterion, statistically significant differences were found in depression ( $p=0.0001$ ) and HF ( $p=0.001$ ). In conducting multiple multivariate logistic regression (control group – medical staff of ophthalmological rooms), depression lost its significance, and only HF in the group of MRI room medical workers retained statistical significance ( $p=0.049$ ).

*Conclusions.* Overall, our results demonstrate a high level of depression among medical workers, and HRV serves as an objective indicator reflecting a decrease in vagus nerve tone associated with depression symptoms. Further research is needed to assess the biological effects of ultrasound and radiation from MRI devices on the health of medical workers, which will help develop preventive measures.

*Key words:* medical staff; diagnostic radiation; mental health; MRI; ultrasound; HRV; depression assessment; non-ionizing radiation

## INTRODUCTION

Magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasonography (US) are popular diagnostic and research tools. The work of medical professionals in MRI and US rooms is associated with various occupational hazards: intense schedules, interaction with people, high risks of potential errors of different levels, the possibility of infection with infectious diseases, including COVID-19, and uncertainty regarding the effects of ultrasound and magnetic fields on their health [1]. Generally, MRI is considered a safe technology with a very good safety record. The highest RF energy deposited in tissues is 6 orders of magnitude below the ionization limit of molecules which are known to cause biological effects, as in

the case of ionizing radiation. However, adverse effects, if any, must be understood, acknowledged and taken into consideration for safety of the patients, clinicians, staff and others working in and around MRI scanner [2].

The biological effects of MRI are related to the influence of three types of magnetic fields. The static magnetic field can cause dizziness, nausea, phosphenes, metallic taste, variability in blood pressure levels, heart rate frequency, appearance of ectopic rhythms, memory changes, and visual-motor coordination [3, 4, 5]. Patients commonly experience metallic tastes with the injection of iodinated contrasts used in radiography. However, the metallic taste an MRI patient may experience has noth-

ing to do with the contrast material. It is actually caused by the release of secondary protons to currents induced by the magnetic field variations [5]. Time-varying magnetic fields can stimulate peripheral nerves, muscles, and acoustic noise [6]. In mild cases, this causes discomfort, and in more severe situations, it can lead to motor twitching of the limbs, atrial and ventricular fibrillation [7, 8, 9]. Radiofrequency magnetic fields can lead to tissue heating, burns, thermal shock, especially critical for pregnant women, hypertensive individuals, and those with heat dysfunction [11]. The biological effects of ultrasound, which is part of non-ionizing radiation (NIR), are attributed to two factors: thermal and acoustic cavitation. *In vitro* studies on cultivated human cells have shown the induction of prekallikrein into kallikrein by diagnostic ultrasound, which can activate the internal way of blood clotting. Ultrasound can initiate the production of reactive oxygen species, leading to intracellular oxidative stress and cellular apoptosis, endothelial dysfunction, and the formation of heat shock proteins, especially in nervous tissue, affect myocardial contractility, and generate arrhythmias [11, 12]. Ultrasound generates free radicals and is hence believed to contribute to genomic, genetic, and chromosomal abnormalities [13, 14]. The most important representative examples of potential adverse effects on cells are cell lysis, changes in cell division capability, ultrastructural changes, chromosomal and cytogenetic effects and functional changes (Health Protection Agency 2010). The effects of ultrasound on cells fall into two categories: gross effects, such as lysis, effects on cell division capability and damage to cellular ultrastructure; and subtle effects, such as chromosomal changes, functional changes and altered growth patterns (Health Protection Agency 2010) [16].

Myelin endings in the peripheral nervous system are the most sensitive to ultrasound, which can lead to demyelination and impairment of nerve-muscle conductivity [14]. All mentioned effects were studied briefly, had a transient nature, and high variability. There are insufficient convincing data on chronic occupational exposure, which affects the formulation of restrictive measures (EFSUMB and AIUM) [17]. The medical staff is constantly exposed to NIR (non-ionizing radiation), and its effects can have an accumulating long-term biological impact, overlaying daily stress. It is important to have accurate and reliable stress measurement methods, and to understand how medical workers can cope with it in the conditions of working with NIR. It is advisable to conduct a subjective assessment, for example, using scales, as well as an objective assessment such as using heart rate variability (HRV) measurements. Heart rate variability is the natural variability of time intervals between heartbeats (duration of cardiac cycles) in a normal sinus rhythm. These intervals are called NN intervals (Normal to Normal). The sequential series of cardiac intervals is not a set of random numbers, but has a complex structure, reflecting the regulatory influence on the sinus

node of the heart by the autonomic nervous system and various humoral factors. Therefore, the analysis of the HRV structure provides substantial information about the state of autonomic regulation of the cardiovascular system and the whole body. Reduced levels of HRV often indicate a dysfunction of the autonomic nervous system and may indicate a deterioration in health and/or increased stress [16].

**The aim** of the study was to investigate the relationship between heart rate variability indicators and depression among healthcare professionals based on their professional exposure to various types of non-ionizing radiation: ultrasound and magnetic fields.

## MATERIALS AND METHODS

### Participants of the study

A pilot cross-sectional study was conducted in Karaganda city and Karaganda region, including Zhezkazgan city, from May to August in 2021 – 2022 during the easing of COVID-19 quarantine measures. The study included relatively healthy medical professionals who were divided into three groups: the first group consisted of MRI facility personnel ( $n=22$ ); the second group was composed of ultrasound department staff ( $n=20$ ); and the third group included ophthalmology department medical workers ( $n=18$ ). The third group was designated as the control group. Thus, we considered that the group I had a combined exposure to only ultrasound and magnetic fields, the the group II – only ultrasound. The group III was considered the control group, as it consisted of individuals who did not have professional equipment in the office, except for a personal computer. We intentionally ignored and did not differentiate between the biological effects of different types of magnetic fields, as the medical personnel in the MRI offices constantly moved within all NIR exposure zones. Inclusion criteria: Participants were aged between 25 and 60 years. They had a minimum of 3 years of experience in their professional field. Regular contact with a single type of non-ionizing radiation equipment during their workweek (e.g., MRI or ultrasound equipment) was required. Participants had undergone regular medical check-ups and received medical clearance, indicating relative health. The work schedule included no more than 8 hours per day and 5 days per week, with no night shifts. Written consent to participate in the study was obtained from all participants. Exclusion criteria: Pregnant women were excluded from the study. Participants with severe, decompensated diseases of internal organs (e.g., chronic heart failure, decompensated diabetes, kidney diseases) were not included. Those with a history of oncological or hematological diseases were excluded. Individuals who had experienced severe fractures or injuries within the past 6 months were excluded. Participants working with equipment generating other types of non-ionizing radiation (e.g., X-ray equipment or lasers) were excluded. A history of mental health disorders, including severe depression,

schizophrenia, or bipolar disorder, was an exclusion criterion to eliminate potential confounding factors. Participants using medications that significantly affect mental health or heart rate variability (e.g., antidepressants, anxiolytics, beta-blockers, and other cardiotropic drugs) during the study period were excluded. Only participants who provided written consent to participate were included in the study.

The recruitment for the study was conducted through several methods: phone calls to potential participants, sending messages to personal phone numbers via messengers, and discussing at the workplace before the start of the work schedule. All obtained information was anonymized to preserve confidentiality. All invitations were sent to 15 medical centers. Out of 122 people, 87 responded resulting in a response rate of 71.3%. During the personal interviews, individuals not meeting the inclusion criteria were excluded. The final sample consisted of 60 individuals, and allowed for the selection process, we aimed to have an equal number of participants in each group.

#### Ethical aspects

All participants were informed about the objectives and procedures of the study and provided consent to participate by signing an informed consent form. All study procedures complied with the Helsinki Declaration of 1964 and its subsequent amendments. The research protocol was approved by the Bioethics Committee of Karaganda Medical University (approved by Protocol No. 4 dated September 8, 2020, under the number 11). The work was carried out within the framework of grant funding from the Committee of the Ministry of Education and Science of the Kazakhstan «Identification of negative effects of complex of non-ionizing radiation on the human body (medical personnel)», registration number AP09259923.

#### Assessments and outcomes

For the examination, a questionnaire was developed, consisting of two parts: a general section (age, work experience, work schedule, presence of internal organ diseases, oncological and hematological issues, undergoing medical check-ups). These data were necessary for the correct selection for the study; a specific section (Patient Health Questionnaire-9 for depression screening, heart rate variability (HRV). We calculated the length of service by specialty working exclusively with one type of non-ionizing radiation. The research was conducted in stages as follows: Questionnaire with selection for the study, ECG after 24 hours, and after the ECG recording, a survey using the PHQ-9 scale. The electrocardiogram (ECG) was recorded using the Cardipia 406N device (USA) in the 2<sup>nd</sup> standard lead for 10 minutes. Heart rate variability (HRV) was analyzed using the Kubios HRV Standard version 2.2 computer program (Kubios, Finland, [www.kubios.com](http://www.kubios.com)). To record the electrocardiogram (ECG), efforts were made to select rooms with similar characteristics and comfortable conditions: air temperature +23 °C, air humidity

50%, absence of extraneous odors, and sounds. Temperature, humidity, and atmospheric pressure are known to affect HRV measurements [17, 18]. The research room was selected in such a way that during the ECG measurement, there was no influence of non-ionizing radiation, including mobile devices and other electronic equipment, except for the ECG apparatus and the researcher's laptop. The study was carried out the same morning time before the shift. Before the study, all participants were inspected to exclude the intake of caffeine-containing beverages, nicotine, alcohol, sexual activity, and fitness exercises on the day before and on the day of the study, and they were required to have sufficient sleep. Before conducting the ECG, all subjects stayed in the research room with dimmed lighting for 15 minutes, sitting on a chair with arm rests.

Considering the identical conditions, we assumed that the influence of the external environment was minimal. Prior to the study, the subjects were asked about their well-being once again. During the ECG procedure, the medical staff asked the subjects not to move, and if there were any movements or coughing, the ECG was temporarily stopped. All artifacts were excluded in manual mode during the ECG. Considering that the duration of the HRV was 10 minutes and based on international recommendations, the following parameters were selected: SDNN, ms (milliseconds) (Standard deviation of all NN intervals), RMSSD, ms (Square root of the mean sum of the squares of differences between adjacent NN intervals), pNN50, % (Value of NN50 divided by the total number of NN intervals), HR Max – HR Min, ms (Average difference between the highest and lowest heart rate during each respiratory cycle, MxDMn, ms), stress index (SI, units).

Spectral analysis of HRV: high-frequency range of HRV spectrum, 0.15-0.4 Hz (HF, ms<sup>2</sup>); low-frequency range of HRV spectrum, 0.04-0.15 Hz (LF, ms<sup>2</sup>); very low-frequency range of HRV spectrum, 0.04-0.003 Hz (VLF, ms<sup>2</sup>); total power of HRV in the frequency range up to 0.4 Hz (TP, ms<sup>2</sup>); LF/HF – ratio between LF and HF band powers. The PHQ-9 scale was used to screen for depression in the past 2 weeks [19]. The PHQ-9 is derived from the Primary Care Evaluation of Mental Disorders (PRIME-MD), a diagnostic tool developed by Spitzer, Kroenke, and Williams in the late 1990s. The questions in PHQ-9 align with the nine diagnostic criteria for major depressive disorder (MDD) outlined in the DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition) and later validated for DSM-5. The total score on the PHQ-9 scale is 27 points, with scores of 0-4 indicating no depression, 5-9 indicating mild depression, 10-14 indicating moderate depression, 15-19 indicating severe depression, and 20-27 indicating very severe depression.

#### Statistical analysis

Statistical analysis was conducted using the Python programming language and SPSS 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The non-parametric

Mann-Whitney test was used to compare the results of HRV between groups of medical workers exposed to magnetic fields and ultrasound, and the group of ophthalmologists (control group). The Wilcoxon signed-rank test was used for within-group comparisons. The values had an abnormal distribution and were described using the median (M) and quartiles (Q1; Q3). To control the Type I error due to multiple comparisons, the p-values were adjusted using the Benjamini-Hochberg method at a significance level of 0.05. In all statistical tests, a p-value less than or equal to 0.05 was considered a significant indicator. To calculate this correction for the Python programming language, we installed the statsmodels and pandas modules. (<https://www.statsmodels.org/stable/index.html>, <https://github.com/pandas-dev/pandas/releases/tag/v1.1.0>). Gender, age, education level, and length of service were compared between the groups using the chi-squared criterion. Logistic univariate and multivariate regressions were used to assess the relationship between HRV indices, PHG9, and the groups of medical professionals. In the multivariate logistic regression, three models were constructed based on the medical professional groups. The results were presented as odds ratios (OR) with 95% confidence intervals (95% CI). We accepted the significance level at  $p < 0.05$ .

## RESULTS

Group characteristics are presented in Table 1.

Demographic characteristics and professional workload of medical personnel are presented in Table 1. The study groups were divided based on their professional environment: MRI room (group I,  $n=22$ ), ultrasound room (group II,  $n=20$ ), and ophthalmology room (group III,  $n=18$ ).

The median age varied across the groups: 35.4 years [27.1;50.2] in the group I, 47.1 years [30.2;49.7] in the group II, and 48.49 years [44.1;50.2] in the group III, with borderline statistical significance ( $p=0.05$ ). The proportion of female participants increased from 72% in the group I to 100% in the group III; however, these differences were not statistically significant ( $p=0.3$ ).

Educational background significantly differed between groups: in the group I, the majority had secondary vocational education (68%), whereas in the groups II and III, the proportion of professionals with higher education was 90% and 67%, respectively ( $p=0.001$ ).

Work experience also varied: the median total work experience was 5 years [4;15] in the group I, 25 years [13.8;30] in the group II, and 20.5 years [11;27] in the group III; however, these differences were not statistically significant ( $p=0.08$ ).

Specific professional experience was lowest in the group I (7 years [4;8]), increasing in the group II (11.5 years [7;21.8]) and the group III (13 years [8;23.3]) with borderline statistical significance ( $p=0.05$ ).

The number of examinations per day and the duration of each examination did not significantly differ between groups ( $p=0.5$  and  $p=0.2$ , respectively), although the time per examination was slightly longer in the group I (31.5 minutes [30;40]) compared to the group II (20 minutes [15;30]) and the group III (25 minutes [20;30]).

The MRI room medical staff was predominantly represented by middle personnel ( $p=0.001$ ). This can be explained by the selection criteria – mandatory constant contact only with one type of non-ionizing radiation. The results of the depression level and HRV indices are presented in Table 2.

Table 1 – Demographic data and professional workload of medical personnel under different types of non-ionizing radiation

| Indicators                        | Group I          | Group II         | Group III         | p      |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-------------------|--------|
| Age, years                        | 35,4 [27,1;50,2] | 47,1 [30,2;49,7] | 48,49 [44,1;50,2] | 0,05   |
| Gender (female), %                | 72               | 90               | 100               | 0,3    |
| Education                         |                  |                  |                   |        |
| Secondary vocational, n (%)       | 15 (68)          | 2 (10)           | 6 (33)            | 0,001* |
| Higher, n (%)                     | 7 (32)           | 18 (90)          | 12 (67)           | 0,001* |
| Total work experience, years      | 5 [4;15]         | 25 [13,8;30]     | 20,5 [11;27]      | 0,08   |
| Professional experience, years    | 7 [4;8]          | 11,5 [7;21,8]    | 13 [8;23,3]       | 0,05   |
| Number of examinations per day    | 20 [19;20]       | 15[12;22]        | 19 [12,8;23,8]    | 0,5    |
| Time per one examination, minutes | 31,5 [30;40]     | 20 [15;30]       | 25 [20;30]        | 0,2    |

\*statistically significant  $p < 0,05$

Table 2 – HRV indices and PHQ-9 depression scale for medical personnel under different types of NIR

| Indicators                 | Group I                    | Group II                    | Group III                | p       |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------|
| PHQ-9                      | 5<br>[3;6,25]              | 7<br>[5;9,25]               | 4<br>[4;7]               | 0,0001* |
| No depression, n (%)       | 11 (50)                    | 3 (15)                      | 10 (55,6)                |         |
| Mild depression, n (%)     | 11 (50)                    | 12 (60)                     | 5 (27,8)                 |         |
| Moderate depression, n (%) |                            | 4 (20)                      | 3 (16,6)                 |         |
| Severe depression, n (%)   |                            | 1 (5)                       |                          |         |
| HR, beats per minute       | 76,4<br>[71,6;84,9]        | 73,5<br>[70,8;83]           | 75,2<br>[68,4;79,7]      | 0,8     |
| RMSSD, ms                  | 32,3<br>[21;48,5]          | 31,7<br>[19,5;58,7]         | 28,2<br>[21,3;32,3]      | 0,5     |
| pNN50, %                   | 7,1<br>[1,3;23,1]          | 7,5<br>[1,1;12,7]           | 6,84<br>[2,1;11,6]       | 0,9     |
| SDNN, ms                   | 37<br>[30,5;49,5]          | 44,23<br>[34,2;67,4]        | 38,5<br>[34,6;54,3]      | 0,13    |
| MxRMn                      | 1,25<br>[1,2;1,4]          | 1,26<br>[1,2;1,4]           | 1,3<br>[1,2;1,3]         | 0,8     |
| SI                         | 228,5<br>[129,7;347,2]     | 166,4<br>[114;401,8]        | 151,2<br>[116;262,5]     | 0,25    |
| TP, ms <sup>2</sup>        | 5170,7<br>[1504,3; 8263,7] | 3197,03<br>[1143,3;11020,1] | 1358,3<br>[920,6;3168,9] | 0,152   |
| LF, ms <sup>2</sup>        | 10,79<br>[9,13;11,5]       | 20<br>[15;30]               | 25<br>[20;30]            | 0,162   |
| VLF, ms <sup>2</sup>       | 32,3<br>[21;48,5]          | 31,7<br>[19,5;58,7]         | 28,2<br>[21,3;32,3]      | 0,231   |
| ULF, ms <sup>2</sup>       | 311,9<br>[160,1;528,2]     | 371,4<br>[114,6;1533,2]     | 161,9<br>[59,2;316,3]    | 0,432   |
| LF/HF                      | 1,12<br>[0,8;2,4]          | 1,7<br>[0,5;2,3]            | 2,1<br>[1,2;2,5]         | 0,360   |
| HF, ms <sup>2</sup>        | 624,2<br>[436,6;1353,6]    | 898,1<br>[426,8;1200,3]     | 868,75<br>[738,1;1381,9] | 0,001*  |

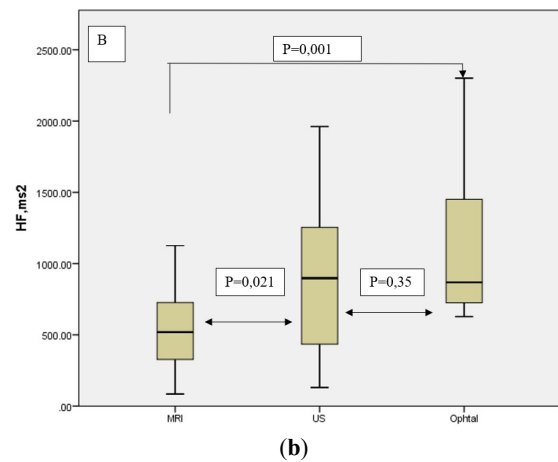
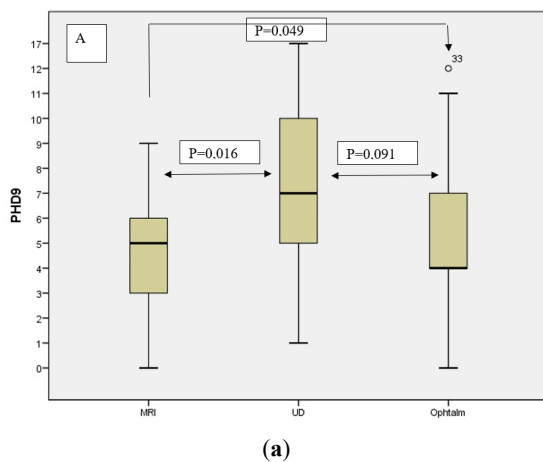


Figure 1. Intergroup differences in depression levels according to the PHQ-9 scale (a), HF, ms<sup>2</sup> (b) in groups of medical professionals (MRI – medical personnel in MRI rooms, UD – medical personnel in ultrasound diagnostic rooms, Ophthalm – medical personnel in ophthalmology rooms, statistically significant p<0.05)

Table 3 – Results of multivariate logistic regression between groups of medical professionals

| Factors | X <sup>2</sup> | p     |
|---------|----------------|-------|
| PhD9    | 5,626          | 0,06  |
| HF      | 3,534          | 0,171 |

Two indicators reached a statistically significant level – the level of depression according to the PHQ-9 scale ( $p=0.0001$ ) and HF,  $ms^2$  ( $p=0.001$ ). Figure 1 illustrates intergroup differences in depression levels according to the PHQ-9 scale, HF,  $ms^2$ , in the groups of medical professionals.

Results of univariate logistic regression and multivariate logistic regression between groups of medical professionals are presented in Table 3.

Analysis of Depression Levels (PHQ-9 Scale): Statistically significant differences in depression levels between groups were identified ( $p=0.0001$ ). The highest level of depression was observed among ultrasound room employees (Me [Q1;Q3] = 7 [5;9.25]), while the lowest level was recorded in the ophthalmology room group (4 [4;7]). MRI room staff demonstrated an intermediate depression level of 5 [3;6.25].

An analysis of depression severity distribution revealed that the highest proportion of individuals without depression was found among ophthalmology (55.6%) and MRI (50%) personnel, whereas this proportion was lowest in the ultrasound group (15%). Mild depression was most prevalent among ultrasound room employees (60%), while moderate and severe depression were exclusively observed in this group (20% and 5%, respectively).

These findings suggest that ultrasound room staff experience the highest levels of depressive symptoms. This may be attributed to specific occupational factors, such as increased cognitive workload and potential environmental stressors associated with ultrasound exposure.

Analysis of Heart Rate Variability (HRV) Indices: Among all HRV parameters, only the high-frequency component (HF,  $ms^2$ ) demonstrated statistically significant differences between groups ( $p=0.001$ ). HF, which reflects parasympathetic nervous system activity, was lowest among MRI room employees (624.2 [436.6;1353.6]), potentially indicating reduced adaptive capacity. In the ultrasound group, HF values were slightly higher (898.1 [426.8;1200.3]), while the highest values were observed among ophthalmology employees (868.75 [738.1;1381.9]).

Other HRV parameters, including heart rate (HR), SDNN, RMSSD, pNN50, SI, and spectral components (LF, VLF, ULF), did not show statistically significant differences between groups ( $p>0.05$ ). This suggests a generally similar level of autonomic regulation across all groups, with the exception of parasympathetic activity.

For analysis, a statistical processing of quality of life indicators among medical personnel was conducted (table 4). A comparative analysis of the aver-

age values of respondents' quality of life indicators revealed that the "Physical and Psychological Well-being" indicator was higher among MRI medical staff ( $82.0\pm2.9\%$ ) than among ultrasound (US) medical staff ( $68.8\pm2.8\%$ ) and ophthalmology office personnel ( $79.2\pm3.1\%$ ). This indicates that the qualitative assessment of the «physical and psychological well-being» quality of life indicator was classified as «increased» in groups 2 and 3, while it reached «high» in group 1.

## DISCUSSION

Our study highlights a significant prevalence of depression among healthcare workers exposed to non-ionizing radiation (NIR), particularly among those working with ultrasound. Our study revealed that among the medical staff in MRI rooms, the frequency of both the absence of depression and mild depression was equal. In contrast, among the medical personnel in ophthalmological rooms, 55.6% showed no signs of depression, 27.8% had mild depression, and 16.6% had moderate depression. The Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) results indicate that 60% of the participants experienced some level of depression. Ultrasound is a versatile imaging technique widely used as an initial diagnostic method in various clinical scenarios worldwide. Continuous advancements in US technology provide new opportunities for medical diagnoses and therapies, solidifying its importance in medical imaging [33]. However, the highest prevalence was among ultrasound room staff, with 60% reporting mild depression and 25% reporting moderate to severe depression. In contrast, MRI room personnel exhibited an equal distribution between no depression and mild depression, while ophthalmology staff, serving as the control group, had the lowest overall depression levels. Depression has a profound impact on work efficiency, absenteeism [22, 23, 24], and the quality of patient care. In 2014, a population-based study in the USA already reported 10% serious medical errors and 6% suicidal thoughts among physicians [25]. There are numerous reasons for the development of depression. In our study, we made efforts to minimize potential short-term irritating effects, conducted assessments in the morning, and excluded behavioral and dietary factors such as alcohol, nicotine, and caffeine. Thus, it can be assumed that the significant level of medical personnel in ultrasound rooms, experiencing varying degrees of depression, is due to prolonged exposure to the professional environment. It is known that the working environment (including speed/quantity, fragmentation/unpredictability, breadth of decision-making, and

social support) increases the risk of depression among medical workers [26,30]. The human body absorbs ultrasound waves, which can cause various effects depending on the dose and duration of exposure. Most research on assessing adverse effects is focused on patients. However, long-term biological effects on medical personnel have not been defined [31].

Heart rate variability (HRV) indices were analyzed to assess autonomic nervous system activity. Among all HRV parameters, the high-frequency (HF) component showed statistically significant differences across groups ( $p=0.001$ ). The lowest HF values were observed among MRI workers, suggesting reduced parasympathetic tone and potential autonomic dysfunction.

Our study was a pilot one. Only healthcare professionals participated in the study, and their number was limited to 60 people. We deliberately did not consider and did not separate the biological effects of different types of magnetic fields and ultrasound. For the study, the PHQ-9 scale and HRV values were selected, demonstrating the best results of association between them. However, further research is needed to find additional tools to assess the long-term biological effects of NIR on medical personnel.

Comparisons with studies on ionizing radiation exposure reveal a similar trend, with radiation oncologists and radiology technologists reporting lower quality of life scores due to chronic stress and perceived radiation risks. However, our study provides new insights by suggesting that even NIR exposure, particularly ultrasound, may negatively impact well-being.

This study was relevant, as it represents the first attempt to search for universal tools for assessing the long-term biological effects of various types of NIR. The uncertainty of professional effects does not allow for the development of limiting methods

## CONCLUSIONS

1. Our findings indicate that medical staff exposed to ultrasound and MRI exhibit significant levels of depression and altered HRV, suggesting chronic stress and autonomic dysfunction. Further research is needed to assess the biological effects of ultrasound and radiation from MRI devices on the health of medical workers, which will help develop preventive measures.

2. Healthcare workers exposed to non-ionizing radiation (ultrasound, MRI) need the implementation of depression prevention programs and heart rate variability (HRV) monitoring. Regular screening of psycho-emotional state is necessary: the use of the PHQ-9 scale for early detection of depression among employees and the organization of psychological support, including consultations with a psychologist or group stress management training. The inclusion of HRV monitoring as an indicator of chronic stress and autonomic nervous sys-

tem dysfunction is essential. Regular breaks to reduce cognitive and emotional stress, control of working hours (especially in ultrasound departments, where the level of depression is higher).

## Author contributions:

L. K. Ibrayeva, I. V. Bacheva – conceptualization.

L. K. Ibrayeva, A. K. Ospanbek, I. V. Bacheva, B. K. Omarkulov – methodology.

D. Kh. Rybalkina – validation.

I. V. Bacheva – formal analysis.

B. K. Omarkulov – investigation, supervision

L. K. Ibrayeva, I. V. Bacheva, D. Kh. Rybalkina, S. Yu. Perov – data curation.

L. K. Ibrayeva, A. K. Ospanbek, I. V. Bacheva – writing – original draft preparation.

L. K. Ibrayeva, I. V. Bacheva – writing – review and editing.

S. Yu. Perov – visualization.

## Conflicts of Interest:

The authors declare no conflict of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

## Funding:

The study was funded by the Committee of the Ministry of Education and Science of the Kazakhstan «Identification of negative effects of complex of non-ionizing radiation on the human body (medical personnel)», grant number AP09259923.

## Institutional Review Board Statement:

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and approved by the Bioethics Committee of Karaganda Medical University (approved by Protocol No. 4 dated September 8, 2020, under the number 11).

## Informed Consent Statement:

The patients enrolled provided written consent for data collection as part of clinical routine practice, quality assessment, and for scientific research purposes. The data protection and privacy regulations were strictly observed in capturing, forwarding, processing, and storing the patient data.

## Data Availability Statement:

The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to data protection directive 95/46/EC.

## REFERENCES

1. Chou CK. Controversy in Electromagnetic Safety. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022; 19: 16942. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416942>
2. Vijayalaxmi F.M., Speck O. Magnetic resonance imaging (MRI): A review of genetic damage

investigations. *Magn. Reson. Rev.* 2015; 36 (2): 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2015.02.002>

3. Franco G., Perduri R., Murolo A. Health effects of occupational exposure to static magnetic fields used in magnetic resonance imaging: a review. *Med. Lav.* 2008; 99 (1): 16-28.

4. Schaap K., Christopher-de Vries Y., Mason C.K., de Vocht F., Portengen L., Kromhout H. Occupational exposure of healthcare and research staff to static magnetic stray fields from 1.5-7 Tesla MRI scanners is associated with reporting of transient symptoms. *Occup. Environ. Med.* 2014; 71: 423-429.

5. *MRI Safety and Risks: Biological Effects of MRI.* <https://www.medical-professionals.com/en/risks-mri-biological/>

6. Roberts D.C., Marcelli V., Gillen J.S., Carey J.P., Della Santina C.C., Zee D.S. MRI magnetic field stimulates rotational sensors of the brain. *Curr. Biol.* 2011; 21: 1635-1640.

7. Ham C.L., Engels J.M., van de Wiel G.T., Machielsen A. Peripheral nerve stimulation during MRI: effects of high gradient amplitudes and switching rates. *Journal of Magnetic Resonance Imaging.* 1997; 7 (5): 933-937. <https://doi.org/10.1002/jmri.1880070524>

8. *International Electrotechnical Commission. Medical electrical equipment - particular requirements for the safety of magnetic resonance equipment for medical diagnosis. IEC 60601-2-33, 1995 revised 2002.* <https://webstore.iec.ch/en/publication/67211>

9. de Vocht F., Stevens T., van Wendel-de Joode B., Engels H., Kromhout H. Acute neurobehavioral effects of exposure to static magnetic fields: analyses of exposure-response relations. *J. Magn. Reson. Imaging.* 2006; 23: 291-297.

10. van Nierop L.E., Slottje P., van Zandvoort M.J., de Vocht F., Kromhout H. Effects of magnetic stray fields from a 7 Tesla MRI scanner on neurocognition: a double-blind randomised crossover study. *Occup. Environ. Med.* 2012; 69: 759-766.

11. Shellock F. Radiofrequency energy-induced heating during MR procedures: a review. *Journal of Magnetic Resonance Imaging.* 2000; 12 (1): 30-36.

12. Riesz P., Kondo T. Free radical formation induced by ultrasound and its biological implications. *Free Radic. Biol. Med.* 1992; 13: 247-270.

13. Feril L.B. Jr., Kondo T. Biological effects of low intensity ultrasound: The mechanism involved, and its implications on therapy and on biosafety of ultrasound. *J. Radiat. Res. (Tokyo).* 2004; 45: 479-489.

14. Izadifar Z., Babyn P., Chapman D. Mechanical and biological effects of ultrasound: A review of present knowledge. *Ultrasound Med. Biol.* 2017; 43 (6): 1085-1104.

15. Ciaravino V., Miller M.W., Carstensen E.L. Sister-chromatid exchanges in human lymphocytes exposed in vitro to therapeutic ultrasound. *Mutat. Res.* 1986; 172: 185-188.

16. Stella M., Trevisan L., Montaldi A. Induction of sister-chromatid exchanges in human lymphocytes exposed in vitro and in vivo to therapeutic ultrasound. *Mutat. Res.* 1984; 138: 75-85.

17. Ellisman M.H., Palmer D.E., Andr M.P. Diagnostic levels of ultrasound may disrupt myelination. *Exp. Neurol.* 1987; 98: 78-92.

18. Nowicki A. Safety of ultrasonic examinations; thermal and mechanical indices. *Med. Ultrason.* 2020; 22 (2): 203-210. <https://doi.org/10.11152/mu-2372>

19. Vanderlei L.C.M., Pastre C.M., Hoshi R. A., Carvalho T.D.de, Godoy M.F.de. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir. Cardiovasc.* 2009; 24 (2): 205-217. <https://doi.org/10.1590/s0102-76382009000200018>

20. Schnell I., Potchter O., Epstein Y., Yaa-kov Y., Hermesh H., Brenner S., Tirosh E. The effects of exposure to environmental factors on Heart Rate Variability: an ecological perspective. *Environ. Pollut.* 2013; 183: 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.005>. PMID: 23477780

21. Nkurikiyeyezu K.N., Suzuki Y., Lopez G.F. Heart rate variability as a predictive biomarker of thermal comfort. *J. Ambient. Intell. Human. Comput.* 2018; 9: 1465-1477. <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0567-4>

22. Maurer D.M., Raymond T.J., Davis B.N. Depression: Screening and Diagnosis. *Am. Fam. Physician.* 2018; 98 (8): 508-515.

23. Fond G., Fernandes S., Lucas G., Greenberg N., Boyer L. Depression in healthcare workers: Results from the nationwide AMADEUS survey. *Int. J. Nurs. Stud.* 2022; 135: 104328. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2022.104328>

24. Olaya B., Pérez-Moreno M., Bueno-Notivol J., Gracia-García P., Lasheras I., Santa-bárbara J. Prevalence of depression among healthcare workers during the COVID19 outbreak: a systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Med.* 2021; 10: 3406. <https://doi.org/10.3390/jcm10153406>

25. Asami Y., Goren A., Okumura Y. Work productivity loss with depression, diagnosed and undiagnosed, among employed respondents in an internet-based survey conducted in Japan. *Value Health J. Int. Soc. Pharmacoecon. Outcomes Res.* 2014; 17: A463. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2014.08.1289>

26. Baker V.B., Sowers C.B., Hack N.K. Lost productivity associated with headache and depression: a quality improvement project identifying a patient population at risk. *J. Headache Pain.* 2020; 21: 50. <https://doi.org/10.1186/s10194-020-01107-4>

27. Beck A., Crain A.L., Solberg L.I., Unützer J., Glasgow R.E., Maciosek M.V., Whitebird R. Severity of depression and magnitude of productivity loss. *Ann. Fam. Med.* 2011; 9: 305-311. <https://doi.org/10.1370/afm.1260>

28. Patel R.S., Bachu R., Adikey A., Malik M., Shah M. Factors related to physician burnout and its

consequences: a review. *Behav. Sci.* 2018; 8: 98. <https://doi.org/10.3390/bs8110098>

29. Enns V., Currie S., Wang J. Professional autonomy and work setting as contributing factors to depression and absenteeism in Canadian nurses. *Nurs. Outlook.* 2015; 63: 269-277. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2014.12.014>

30. Gi T.S., Devi K.M., Neo Kim E.A. A systematic review on the relationship between the nursing shortage and nurses' job satisfaction, stress and burnout levels in oncology/haematology settings. *JBI Libr. Syst. Rev.* 2011; 9: 1603-1649. <https://doi.org/10.11124/01938924-201109390-00001>

31. Huang H., Xia Y., Zeng X., Lü A. Prevalence of depression and depressive symptoms among intensive care nurses: A meta-analysis. *Nurs. Crit. Care.* 2022; 27 (6): 739-746. <https://doi.org/10.1111/nicc.12734>, PMID: 34989060

32. Power N., Deschênes S.S., Ferri F., Schmitz N. The association between job strain, depressive symptoms, and cardiovascular disease risk: results from a cross-sectional population-based study in Québec Canada. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2020; 93: 1013-1021. <https://doi.org/10.1007/s00420-020-01550-5>

33. Tsutsumi A., Kayaba K., Theorell T., Siegrist J. Association between job stress and depression among Japanese employees threatened by job loss in a comparison between two complementary job-stress models. *Scand. J. Work Environ. Health.* 2001; 27: 146-153. <https://doi.org/10.5271/sjweh.602>

34. Moyano D.B., Paraiso D.A., González-Lezcano R.A. Possible Effects on Health of Ultrasound Exposure, Risk Factors in the Work Environment and Occupational Safety Review. *Healthcare (Basel).* 2022; 10 (3): 423. <https://doi.org/10.3390/healthcare10030423>

35. Shaffer F., Ginsberg J.P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front. Public Health.* 2017; 5: 258. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>

36. Kantarcı M., Aydın S., Oğul H., Kızılgöz V. New imaging techniques and trends in radiology. *Diagn. Interv. Radiol.* 2025; 31 (5): 505-517. <https://doi.org/10.4274/dir.2024.242926>

## TRANSLITERATION

1. Chou CK. Controversy in Electromagnetic Safety. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022; 19: 16942. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416942>

2. Vijayalaxmi F.M., Speck O. Magnetic resonance imaging (MRI): A review of genetic damage investigations. *Magn. Reson. Rev.* 2015; 36 (2): 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.mrrrev.2015.02.002>

3. Franco G., Perduri R., Murolo A. Health effects of occupational exposure to static magnetic fields used in magnetic resonance imaging: a review. *Med. Lav.* 2008; 99 (1): 16-28.

4. Schaap K., Christopher-de Vries Y., Mason C.K., de Vocht F., Portengen L., Kromhout H. Occupational exposure of healthcare and research staff

to static magnetic stray fields from 1.5-7 Tesla MRI scanners is associated with reporting of transient symptoms. *Occup. Environ. Med.* 2014; 71: 423-429.

5. *MRI Safety and Risks: Biological Effects of MRI.* <https://www.medical-professionals.com/en/risks-mri-biological/>

6. Roberts D.C., Marcelli V., Gillen J.S., Carey J.P., Della Santina C.C., Zee D.S. MRI magnetic field stimulates rotational sensors of the brain. *Curr. Biol.* 2011; 21: 1635-1640.

7. Ham C.L., Engels J.M., van de Wiel G.T., Machielsen A. Peripheral nerve stimulation during MRI: effects of high gradient amplitudes and switching rates. *Journal of Magnetic Resonance Imaging.* 1997; 7 (5): 933-937. <https://doi.org/10.1002/jmri.1880070524>

8. *International Electrotechnical Commission. Medical electrical equipment - particular requirements for the safety of magnetic resonance equipment for medical diagnosis. IEC 60601-2-33, 1995 revised 2002.* <https://webstore.iec.ch/en/publication/67211>

9. de Vocht F., Stevens T., van Wendel-de Joode B., Engels H., Kromhout H. Acute neurobehavioral effects of exposure to static magnetic fields: analyses of exposure-response relations. *J. Magn. Reson. Imaging.* 2006; 23: 291-297.

10. van Nierop L.E., Slottje P., van Zandvoort M.J., de Vocht F., Kromhout H. Effects of magnetic stray fields from a 7 Tesla MRI scanner on neurocognition: a double-blind randomised crossover study. *Occup. Environ. Med.* 2012; 69: 759-766.

11. Shellock F. Radiofrequency energy-induced heating during MR procedures: a review. *Journal of Magnetic Resonance Imaging.* 2000; 12 (1): 30-36.

12. Riesz P., Kondo T. Free radical formation induced by ultrasound and its biological implications. *Free Radic. Biol. Med.* 1992; 13: 247-270.

13. Feril L.B. Jr., Kondo T. Biological effects of low intensity ultrasound: The mechanism involved, and its implications on therapy and on biosafety of ultrasound. *J. Radiat. Res. (Tokyo).* 2004; 45: 479-489.

14. Izadifar Z., Babyn P., Chapman D. Mechanical and biological effects of ultrasound: A review of present knowledge. *Ultrasound Med. Biol.* 2017; 43 (6): 1085-1104.

15. Ciaravino V., Miller M.W., Carstensen E.L. Sister-chromatid exchanges in human lymphocytes exposed in vitro to therapeutic ultrasound. *Mutat. Res.* 1986; 172: 185-188.

16. Stella M., Trevisan L., Montaldi A. Induction of sister-chromatid exchanges in human lymphocytes exposed in vitro and in vivo to therapeutic ultrasound. *Mutat. Res.* 1984; 138: 75-85.

17. Ellisman M.H., Palmer D.E., Andr M.P. Diagnostic levels of ultrasound may disrupt myelination. *Exp. Neurol.* 1987; 98: 78-92.

18. Nowicki A. Safety of ultrasonic examinations; thermal and mechanical indices. *Med. Ultra-*

son. 2020; 22 (2): 203-210. <https://doi.org/10.11152/mu-2372>

19. Vanderlei L.C.M., Pastre C.M., Hoshi R.A., Carvalho T.D.de, Godoy M.F.de. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir. Cardiovasc.* 2009; 24 (2): 205-217. <https://doi.org/10.1590/s0102-76382009000200018>

20. Schnell I., Potchter O., Epstein Y., Yaa-kov Y., Hermesh H., Brenner S., Tirosh E. The effects of exposure to environmental factors on Heart Rate Variability: an ecological perspective. *Environ. Pollut.* 2013; 183: 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.005>. PMID: 23477780

21. Nkurikiyeyezu K.N., Suzuki Y., Lopez G.F. Heart rate variability as a predictive biomarker of thermal comfort. *J. Ambient. Intell. Human. Comput.* 2018; 9: 1465-1477. <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0567-4>

22. Maurer D.M., Raymond T.J., Davis B.N. Depression: Screening and Diagnosis. *Am. Fam. Physician.* 2018; 98 (8): 508-515.

23. Fond G., Fernandes S., Lucas G., Greenberg N., Boyer L. Depression in healthcare workers: Results from the nationwide AMADEUS survey. *Int. J. Nurs. Stud.* 2022; 135: 104328. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2022.104328>

24. Olaya B., Pérez-Moreno M., Bueno-Notivol J., Gracia-García P., Lasheras I., Santabárbara J. Prevalence of depression among healthcare workers during the COVID19 outbreak: a systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Med.* 2021; 10: 3406. <https://doi.org/10.3390/jcm10153406>

25. Asami Y., Goren A., Okumura Y. Work productivity loss with depression, diagnosed and undiagnosed, among employed respondents in an internet-based survey conducted in Japan. *Value Health J. Int. Soc. Pharmacoecon. Outcomes Res.* 2014; 17: A463. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2014.08.1289>

26. Baker V.B., Sowers C.B., Hack N.K. Lost productivity associated with headache and depression: a quality improvement project identifying a patient population at risk. *J. Headache Pain.* 2020; 21: 50. <https://doi.org/10.1186/s10194-020-01107-4>

27. Beck A., Crain A.L., Solberg L.I., Unützer J., Glasgow R.E., Maciosek M.V., Whitebird R. Severity of depression and magnitude of productivity loss. *Ann. Fam. Med.* 2011; 9: 305-311. <https://doi.org/10.1370/afm.1260>

28. Patel R.S., Bachu R., Adikey A., Malik M., Shah M. Factors related to physician burnout and its

consequences: a review. *Behav. Sci.* 2018; 8: 98. <https://doi.org/10.3390/bs8110098>

29. Enns V., Currie S., Wang J. Professional autonomy and work setting as contributing factors to depression and absenteeism in Canadian nurses. *Nurs. Outlook.* 2015; 63: 269-277. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2014.12.014>

30. Gi T.S., Devi K.M., Neo Kim E.A. A systematic review on the relationship between the nursing shortage and nurses' job satisfaction, stress and burnout levels in oncology/haematology settings. *JBI Libr. Syst. Rev.* 2011; 9: 1603-1649. <https://doi.org/10.11124/01938924-201109390-00001>

31. Huang H., Xia Y., Zeng X., Lü A. Prevalence of depression and depressive symptoms among intensive care nurses: A meta-analysis. *Nurs. Crit. Care.* 2022; 27 (6): 739-746. <https://doi.org/10.1111/nicc.12734>, PMID: 34989060

32. Power N., Deschênes S.S., Ferri F., Schmitz N. The association between job strain, depressive symptoms, and cardiovascular disease risk: results from a cross-sectional population-based study in Québec Canada. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2020; 93: 1013-1021. <https://doi.org/10.1007/s00420-020-01550-5>

33. Tsutsumi A., Kayaba K., Theorell T., Siegrist J. Association between job stress and depression among Japanese employees threatened by job loss in a comparison between two complementary job-stress models. *Scand. J. Work Environ. Health.* 2001; 27: 146-153. <https://doi.org/10.5271/sjweh.602>

34. Moyano D.B., Paraiso D.A., González-Lezcano R.A. Possible Effects on Health of Ultrasound Exposure, Risk Factors in the Work Environment and Occupational Safety Review. *Healthcare (Basel).* 2022; 10 (3): 423. <https://doi.org/10.3390/healthcare10030423>

35. Shaffer F., Ginsberg J.P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front. Public Health.* 2017; 5: 258. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>

36. Kantarcı M., Aydın S., Oğul H., Kızılgöz V. New imaging techniques and trends in radiology. *Diagn. Interv. Radiol.* 2025; 31 (5): 505-517. <https://doi.org/10.4274/dir.2024.242926>

Received 23.05.2025

Sent for revision 14.06.2025

Accepted 31.07.2025

Published online 30.12.2025

А. К. Оспанбек<sup>1\*</sup>, Л. К. Ибраева<sup>2</sup>, Б. К. Омаркулов<sup>3</sup>, И. В. Бачева<sup>2</sup>, Д. Х. Рыбалкина<sup>2</sup>, С. Ю. Перов<sup>4</sup>

**СВЯЗЬ ДЕПРЕССИИ И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

<sup>1</sup>Кафедра семейной медицины НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>Кафедра внутренних болезней НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>3</sup>Школа медицины НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>4</sup>Лаборатория электромагнитных полей Научно-исследовательского института медицины труда им. академика Н. Ф. Измерова ФМБА РФ (105275, Российская Федерация, г. Москва, пр-т Буденного, 31; e-mail: info@irioh.ru)

**\*Айгул Кенескызы Оспанбек** – кафедра семейной медицины НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: aikokenes@mail.ru

***Введение.*** Магнитно-резонансное излучение и ультразвук являются наиболее распространёнными видами неионизирующего излучения (НИИ). Существующие данные о биологических эффектах этих видов НИИ на сердечно-сосудистую и нервную системы носят неоднозначный характер. Универсальных методов для оценки отдалённых биологических эффектов НИИ в настоящее время не существует.

***Материалы и методы.*** В исследование были включены 60 медицинских работников, работающих в кабинетах магнитно-резонансной томографии (n=22), ультразвуковой диагностики (n=20) и офтальмологии (n=18). Все участники имели профессиональный контакт только с одним видом НИИ. Уровень депрессии у всех испытуемых оценивался с помощью шкалы PHQ-9, а также по показателям вариабельности сердечного ритма (BCP).

***Результаты и обсуждение.*** У 60% медицинских работников были выявлены различные уровни депрессии. В группе сотрудников ультразвуковых кабинетов 60% имели лёгкую депрессию, а 25% — умеренную или тяжёлую степень депрессии. При сравнении межгрупповых различий с использованием критерия Манна – Уитни были выявлены статистически значимые различия по уровню депрессии ( $p=0,0001$ ) и показателю HF ( $p=0,001$ ). При проведении множественной многомерной логистической регрессии (контрольная группа – сотрудники офтальмологических кабинетов) значимость депрессии исчезла, и только показатель HF в группе работников кабинетов МРТ сохранил статистическую значимость ( $p=0,049$ ).

***Выводы.*** В целом, результаты продемонстрировали высокий уровень депрессии среди медицинских работников, а вариабельность сердечного ритма является объективным показателем, отражающим снижение тонуса блуждающего нерва, связанного с симптомами депрессии. Для дальнейшей оценки биологических эффектов ультразвукового и магнитно-резонансного излучения на здоровье медицинских работников необходимы дополнительные исследования, что позволит разработать профилактические меры.

***Ключевые слова:*** медицинский персонал; диагностическое излучение; психическое здоровье; МРТ; ультразвук; вариабельность сердечного ритма; оценка депрессии

А. К. Оспанбек<sup>1\*</sup>, Л. К. Ибраева<sup>2</sup>, Б. К. Омаркулов<sup>3</sup>, И. В. Бачева<sup>2</sup>, Д. Х. Рыбалкина<sup>2</sup>, С. Ю. Перов<sup>4</sup>

### ӘРТҮРЛІ ДИАГНОСТИКАЛЫҚ ИОНДАУШЫ ЕМЕС СӘУЛЕЛЕНУГЕ ҰШЫРАҒАН МЕДИЦИНА ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРІНДЕ ДЕПРЕССИЯ МЕН ЖҮРЕК РИТМІНІҢ ВАРИАБЕЛЬДІЛІГІНІҢ БАЙЛАНЫСЫ

<sup>1</sup>«Қарағанды медицина университеті» КеАҚ, отбасылық медицина кафедрасы (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголя к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>«Қарағанды медицина университеті» КеАҚ, ішкі аурулар кафедрасы (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголя к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>3</sup>«Қарағанды медицина университеті», медицина мектебі (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголя к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>4</sup>Академик Н. Ф. Измеров атындағы еңбек медицинасы ФМБФМ ғылыми-зерттеу институты электромагниттік өрістер зертханасы (105275, Ресей Федерациясы, Мәскеу қ., Буденный даңғ., 31; e-mail: info@irioh.ru)

**\*Айгүл Кеңесқызы Оспанбек** – «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ, отбасылық медицина кафедрасы; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголя к-сі, 40; e-mail: aikokenes@mail.ru

*Кіріспе.* Магниттік-резонанстық сәуле және ультрадыбыстық толқындар – иондамайтын сәулеленудің (ИС) ең көп таралған түрлері болып табылады. Осы сәулелену түрлерінің жүрек-қантамыр және жүйке жүйелеріне биологиялық әсері туралы қолда бар деректер біржақты емес. ИС-тың ұзақ мерзімді биологиялық әсерлерін бағалауға арналған әмбебап әдістер әлі әзірленбеген.

*Материалдар және әдістер.* Зерттеуге магниттік-резонанстық томография (n=22), ультрадыбыстық диагностика (n=20) және офтальмология (n=18) бөлімдерінде жұмыс істейтін 60 медицина қызметкері қатысты. Барлық қатысушылар тек бір түрдегі ИС-пен кәсіби байланыста болған. Барлық сынаққа қатысушыларда депрессия деңгейі PHQ-9 шкаласы арқылы және жүрек соғу жиілігінің вариабельділігі (HRV) көрсеткіштері арқылы бағаланды.

*Нәтижелер және талқылау.* Медицина қызметкерлерінің 60%-ында әртүрлі деңгейдегі депрессия белгілері анықталды. Ультрадыбыстық диагностика бөлімінде жұмыс істейтін қызметкерлер арасында 60%-ында жеңіл дәрежелі, ал 25%-ында орташа немесе ауыр дәрежелі депрессия тіркелді. Манн-Уитни критерийі арқылы топаралық айырмашылықтарды бағалау кезінде депрессия деңгейінде (p=0,0001) және HF көрсеткішінде (p=0,001) статистикалық маңызды айырмашылықтар анықталды. Көп айнымалы логистикалық регрессия жүргізген кезде (бақылау тобы – офтальмология бөлімінің медицина қызметкерлері) депрессияның маңыздылығы жоғалды, ал магниттік-резонанстық томография бөлімінің қызметкерлері тобында HF көрсеткіші статистикалық маңыздылығын сақтады (p=0,049).

*Қорытынды.* Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері медицина қызметкерлері арасында депрессия деңгейінің жоғары екенін көрсетті, ал жүрек соғу жиілігінің вариабельділігі депрессия белгілерімен байланысты кезбе жүйке тонусының төмендеуін объективті түрде бейнелейтін көрсеткіш болып табылады. Медицина қызметкерлерінің денсаулығына ультрадыбыстық және магниттік-резонанстық сәулеленудің биологиялық әсерлерін толық бағалау үшін әрі қарайғы зерттеулер қажет, бұл алдын алу шараларын әзірлеуге мүмкіндік береді.

*Кілт сөздер:* медицина қызметкерлері; диагностикалық сәулелену; психикалық денсаулық; МРТ; ультрадыбыс; жүрек соғу жиілігінің вариабельділігі; депрессияны бағалау; иондамайтын сәулелену

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

УДК 614.253.52

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-139-144

В. А. Васютина<sup>1</sup>, А. В. Власова<sup>1</sup>, Ф. Х. Садуева<sup>1\*</sup>

## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЫ В РАЗЛИЧНЫХ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

<sup>1</sup>Школа сестринского образования НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Феруза Хайдаралиевна Садуева** – Школа сестринского образования НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: sadueva.f@qmu.kz

*Цель.* Изучить особенности работы медицинских сестер в период пандемии коронавирусной инфекции.

*Материалы и методы.* Проведено ретроспективное исследование, основным методом которого было анкетирование. В анкетировании приняло участие 90 медицинских сестер, работающих в трех различных медицинских организациях г. Караганды: ТОО «Городской центр первичной медико-санитарной помощи», КГКП «Многопрофильная больница №1» и РГП на ПХВ «Многопрофильная больница им. профессора Х. Ж. Макажанова».

*Результаты и обсуждение.* Абсолютно всем респондентам пришлось осваивать те или иные новые для них навыки и выполнять повышенный объем работы, изучать и улучшать различные виды деятельности, зачастую при дефиците медицинских изделий/расходников. Сестринский персонал очень часто сталкивался с негативом и стигматизацией. Самыми стойкими к данным ситуациям оказались респонденты, занимавшиеся повышением уровня своего эмоционального интеллекта. Преобладающее большинство респондентов считает вакцинацию основной мерой борьбы с пандемией коронавирусной инфекции. На базе ТОО «Городской центр первичной медико-санитарной помощи» с начала пандемии было использовано более 90 тысяч доз вакцин при иммунизации от коронавируса, а вакцинация проводилась сестринским персоналом.

*Выводы.* В ходе исследования было установлено, что сестринский персонал в период пандемии коронавирусной инфекции был вынужден работать с чрезмерными нагрузками и высоким психоэмоциональным напряжением. Исследование показало, что медицинские сестры сталкивались со многими трудностями, в частности с негативизмом и стигматизацией со стороны населения.

*Ключевые слова:* медицинские сестры; пандемия; COVID-19; сестринская деятельность

## ВВЕДЕНИЕ

Пандемия COVID-19 стала для всего мира неожиданным и огромным потрясением. При этом, даже к настоящему моменту, несмотря на наличие большого количества теоретических и эмпирических исследований в этой области, происхождение пандемии все еще остается загадкой. Представленные всевозможные выводы о природе COVID-19 пока еще не исчерпывают себя и не окончательны.

Согласно данным ВОЗ, с момента начала пандемии COVID-19 по состоянию на 24 сентября 2023 г. во всем мире было зарегистрировано более 770 миллионов подтвержденных случаев заболевания и более 6 миллионов случаев смерти [1]. При этом по подсчетам экспертов полное число случаев смерти, прямо или косвенно связанных с пандемией COVID-19 только за два года, с 1 января 2020 по 31 декабря 2021 г., находилось в диапазоне от 13,3 до 16,6 миллионов [2]. В Республике Казахстан по состоянию на февраль 2023 г. Было зарегистрировано почти 1,5 миллиона заболев-

ших, из них более 13 тысяч случаев летального исхода [3].

Генеральный директор Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) Тедрос Адханом Гебреисус отметил, что все данные свидетельствуют о том, что мир, и сама ВОЗ не были готовы к COVID-19. Очень многие страны сообщали о нехватке коек в отделениях интенсивной терапии, нехватке медикаментозных средств, высокой перегруженности медицинского персонала, а также о том, что в период пандемии очень многие больницы в мире отказывали населению в проведении необходимых процедур по многим заболеваниям [4].

Помимо высокой опасности для здоровья и жизни, и создания высоких нагрузок на системы здравоохранения и медицинский персонал, пандемия коронавируса создала очень сложные психологические условия как для населения в целом, так и для медицинского персонала [5, 6].

Согласно результатам исследования Santos et al., перегрузка на работе стала одной из главных сложностей, с которыми столкнулись

медицинские сестры во время пандемии коронавирусной инфекции. Авторы отмечают не только избыточную нагрузку, а также недостаток профессиональных кадров, дефицит выходных, постоянное давление со стороны руководителей и самих пациентов [7].

По данным Broujeni et al. серьезными проблемами, с которыми сталкивались медицинские сестры во время пандемии, были недостаточная защита и неправильное использование оборудования. Медицинские сестры испытывали дискомфорт при использовании средств индивидуальной защиты, так же еще одной проблемой была нехватка оборудования и непосредственно самих средств защиты. При этом медсестры понимали, что от их состояния зависит качество ухода за больными пациентами [8].

В исследовании Helen et al. говорится о том, что медицинские сестры во время пандемии были вынуждены предпринимать дополнительные меры для общения пациентов с родственниками, например видеосвязь, так как посещения пациентов были невозможны. Также отсутствие посещений в пандемию влияли на качество оказываемой медицинской помощи, так как опрос родственников так же был невозможен, но очень важен для построения пациент-центрированной модели ухода [9].

Касательно выполнения медицинских манипуляций, то согласно исследованию F. Nawagi et al. работа медсестер во время пандемии существенно не изменилась – введение лекарств, кислорода и жидкости, контроль питания, интенсивный мониторинг жизненно важных показателей пациентов, положение и поворот пациентов, поддержание общей гигиены пациента и психологическую поддержку. Но, тем не менее, из-за увеличения количества пациентов, работы конечно стало намного больше [10].

**Цель работы** – изучить особенности работы медицинских сестер в период пандемии коронавирусной инфекции.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Социологическое исследование проводилось в декабре 2023 г. при помощи анкетирования. Анкета состоит из 10 вопросов, один блок вопросов является социальным – это такие данные респондентов, как пол, возраст и стаж работы. Остальные вопросы призваны осветить выполнение или принятие тех или иных мер во время пандемии. Исследование проводилось среди медицинских сестер в трех медицинских организациях: КГП «Многопрофильная больница №1» (сестринский персонал стационара); ТОО «Городской центр первичной медико-санитарной помощи» г. Караганда (сестринский персонал поликлиники); КГП «Многопрофильная больница имени профессора Х. Ж. Макажанова» (сестринский персонал стационара).

Выборка для проведения анализа составила 30 человек по каждой базе исследования,

которое проводилось анонимно, что позволяет нам предполагать высокую искренность респондентов.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среди респондентов, принявших участие в исследовании, преобладали женщины, их доля составила 89%. Распределение респондентов по возрастным группам было следующим: в возрасте до 25 лет – 18%, 25-35 лет – 37%, 35-50 лет – 24%, 21% – в возрасте старше 50 лет.

30% респондентов имели стаж работы до 5 лет, 30% – от 5 до 15 лет, 27% – 15-30 лет, 13% опрошенных имели стаж работы более 30 лет. Все респонденты в период пандемии коронавирусной инфекции осуществляли сестринскую деятельность в медицинской организации, в которой работали на момент проведения исследования.

При осуществлении сестринской деятельности соблюдали все меры защиты (ношение масок, перчаток, средств индивидуальной защиты) 99% респондентов. Во время пандемии ощущали нехватку медицинских изделий/расходников для корректной работы или ухода за пациентами 40% респондентов, в то время как 60% опрошенных отметили, что не ощущали подобной нехватки. В качестве дополнительной сестринской деятельности 72% респондентов рекомендовали онлайн-консультации во время режима самоизоляции и ограничения передвижений, 28% – не рекомендовали. 38% респондентов отметили, что в период пандемии была ротация, и им приходилось осуществлять сестринскую деятельность в других медицинских организациях, помимо основного места работы, в то время как, по мнению 62% респондентов, ротации не было, и они осуществляли деятельность только на основном месте работы. Абсолютно все респонденты ответили, что не были готовы к пандемии, 44% испытывали сильный страх, лишь 28% понимали сразу всю серьезность ситуации и что будет трудно, 16% опрошенных изначально ощущали отрицание происходящего.

Таблица 1 демонстрирует, с какими основными трудностями респондентам пришлось столкнуться во время пандемии коронавирусной инфекции, а также какие меры они применяли в своей практике для улучшения самоменеджмента в момент работы при усиленной нагрузке.

Изучены основные новые навыки, которыми пришлось овладевать респондентам в период пандемии коронавирусной инфекции, а также какие виды деятельности (зависимых и независимых сестринских вмешательств) им приходилось выполнять в условиях стационара/на дому/на фильтре.

Часто сталкивались с такими проявлениями негативизма и стигматизации, как жалобы населения на оказание медицинских услуг 82% опрошенных, 66% сталкивались с нежеланием пациентов лечиться, 20% указали, что не вос-

Таблица 1 – Трудности в работе и меры улучшения самоменеджмента в период пандемии

| Трудности                              | Меры по улучшению самоменеджмента                     |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Ненормированный рабочий день           | Использование личного телефона для связи с пациентами |
| Неудобство работы в СИЗ                | Тренинги по управлению стрессом                       |
| Круглосуточная работа                  | Тренинги по оказанию психологической поддержки        |
| Агрессия со стороны пациентов/общества | Тайм-менеджмент                                       |
| Закрытый режим                         | Распределение обязанностей между всем персоналом      |
| Нехватка персонала                     | Объективная оценка ситуации и сохранение спокойствия  |
| Физические нагрузки                    | Занятия хобби, чтобы не выгорать                      |
| Темп работы                            |                                                       |
| Необходимость освоения новых навыков   |                                                       |
| Большой поток пациентов                |                                                       |

Таблица 2 – Новые навыки и виды деятельности респондентов в период пандемии

| Новые навыки                                               | Деятельность                                               |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Забор материала для диагностики                            | Всегда старались быть на связи                             |
| Вакцинация                                                 | Очень много забора материалов для диагностики КВИ          |
| Освоение подачи кислорода                                  | Очень много инъекций                                       |
| Подключение пациентов к различной аппаратуре               | Соблюдение мер для предотвращения распространения инфекции |
| Навыки ухода за пациентами с поражениями легких            | Разъяснительные беседы с населением, в том числе онлайн    |
| Освоение новых протоколов                                  | Использование защитного оборудования                       |
| Соблюдение мер для предотвращения распространения инфекции | Соблюдение новых протоколов                                |
| Постановка желудочного зонда                               | Переливание крови                                          |
| Постановка внутривенного катетера                          | Сатурация                                                  |
| Управление эмоциональным состоянием                        | Управление стрессом                                        |
| Улучшение навыков психологической поддержки                |                                                            |
| Развитие эмоционального интеллекта                         |                                                            |

принимали эти проявления слишком близко, так как понимали, что всем тяжело воспринимать ситуацию; 12% отметили, что не часто сталкивались с такими явлениями; лишь 6% респондентов не сталкивались с ними вовсе.

В заключение респонденты как практикующие специалисты высказали мнение, какие именно меры/факторы повлияли на снижение заболеваемости коронавирусной инфекции. Так, 93% указали на качественный уход за пациентами; 90% отметили правильные назначения вра-

чей; 90% отметили сестринскую деятельность в целом; по 87% опрошенных отметили меры профилактики и карантин, а также санитарно-просветительскую работу с населением, 76% – вакцинацию, 73% – просветительскую деятельность на рабочих местах, 57% – вакцинацию персонала, 17% – самоконтроль пациентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пандемия COVID-19 явилась большим ударом для систем здравоохранения всего мира

ввиду непредвиденности, неготовности, очень высокой скорости распространения, неясной симптоматики и течения, отсутствия эффективных лекарственных препаратов и вакцин, и высокой летальности.

Медицинский персонал в период пандемии COVID-19 зачастую работал на пределе возможностей, в том числе и медицинские сестры. При этом еще до начала пандемии в мире наблюдалась острая нехватка сестринских кадров, что с ее наступлением сильно усугубило ситуацию. Медицинским сестрам зачастую не только приходилось работать больше, но и перепрофилироваться. Работа была сопряжена с очень высокими рисками, что вкуче создавало очень сильные стрессогенные ситуации.

В период пандемии медицинские сестры были очень сильно подвержены влиянию стрессогенных факторов и в той или иной степени у сестринского персонала развился синдром эмоционального (профессионального) выгорания.

Самые низкие показатели выгорания как по субфакторам, так и по показателю интегрального уровня выгорания были зарегистрированы у медсестер ТОО «Городской центр первичной медико-санитарной помощи», из чего можно сделать вывод о том, что медицинские сестры стационаров в период пандемии имели большую стрессогенную нагрузку, чем сестринский персонал, работающий в поликлинике.

Хотя у медсестер ТОО «Городской центр первичной медико-санитарной помощи» наблюдалась прямая связь между показателями выгорания и возрастом, на других базах исследования этой взаимосвязи практически не выявлено. То есть при воздействии чрезмерной стрессовой нагрузки эмоциональному выгоранию подвержены лица обоих полов, вне зависимости от возраста и стажа работы.

### Вклад авторов:

В. А. Васютина, А. В. Власова – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, анализ данных.

В. А. Васютина, Ф. Х. Садуева, А. В. Власова – написание текста.

В. А. Васютина, Ф.Х. Садуева – редактирование.

### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен

### ЛИТЕРАТУРА

1. Zurlo M.C., Valloneb F., Smith A.P. Effects of Individual Differences and Job Characteristics on the Psychological Health of Italian Nurses. *Eur. J. Psychol.* 2018; 1 (14): 159-175.
2. COVID-19 Epidemiological Update. <https://goo.su/CD0Ju>
3. Зинченко Ю.П., Салагай О.О., Шайгерова Л.А., Алмазова О.В., Долгих А.Г., Ваханцева О.В. Восприятие стресса различ-

ными категориями медицинского персонала во время первой волны пандемии COVID-19 в России. *Общественное здоровье.* 2021; 1 (1): 65-89. <https://doi.org/10.21045/2782-1676-2021-1-1-65-89>

4. В 2020 и 2021 г. с пандемией COVID-19 были связаны 14,9 миллиона избыточных летальных исходов. <https://goo.su/N4BM3C>

5. Вступительное слово Генерального директора ВОЗ на пресс-брифинге по COVID-19 – 4 ноября 2021 г. <https://www.who.int/ru/news-room/speeches/item/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---4-november-2021>

6. Острякова Н.А., Бабанов С.А., Винников Д.В., Сазонова О.В. Пандемия COVID-19 и психическое здоровье медицинских работников. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 9 (61): 627-632.

7. Santos T.C.C., Soares G.C., Lima K.C.O., Souza B.B.C., Velloso I.S.C., Caram C.S. Nurses' workload during the COVID-19 pandemic: potential for experiences of moral distress. *Rev. Bras. Enferm.* 2024; 77: e20230200. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0200>

8. Broujeni R.B., Kamalzadeh H., Ahmadi Z., Abedini S. Through the eyes of nurses: a content analysis of nurses' experiences in caring for COVID-19 patients. *BMC Nursing.* 2023; 22: 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01601-5>

9. Conte H., Dorell Å., Wedin E., Eckerblad J. In their absence; intensive care nurses' experiences of communicating and supporting relatives from a distance. *BMC Nursing.* 2023; 22 (1): 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01559-4>

10. Nawagi F., Lubega M., Ajambo A., Mukisa J., Nabirye R. We felt so proud by the president calling us my heroes. An exploration of the nurse's experiences in the management of COVID-19 patients in Uganda. *BMC Nursing.* 2023; 22 (1): 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01503-6>

### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Zurlo M.C., Valloneb F., Smith A.P. Effects of Individual Differences and Job Characteristics on the Psychological Health of Italian Nurses. *Eur. J. Psychol.* 2018; 1 (14): 159-175.
2. COVID-19 Epidemiological Update. <https://goo.su/CD0Ju>
3. Zinchenko Ju.P., Salagaj O.O., Shajgerova L.A., Almazova O.V., Dolgih A.G., Vahanceva O.V. Vosprijatie stressa razlichnymi kategorijami medicinskogo personala vo vremja pervoj volny pandemii COVID-19 v Rossii. *Obshchestvennoe zdorov'e.* 2021; 1 (1): 65-89. <https://doi.org/10.21045/2782-1676-2021-1-1-65-89>
4. V 2020 i 2021 g. s pandemiej COVID-19 byli svjazany 14,9 milliona izbytochnyh letal'nyh ishodov. <https://goo.su/N4BM3C>
5. Vstupitel'noe slovo General'nogo direktora VOZ na press-brifinge po COVID-19 – 4 nojabrja 2021 g. <https://www.who.int/ru/news-room/speeches/item/who-director-general-s-opening-re>

marks-at-the-media-briefing-on-covid-19---4-november-2021

6. Ostrjakova N.A., Babanov S.A., Vinnikov D.V., Sazonova O.V. Pandemija COVID-19 i psihicheskoe zdorov'e medicinskih rabotnikov. *Med. truda i prom. jekol.* 2021; 9 (61): 627-632.

7. Santos T.C.C., Soares G.C., Lima K.C.O., Souza B.B.C., Velloso I.S.C., Caram C.S. Nurses' workload during the COVID-19 pandemic: potential for experiences of moral distress. *Rev. Bras. Enferm.* 2024; 77: e20230200. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0200>

8. Broujeni R.B., Kamalzadeh H., Ahmadi Z., Abedini S. Through the eyes of nurses: a content analysis of nurses' experiences in caring for COVID-19 patients. *BMC Nursing.* 2023; 22: 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01601-5>

9. Conte H., Dorell Å., Wedin E., Eckerblad J. In their absence; intensive care nurses' experiences of communicating and supporting relatives from a distance. *BMC Nursing.* 2023; 22 (1): 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01559-4>

10. Nawagi F., Lubega M., Ajambo A., Mukisa J., Nabirye R. We felt so proud by the president calling us my heroes. An exploration of the nurse's experiences in the management of COVID-19 patients in Uganda. *BMC Nursing.* 2023; 22 (1): 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01503-6>

Поступила 18.04.2024

Направлена на доработку 16.07.2024

Принята 19.10.2024

Опубликована online 30.12.2025

V. A. Vassytina<sup>1</sup>, A. V. Vlassova<sup>1</sup>, F. H. Saduyeva<sup>1\*</sup>

### NURSES ACTIVITIES IN VARIOUS MEDICAL INSTITUTIONS DURING THE CORONAVIRUS PANDEMIC

<sup>1</sup>School of nursing education, Karaganda medical university NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: [info@qmu.kz](mailto:info@qmu.kz))

**\*Feruza Saduyeva** – School of nursing education, Karaganda medical university NC JSC; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: [sadueva.f@qmu.kz](mailto:sadueva.f@qmu.kz)

**Aim.** To study the features of the work of nurses during the coronavirus pandemic.

**Materials and methods.** A retrospective study was conducted, the main method of which was a questionnaire. 90 nurses working in three different medical organizations in Karaganda took part in the survey: City Center for Primary Health Care, Multidisciplinary Hospital No. 1 and Multidisciplinary Hospital named after Professor Kh. Zh. Makazhanov.

**Results and discussion.** Absolutely all respondents had to master certain new skills and perform an increased amount of work, study and improve various types of activities, often with a shortage of medical products/consumables. Nursing staff often faced negativism and stigmatization. The most resistant to these situations were respondents who were engaged in increasing the level of their emotional intelligence. The overwhelming majority of respondents consider vaccination the main measure to combat the coronavirus pandemic. Since the beginning of the pandemic, at the City Center for Health Care in Karaganda, more than 90 thousand doses of vaccines have been used in immunization against coronavirus, and vaccination was carried out by nursing staff.

**Conclusions.** A sociological study was conducted among nursing staff of various medical organizations. The study found that nursing staff during the coronavirus pandemic were forced to work under excessive loads and high psycho-emotional stress. The study found that nurses faced many challenges, such as negativism and stigmatization from the public.

**Key words:** nurses; pandemic; COVID-19; nursing activities

В. А. Васютина<sup>1</sup>, А. В. Власова<sup>1</sup>, Ф. Х. Садуаева<sup>1\*</sup>

### COVID-19 ПАНДЕМИЯСЫ КЕЗІНДЕГІ МЕДБИКЕЛЕРДІҢ ЭМОЦИОНАЛДЫ КҮЙІП ҚАЛУ ДЕҢГЕЙІН ТАЛДАУ

<sup>1</sup>КеАҚ Қарағанды медицина университеті, мейіргер ісі мектебі (100008, Қазақстан, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Феруза Хайдарлиевна Садуаева** – КеАҚ Қарағанды медицина университеті, мейіргер ісі мектебі; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: sadueva.f@qmu.kz

---

*Зерттеудің мақсаты.* Коронавирустық пандемия кезіндегі медбикелердің жұмыс ерекшеліктерін зерттеу.

*Материалдар және әдістер.* Бұл зерттеу ретроспективті зерттеу болып табылады. Негізгі зерттеу әдісі – сауалнамалар. Сауалнамаға Қарағанды қаласының үш түрлі медициналық ұйымдарынан 90 қатысты, атап айтқанда ГЦ ПМСП, №1 көпсалалы ауруханасы және атындағы көпсалалы аурухана. профессор Х.Ж.Мақажанов.

*Нәтижелер және талқылау.* Мүлдем барлық респонденттерге белгілі бір жаңа дағдыларды меңгеру және жұмыс көлемін ұлғайту, әртүрлі қызмет түрлерін оқу және жетілдіру қажет болды, көбінесе медициналық бұйымдар/шығын материалдары тапшылығы. Мейірбике қызметкерлері жиі негативизм мен стигматизацияға тап болды. Бұл жағдайларға ең төзімділер эмоционалдық интеллект деңгейін арттырумен айналысқан респонденттер болды. Респонденттердің басым көпшілігі вакцинацияны коронавирустық пандемиямен күресудің негізгі шарасы деп санайды. Пандемия басталғаннан бері Қарағанды қаласындағы «Қалалық денсаулық сақтау орталығы» ЖШС-да коронавирусқа қарсы иммундау үшін 90 мыңнан астам доза вакцина қолданылып, егу жұмыстарын медбикелер жүргізді.

*Қорытындылар.* Түрлі медициналық ұйымдардың мейірбике қызметкерлері арасында социологиялық зерттеу жүргізілді. Зерттеу көрсеткендей, коронавирустық пандемия кезінде медбикелер шамадан тыс жүктемелер мен жоғары психоэмоционалды стресс жағдайында жұмыс істеуге мәжбүр болды. Зерттеу медбикелердің қоғам тарапынан негативизм және стигматизация сияқты көптеген қиындықтарға тап болғанын көрсетті.

*Кілт сөздер:* медбикелер; пандемия; COVID-19; мейірбике қызметі

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

УДК 61:37; 615.1:37; 378.02:37.016

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-145-152

М. Р. Алимбатыров<sup>1</sup>, А. К. Арымбеков<sup>1</sup>, Е. А. Тулебаев<sup>1\*</sup>, П. З. Оразбаева<sup>1</sup>

## ПРОБЛЕМЫ ОНЛАЙН-РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

<sup>1</sup>Школа фармации НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Ерболат Абибиллаевич Тулебаев** – НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: tulebaeverbolat@mail.ru

*Цель.* Изучение возможных проблем онлайн-реализации аптечного товара в Республике Казахстан и выявление основных причин их возникновения.

*Материалы и методы.* В ходе работы были использованы базы данных информационной системы маркировки и прослеживаемости товаров (markirovka.ismet.kz) для изучения единой схемы оборота аптечных товаров, информационно-правовой системы нормативных правовых актов Республики Казахстан (Adilet.zan.kz) для анализа нормативных документов в сфере обращения лекарственных средств и медицинских изделий РК, а так же официальные сайты государственных органов РК, базы данных РИНЦ, Scopus, Pubmed.

*Результаты и обсуждение.* Был осуществлен сравнительный анализ фармацевтического рынка электронной коммерции в Республике Казахстан, сфокусированный на розничной реализации лекарственных средств. Кроме того, проведен сравнительно-сопоставительный анализ полученных данных с базой нормативно-правовых актов Республики Казахстан. В результате выделены основные проблемы, возникающие при реализации лекарственных средств через онлайн-площадки, такие как интернет-аптеки и маркетплейсы.

*Выводы.* Онлайн-реализация лекарственных средств в Республике Казахстан сопряжена с множеством проблем, связанных с контролем качества, соблюдением нормативных требований и сохранением конфиденциальности данных покупателей. Основные риски включают в себя сложности в проверке разрешительных документов, контроль подлинности и качества продукции, нарушение условий хранения и транспортировки, а также проблемы с возвратом товаров и регулированием цен. Кроме того, значительное внимание требует обеспечение безопасности данных пациентов и точности перевода информации о товарах.

*Ключевые слова:* интернет-аптека; маркетплейс; электронная коммерция; онлайн-торговля; розничная реализация; фармацевтический рынок

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с последствиями эпидемиологической ситуации и стремительным развитием информационно-цифровых технологий в сфере коммерческих операций, наблюдается увеличение числа потребителей, предпочитающих осуществлять покупки через интернет, включая приобретение лекарств. Вместе с тем, растет интерес к получению информации о ключевых потребительских характеристиках и свойствах аптечных товаров, что способствовало оперативному переходу значительной доли потребителей данного товарного сегмента с традиционных офлайн-площадок на онлайн-платформы в нашей стране [1, 2, 3].

В соответствии с положениями Закона Республики Казахстан «О защите прав потребителей», статьей 25, при осуществлении реализации товаров через электронную торговлю информация о наименовании товара, его стоимости и условиях приобретения, а также данные об основных потребительских свойствах, пищевой, биологической и энергетической ценности

продукта, а также о противопоказаниях для его использования при определенных заболеваниях должны быть предоставлены потребителю с использованием информационно-коммуникационных технологий. При этом допускается размещение соответствующей информации о товаре на интернет-ресурсах (онлайн-аптеках и маркетплейсах), используемых продавцом в целях онлайн-реализации [4].

Благодаря процессу цифровизации в области здравоохранения выявляется наиболее динамично развивающийся сегмент онлайн-торговли, представленный фармацевтическими товарами и услугами. Согласно литературным данным за период 2017 – 2018 гг., продажи товаров интернет-аптек выросли более чем на 70%, что превышает показатели других секторов торговых предприятий в электронной коммерции. Значительный вклад в развитие данного направления вносит увеличенная потребность людей в возможности получения аптечного товара с доставкой до дома [5, 6]. Безусловно, данная тенденция обладает своими преимущес-

твами. Например, пациентам, находящимся в лежачем положении, с ограниченной подвижностью или пожилым людям, данный цифровой сервис предоставляет удобство, поскольку отпадает необходимость личного посещения аптеки для приобретения лекарств. Вместо этого предоставляется возможность удобного и быстрого заказа необходимых товаров с последующей доставкой прямо до двери. Важно отметить, что данный вид реализации и доставки аптечных товаров сопровождается отрицательными аспектами, противоречащими нормативно-правовым актам, направленным на обеспечение безопасности и качественного лекарственного обеспечения населения, а также создание здоровой конкурентной среды предпринимателей в сфере обращения лекарственных средств (ЛС) и медицинских изделий (МИ).

В связи с вышеизложенным, изучение возможных проблем при продаже и покупке ЛС и МИ через интернет-ресурсы, выявление основных причин их возникновения и возможного влияния на потребительскую ценность товара является актуальной задачей фармации и здравоохранения, что и стало целью данной работы.

**Цель работы** – изучение возможных проблем онлайн-реализации аптечного товара в Республике Казахстан и выявление основных причин их возникновения.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе работы были использованы базы данных информационной системы маркировки и прослеживаемости товаров (markirovka.ismet.kz) для изучения единой схемы оборота аптечных товаров, информационно-правовой системы нормативных правовых актов Республики Казахстан (Adilet.zan.kz) для анализа нормативных документов в сфере обращения лекарственных средств и медицинских изделий РК, а также официальные сайты государственных органов РК, базы данных РИНЦ, Scopus, Pubmed.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Электронная коммерция аптечных товаров может быть подвержена существенным ограничениям, обусловленным действующими нормативными правовыми актами в сфере обращения ЛС и МИ, в частности сферы сервисов онлайн-торговли и логистических систем, включая аутсорсинговые услуги. Реализация лекарственных средств требует специальных разрешительных документов, как лицензия на фармацевтическую деятельность, уведомления (талоны), так же соответствующие сертификаты фармацевтических надлежащих практик (GDP, GPP) [7, 8, 9].

В случае онлайн-аптеки предполагается наличие как минимум одной физически функционирующей аптеки, деятельность которой регламентирована законодательством РК, а также государственной лицензией и приложением к

ней. В случае деятельности маркетплейсов, осуществляющих реализацию аптечных товаров на своих онлайн-ресурсах, стоит учитывать ряд возможных проблем, связанных с недостаточным контролем за качеством и подлинностью предлагаемых товаров. Потребители могут сталкиваться с потенциальным риском приобретения фальсифицированных (контрафактных) лекарств или товаров с истекшим сроком годности. Несмотря на внедрение изменений в правила маркировки и системы прослеживаемости ЛС (2D-код Data Matrix), обеспечение их аутентичности, безопасности и качества представляет собой сложную и комплексную задачу. Для успешного решения этой проблемы требуется постоянное сотрудничество с производителями, фармацевтическими компаниями, службами доставки, а также посредниками (включая аутсорсинг и маркетплейсы), одновременно необходимо взаимодействие с контрольно-регуляторными органами Республики Казахстан [10].

В единой схеме работы аптечной организации при работе с маркированными лекарственными средствами на этапе, где аптека осуществляет реализацию ЛС как единственное и последнее розничное звено (рис. 1), может возникнуть проблема, связанная с возможным повторным или дублированным выводом из оборота через внешние организации онлайн-продаж и отечественные маркетплейсы (побочные/повторные розничные звенья).

Несмотря на внедрение новой системы маркировки (сериализации) и прослеживаемости ЛС и МИ через уникальные 2D-коды в РК для отсеивания из оборота фальсифицированных товаров, имеется возможный риск повторной розничной реализации ЛС через побочных (или вторичных) розничных продавцов – предпринимателей (например, маркетплейсы и социальные страницы в интернете), у которых нет лицензии в сфере обращения лекарственных средств, а именно разрешения на розничную реализацию ЛС.

Государственный мониторинг над процессами реализации ЛС и МИ обеспечивает национальную лекарственную и информационную безопасность, нацеленная на обеспечение защиты пользователей (покупателей, пациентов), их информационных систем, сетей, и программ от цифровых атак. Эта область, связанная с обработкой чувствительной медицинской информации, подразумевает возможный риск нарушения соответствующих стандартов и норм, что требует эффективных мер контроля и надзора для поддержания высокого уровня безопасности населения [11, 12].

Важно подчеркнуть, что ЛС, МИ и парафармацевтические продукты подлежат хранению и транспортировке в условиях, обеспечивающих их сохранность, безопасность, качество и эффективность на протяжении всего срока годности. Эти условия определены в соответствии с

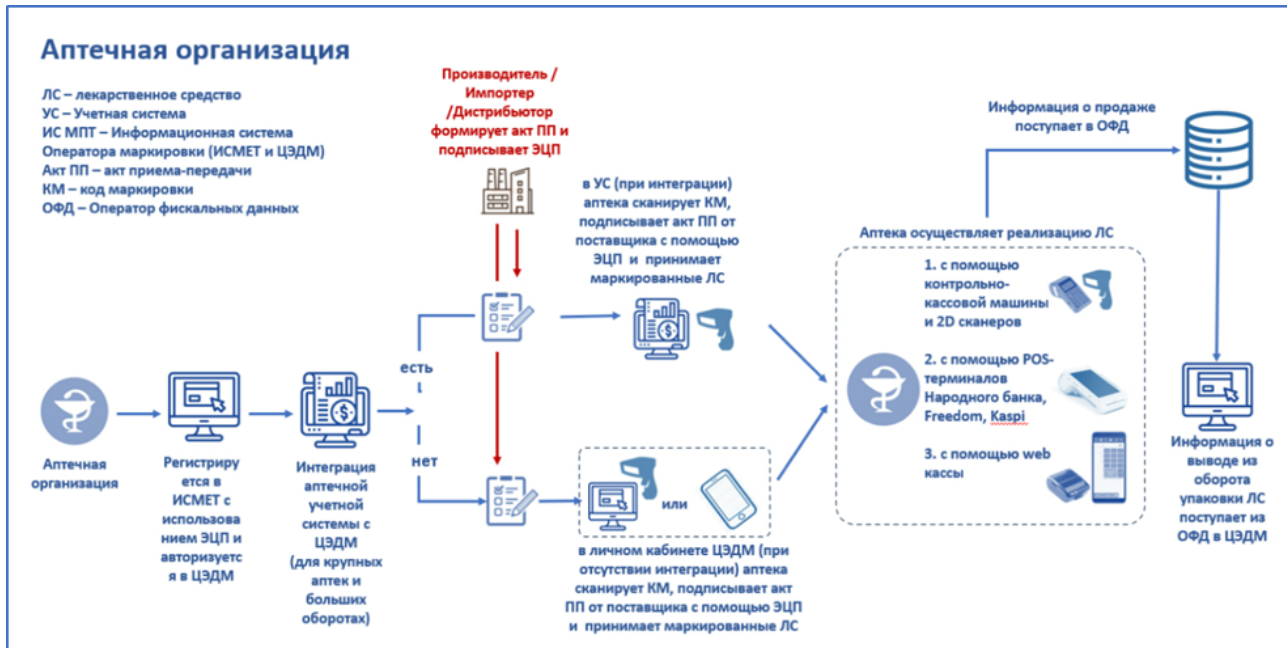


Рисунок 1 – Единая схема вывода маркированных лекарственных средств из оборота аптечной организации (Источник рисунка: Официальный сайт «Информационной системы маркировки и прослеживаемости товаров». URL: <https://markirovka.ismet.kz/>)

правилами хранения и транспортировки, утвержденными компетентным органом РК.

Согласно положениям статьи 250 Кодекса РК «О здоровье народа и системе здравоохранения», все субъекты в сфере обращения ЛС и МИ, ответственные за их транспортировку и хранение, обязаны строго соблюдать требования надлежащей дистрибьюторской практики (GDP) для аптечных складов либо надлежащей аптечной практики (GPP) для аптек [13, 14].

Благодаря функционалу маркетплейсов, потребители могут формировать онлайн-корзину, объединяя предложения нескольких аптек, и получать заказанные товары единым курьерским сервисом. Таким образом, маркетплейс выполняет весь цикл обслуживания, включая привлечение трафика, сравнение цен похожих товаров, отражение наличия товара поблизости, прием онлайн-заказов, оформление платежей и организацию доставки (управление может осуществляться как живым оператором, так и искусственным интеллектом). Сотрудникам аптек остается лишь упаковать заказ и передать его курьеру, и это в идеальном сценарии.

С момента передачи заказа может возникнуть следующий ряд неконтролируемых и/или противоречащих нормативно-правовым актам РК проблем в процессе реализации лекарств в интернет-аптеках и на маркетплейсах [1, 15]:

1. *Трудности проверки покупателями наличия разрешительных документов (лицензий и сертификатов) на фармацевтическую деятельность онлайн или отсутствия доступа к ним:* возможен риск фальсификации, отсутствия разрешительных документов или затрудненного доступа к ним на территории

маркетплейса, а также отсутствие возможности оценить самостоятельно их подлинность. Также отсутствует или затруднен централизованный контроль над этим процессом. Необходимость соблюдения условий транспортировки и хранения: при реализации лекарственных средств через интернет необходимо обеспечить наличие автотранспортного средства, находящегося в собственности или аренде, оснащенного соответствующими шкафами, холодильным и другим оборудованием для осуществления доставки. Эти средства должны соответствовать требованиям, предотвращающим изменение свойств лекарств в процессе их хранения и транспортировки [16].

Службой экономических расследований Министерства финансов, Министерства внутренних дел и Пограничной службой Комитета национальной безопасности РК выявлены 396 правонарушений в сфере реализации ЛС и МИ, в результате которых выявлены факты незаконной реализации лекарств – без регистрации, лицензии и иных разрешительных документов, в том числе через аптеки, интернет-ресурсы, социальные сети и мессенджеры, а так же завышение цен [15].

2. *Проблема контроля качества и подлинности готовой продукции:* заказывая аптечный товар онлайн, можно столкнуться с риском приобретения фальсифицированных, некорректно отгруженных или спутанных (по торговому наименованию, дозировке, количеству или фасовке) товаров, а также товаров с истекшим сроком годности [15, 17].

3. *Исходя из вышеуказанных пунктов, вытекают проблемы доставки и хранения ЛС и*

**МИ:** риски связаны с физическими и физико-химическими воздействиями различных факторов внешней среды на аптечный товар. Например, товары, требующие защиты от воздействия света, влаги, улетучивания, повышенной и пониженной температуры, воздействия газов, содержащихся в окружающей среде. Особенно сложными являются ситуации с определенными категориями товаров, такими как пахучие, красящие, огнеопасные и взрывоопасные товары, так как эти препараты требуют специальных условий хранения и транспортировки для поддержания их стабильности и эффективности [18].

В некоторых сервисах маркетплейсов применяется система логистики через «постаматы». Постамат представляет собой почтовый автомат, предназначенный для хранения и выдачи аптечных товаров клиентам, а также для приема платежей без участия представителя аптечной организации. В таких постаматах аптечные товары, такие как витамины или биологически активные добавки к пище природного происхождения, могут подвергнуться риску потери качества и эффективности до момента, пока клиент не заберет их с пункта выдачи. Риск заключается в том, что оплата за товар производится после получения в пункте постамата (иногда товар лежит в постаматах более 14 сут), посредством сканирования QR-кода, и до этого момента покупатель не считается владельцем товара. Таким образом, услугодатель (владелец) постамата, как вторичный розничный продавец и посредник между аптекой и клиентом, должен нести полную ответственность за правильное хранение и сохранность товара до прибытия клиента (что может занять от 1 до 14 сут).

Грубые нарушения правил хранения ЛС и МИ в таких постаматах могут включать отсутствие термокамер или термоконтейнеров, систем обогрева, охлаждения и вентиляции, отсутствие средств измерения температуры и влажности, а так же их своевременное сервисно-техническое обслуживание. Большинство постаматов часто располагается вблизи окон, входных групп, возле сильных обогревательных приборов и иногда даже на улице, где температура зимой достигает ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ , что может усугублять проблему сохранности и качества заказанных товаров.

**4. Проблема реализации рецептурных препаратов через интернет:** данная проблема представляет собой сложную задачу, включающую взаимодействие с медицинскими и фармацевтическими работниками, а также сталкивается с юридическими, этическими и медицинскими аспектами. В соответствии с правилами осуществления рекламы и этики продвижения ЛС и МИ, реализация рецептурных лекарств от разработчика и/или производителя до потребителя должна основываться на принципах добросовестной конкуренции и ответственности всех участвующих сторон. Эти принципы должны быть транспарентными и соблюдаться на

платформах электронной коммерции [9, 15, 18, 19, 20].

**5. Конфиденциальность данных покупателя:** продажа ЛС и МИ связана с обработкой чувствительной медицинской информации. Маркетплейсам необходимо обеспечивать высший уровень защиты данных пациентов с целью предотвращения возможных утечек и злоупотреблений личной информацией о пациентах (например, ФИО, возраст, ИИН, диагноз, статус здоровья, банковские данные и другие личные сведения) [11, 12].

Поскольку кибербезопасность является важным компонентом национальной безопасности, для обеспечения защиты конфиденциальности данных пациентов должны применяться современные методы шифрования, безопасные протоколы передачи данных, механизмы аутентификации и другие технологические средства для предотвращения несанкционированного доступа и утечек медицинской информации. Такие меры не только соблюдают этические стандарты, но и способствуют поддержанию доверия пациентов к онлайн-реализации ЛС и МИ.

**6. Проблемы с возвратом и обменом ЛС и МИ:** данные товары не подлежат возврату и обмену [4, 9]. В случае неправильного заказа или расхождений данных (несоответствующее торговое название, доза, количество и вид фасовки) о товаре, а также неудовлетворительного качества продукции по прибытию, возврат или обмен ЛС и МИ станут сложными задачами, обусловленными особенностями законодательства и этических норм. В случае возможности проведения возврата или обмена, этот процесс должен быть осуществлен только квалифицированным специалистом аптечной организации.

**7. Проблема регулирования цен:** несмотря на существующие правила регулирования предельных цен на оптово-розничную реализацию ЛС, градация и разнообразие ценообразования в аптечных организациях и на маркетплейсах могут привести к ценовым различиям. В одной аптеке ценообразование может быть прозрачным, при этом часто может наблюдаться «плавающая» наценка с нестабильной или необоснованной надбавкой [15, 21]. Некоторые отечественные маркетплейсы предписывают поддержание единых цен (путем применения протокола наценки) как на своей площадке (онлайн), так и в аптечных организациях (оффлайн). Тем не менее, из-за взимания маркетплейсом комиссионных с продаж аптечная организация может потерять значительную долю своей выгоды, включая чистую прибыль, при осуществлении онлайн-реализации различных видов товаров через их онлайн-платформу, особенно в период несколько дневных акций по распространенному типу «Жума/Пятница» или покупок в рассрочку.

**8. Проблема неидентичности перевода текста информации о аптечных товарах:** при

размещении информации о ЛС и МИ на интернет-площадках необходимо соблюдать требования законодательства РК, в частности, Закона РК «О защите прав потребителей» и «О языках в РК», согласно которым информация должна быть предоставлена на казахском и русском языках [4, 22]. Для повышения качества перевода и его идентичности между казахским и русским языками необходимо привлекать специалистов сферы обращения ЛС. Данная проблема обладает глобальным характером на отечественном рынке, и её решение требует профессионального подхода к переводу медицинской терминологии и специфики с учётом требований законодательства о языках в стране.

## ВЫВОДЫ

1. В условиях динамично развивающегося рынка интернет-торговли, особенно в сегменте реализации лекарственных средств и медицинских изделий, соблюдение законодательства, поддержание высокого качества обслуживания и обеспечение безопасности потребителей приобретают первостепенное значение. Успешная интеграция аптек и маркетплейсов требует не только адаптации к законодательным требованиям, но и внедрения передовых технологий, а также привлечения квалифицированных специалистов. Комплексный и ответственный подход к решению возникающих проблем позволит значительно улучшить потребительский опыт, укрепить доверие к онлайн-аптекам и маркетплейсам, а также создать устойчивую основу для дальнейшего развития данной отрасли.

2. Онлайн-реализация лекарственных средств в Казахстане сопряжена с множеством проблем, связанных с контролем качества, соблюдением нормативных требований и сохранением конфиденциальности данных покупателей. Основные риски включают сложности в проверке разрешительных документов, контроль подлинности и качества продукции, нарушение условий хранения и транспортировки, а также проблемы с возвратом товаров и регулированием цен. Кроме того, значительное внимание требует обеспечение безопасности данных пациентов и точности перевода информации о товарах. Без постоянного мониторинга и незамедлительного устранения этих проблем полноценное и эффективное развитие интернет-аптек в Казахстане будет существенно затруднено.

3. В целом, реализация лекарственных средств, медицинских изделий и парафармацевтических продуктов на маркетплейсах представляет собой сложный комплекс действий, требующий тщательного соблюдения потребительского права, предпринимательской практики, юридических стандартов и этических норм. Рациональный и ответственный подход к решению данных проблем может существенно усовершенствовать сервис онлайн-аптек и их посредников – маркетплейсов, повышая уровень безопасности, ка-

чества и удобства предоставляемых услуг для потребителей аптечной продукции.

## Вклад авторов:

М. Р. Алимбатыров, Е. А. Тулебаев – концепция и дизайн исследования.

М. Р. Алимбатыров, А. К. Арымбеков – обзор баз данных.

Е. А. Тулебаев, П. З. Оразбаева – анализ и обработка полученных данных.

А. К. Арымбеков, Е. А. Тулебаев – написание текста, редактирование.

**Конфликт интересов.** Конфликт интересов не заявлен.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алимбатыров М.Р., Тулебаев Е.А. Проблемы реализации лекарств на маркетплейсах. *Казахстанский журнал медицины и фармации*. 2023; 2: 91-100.

2. Алимбатыров М.Р., Тулебаев Е.А. Фармацевтерді дайындауда ақпараттық ресурстарды ұтымды қолдану дағдыларын қалыптастыру. *Оңтүстік Қазақстан Медицина Академиясы Хабаршы*. 2022; 4 (98): 3-8.

3. Алимбатыров М.Р., Тулебаев Е.А. Заманауи ақпараттық-маркетингтік құралдардың халықты дәрі-дәрмекпен қамтамасыз етудегі рөлі. *Оңтүстік Қазақстан Медицина Академиясы Хабаршы*. 2021; 4 (942): 77-78.

4. «О защите прав потребителей» Закон РК № 274-IV от 04.05.2010 г. [https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z100000274\\_z100274.htm](https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z100000274_z100274.htm) (дата обращения: 16.08.2024 г.)

5. Бондал К., Каиргожин Ж. *Фармбизнес в сети: какие сложности у интернет-аптек* // <https://kapital.kz/business/85245/farmbiznes-v-seti-kakiye-slozhnosti-u-internet-aptek.html> (дата обращения: 16.08.2024 г.)

6. Бердиева М. А, Мауленова А. А, Имабаева М. А, Есенкулова Н.Ш. Электронная коммерция на фармацевтическом рынке. *Казахстанский журнал медицины и фармации* 2023; 2 (1): 16-22.

7. «О разрешениях и уведомлениях» Закон РК № 202-V ЗРК от 16.05.2014 г. с изм. и доп. от 22.07.2024 г. // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1400000202> (дата обращения: 16.08.2024 г.)

8. «Об утверждении надлежащих фармацевтических практик» Приказ и.о. МЗ РК № ҚР ДСМ-15 от 04.02.2021 г. с изм. и доп. от 03.04.2023 г. // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100022167> (дата обращения: 16.08.2024 г.)

9. «Об утверждении Правил оптовой и розничной реализации лекарственных средств и медицинских изделий» Приказ МЗ РК № ҚР ДСМ-104/2020 от 17.09.2020 г. с изм. и доп. от 02.06.2023 г. // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021229> (дата обращения: 16.08.2024 г.)

10. «Об утверждении правил маркировки и прослеживаемости лекарственных средств и





*Conclusions.* Online sale of medicines in Kazakhstan is associated with many problems related to quality control, compliance with regulatory requirements and maintaining the confidentiality of buyers' data. The main risks include difficulties in checking permits, control of the authenticity and quality of products, violation of storage and transportation conditions, as well as problems with the return of goods and price regulation. In addition, significant attention is required to ensure the security of patient data and the accuracy of the translation of information about products.

*Key words:* online pharmacy; marketplace; e-commerce; online trade; retail sales; pharmaceutical market

М. Р. Алимбатыров<sup>1</sup>, А. К. Арымбеков<sup>1</sup>, Е. А. Тулебаев<sup>1\*</sup>, П. З. Оразбаева<sup>1</sup>

### ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ДӘРІЛІК ЗАТТАРДЫ ОНЛАЙН ӨТКІЗУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

<sup>1</sup>«Қарағанды медицина университеті» КеАҚ, фармация мектебі (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

---

**\*Ерболат Абибиллаевич Тулебаев** – «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: tulebaeverbolat@mail.ru

---

*Зерттеудің мақсаты.* Қазақстан Республикасында дәріхана тауарларын онлайн сатуда мүмкін болатын проблемаларды зерттеу және олардың пайда болуының негізгі себептерін анықтау.

*Материалдар және әдістер.* Дәріхана тауарлар айналымының бірыңғай сызбасын зерттеу үшін Тауарларды таңбалау және қадағалау ақпараттық жүйесінің (markirovka.ismet.kz), Қазақстан Республикасының дәрілік заттар мен медициналық бұйымдардың айналысы саласындағы нормативтік құжаттарды зерттеу үшін Қазақстан Республикасы нормативтік құқықтық актілерінің ақпараттық-құқықтық жүйесінің (Adilet.zan.kz), сондай-ақ Қазақстан Республикасы мемлекеттік органдарының ресми веб-сайттарын талдау үшін деректер базасы зерттелді, РДФИ/РИНЦ, Scopus, Pubmed дерекқорлары.

*Нәтижелер және талқылау.* Дәрілік заттарды бөлшек саудада өткізуге бағытталған Қазақстан Республикасындағы фармацевтикалық электрондық коммерция нарығына салыстырмалы талдау жүргізілді. Сонымен қатар, алынған мәліметтерге Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілерінің базасымен салыстырмалы талдау жүргізілді. Нәтижесінде онлайн-дәріханалар мен маркетплейстар сияқты онлайн-платформалар арқылы дәрілік заттарды өткізу кезінде туындайтын негізгі мәселелер атап көрсетілді.

*Қорытындылар.* Қазақстанда дәрілерді онлайн сатылымы сапаны бақылау, нормативтік талаптарды сақтау және тұтынушы деректерінің құпиялығын сақтауға байланысты көптеген қиындықтарды тудырады. Негізгі тәуекелдерге рұқсаттарды тексерудегі қиындықтар, өнімнің түпнұсқалығы мен сапасын бақылау, сақтау және тасымалдау шарттарын бұзу, сондай-ақ тауарларды қайтару және бағаларды реттеу мәселелері жатады. Сонымен қатар, науқастың деректерінің қауіпсіздігін және өнім туралы ақпаратты аударудың дәлдігін қамтамасыз ету үлкен назар аударуды қажет етеді.

*Кілт сөздер:* интернет-дәріхана; маркетплейс; электронды коммерция; онлайн сату; бөлшек саудада өткізу; фармацевтикалық нарық

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

УДК 616 (575.2) (04)

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-153-161

Д. В. Винников<sup>1\*</sup>, Ж. Даирұлы<sup>1</sup>, И. Ю. Мукатова<sup>2</sup>, А. М. Раушанова<sup>1</sup>, Ж. В. Романова<sup>1</sup>,  
Ф. М. Турдалы<sup>3</sup>, А. Е. Кушекбаева<sup>4</sup>

## ДОСТИЖИМОСТЬ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА СПИРОМЕТРИИ ATS/ERS-2019 В ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби (050040, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

<sup>2</sup>НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбітшілік, 49А; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>3</sup>ГКП на ПХВ «Областная клиническая больница Туркестанской области» (160000, Республика Казахстан, г. Шымкент, ул. Майлыкожа, 4; e-mail: gkkp\_okb@mail.ru)

<sup>4</sup>АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» (160019, Республика Казахстан, г. Шымкент, пл. аль-Фараби, 1; e-mail: info@skma.kz)

---

**\*Денис Владимирович Винников** – Казахский национальный университет им. аль-Фараби (050040, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 71; e-mail: denisvinnikov@mail.ru)

---

*Цель.* Оценка достижимости критериев качества спирометрии по протоколам ATS/ERS-2019 в рамках популяционного эпидемиологического исследования.

*Материалы и методы.* Спирометрия проведена у 989 взрослых (старше 18 лет, медиана возраста 42 (межквартильный интервал (МКИ) 25;55) года) жителей города Шымкент из числа общей популяции города после обучения. Качество выполнения оценивали по комплексу показателей, включая разницу по объему форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>) и форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) между кривыми, в многофакторном регрессионном анализе оценивали предикторы достижения критериев.

*Результаты и обсуждение.* Общее число попыток варьировало от 3 до 23 (медиана 4, МКИ 3;6), и с ним независимо друг от друга были ассоциированы только возраст, ОФВ<sub>1</sub>%, статус курения и уровень образования. По показателю ΔОФВ<sub>1</sub> медиана разницы составила 0,05 л (МКИ 0,03;0,09), по ΔФЖЕЛ – 0,06 (МКИ 0,03;0,1). Медиана объема обратной экстраполяции составила 0,07 (МКИ 0,05;0,11). Медиана скорости остановки выдоха (СОВ) составила 0,16 (МКИ 0,09;0,33) л, и показатель был независимо ассоциирован с возрастом, ОФВ<sub>1</sub> и ФЖЕЛ, их отношением, а также с наличием ХОБЛ. Достичь целевого значения СОВ в 0,025 л/сек удалось достичь только у 13 (1%) пациентов из 989.

*Выводы.* В целом достижение высокого качества выполнения спирометрии после обучения представляется возможным по большинству показателей, однако достижение рекомендуемой скорости остановки выдоха в 25 мл/с представляет собой наиболее трудную задачу.

*Ключевые слова:* спирометрия; форсированный маневр; обструкция; популяционные исследования; пульмонология

---

## ВВЕДЕНИЕ

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) – прогрессирующее воспалительное заболевание, основным патофизиологическим компонентом которого является обструкция воздухоносных путей [15]. В последние годы ХОБЛ стала третьей ведущей причиной смертности населения в мире, а экономический и социальный ущерб от заболевания колоссальный [1, 14]. Так как сам процесс носит прогрессирующий характер, полное излечение в настоящее время невозможно, а лечение подразумевает пожизненное использование комбинированных бронходилататоров, и это заболевание должно быть диагностировано как можно раньше при возникновении самых ранних при-

знаков у пациентов с высоким риском болезни [12]. К такой группе в первую очередь относятся курящие мужчины среднего трудоспособного возраста, особенно работающие в условиях воздействия высоких концентраций промышленного аэрозоля [13].

Но так как на начальном этапе у ХОБЛ нет специфических проявлений, а при их медленной манифестации пациенты в группе риска постепенно привыкают к своему состоянию, выявление болезни на начальном этапе, когда лечение может быть максимально эффективным, – первоочередная задача общественного здравоохранения. Единственным и обязательным методом выявления ХОБЛ является спирометрия (спирография), задача которого состоит в обнаружении за-

медления скорости выдоха, которое обычно пропорционально степени обструкции [3, 5, 9]. Однако, согласно данным мировой литературы, данное обследование в значительной степени зависит от мотивации пациента, степени его усилия, его обучения и подготовленности персонала [2, 6, 7, 8]. Интерпретация спирограмм и выявление ограничения скорости воздушного потока по снижению отношения объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>) к форсированной жизненной скорости легких (ФЖЕЛ) возможны только при условии высокого качества самих маневров [6, 8].

Уже многие годы существует и используется стандарт выполнения спирограммы, где, в частности, требуется наличие, по меньшей мере, трех качественных кривых как спокойного, так и форсированного маневров [6]. Однако исследований качества выполнения спирограмм в лечебных учреждениях всех уровней оказания помощи в Республике Казахстан никогда не проводилось. Неизвестными остаются количественные показатели достижения отдельных критериев качества, так как количество выполненных маневров – далеко не единственный критерий качества. И эти показатели имеют принципиальное значение, потому как, например, при раннем прекращении выдоха ФЖЕЛ искусственного занижается, а отношение ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ, следовательно, завышается, и случай обструктивного нарушения вентиляции может быть пропущен. Поэтому стандартизованное обучение специалистов критериям качества и алгоритмам интерпретации имеет в спирометрии первостепенное значение.

Эпидемиологическое, популяционное исследование распространенности и факторов риска ХОБЛ в популяции Республики Казахстан, проводимое в 2025 г. в пяти регионах страны (центр, север, юг, запад и восток) – подходящая возможность для проведения стандартизованного обучения специалистов и последующей оценки выполнимости критериев качества протоколов ATS/ERS. В таком исследовании при условии оснащения специалистов современными спирометрами, поддерживающими протоколы оценки качества и протоколы автоматической интерпретации, есть возможность комплексной оценки выполнимости таких критериев, а также определения наиболее проблемных показателей с последующим планированием направлений, где требуется больше обучения и закрепления навыков.

**Цель работы** – определение достижимости критериев качества спирометрии по протоколам ATS/ERS-2019 при выполнении спирометрии обученными специалистами в рамках популяционного эпидемиологического исследования.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Национальное популяционное, эпидемиологическое исследование распространенности

и факторов риска ХОБЛ проводилось по единому протоколу в пяти регионах (центр, север, юг, запад и восток) Республики Казахстан в 2025 г. Исследование получило одобрение Локального этического комитета Казахского национального университета имени аль-Фараби (№116/1 от 06.12.2024), все участники исследования подписали информированное согласие на казахском или русском языках. Обучение всех региональных специалистов проводилось по единому протоколу сертифицированным специалистом, имеющим сертификат HERMES Европейского респираторного общества на обучение спирометрии по двум основным документам: протоколу проведения исследования [6] и протоколу интерпретации результатов [16].

В работе приведены результаты анализа качества выполнения спирометрии специалистом в условиях областной клинической больницы г. Шымкент. Набор пациентов и выполнение исследования проходили в феврале, марте и апреле 2025 г. После проведения обучения специалист (врач-пульмонолог) осуществлял набор участников, которые изъявили добровольное желание пройти спирометрию в специально оборудованном кабинете. Обследование каждого участника включало в себя заполнение информированного согласия, заполнение структурированного опросника и выполнение спирометрии. Необходимый расчетный размер выборки составил 1 000 человек из числа общей популяции в возрасте 18 лет и старше.

Всем участникам после детального инструктажа проводили экспираторный (измерение показателей на выдохе) маневр ФЖЕЛ на аппарате MAC-2ПК (Белинтелмед, Республика Беларусь), соединенном с ноутбуком, на котором установлено программное обеспечение спирометра. Согласно протоколу, маневр ФЖЕЛ заключался в максимально возможном полном вдохе без спирометра, затем максимально резком и полном выдохе в датчик спирометра. В маневре измеряли такие показатели, как ФЖЕЛ, ОФВ<sub>1</sub>, ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ, время выдоха, пиковую скорость выдоха (ПСВ), а также максимальную объемную скорость при различной остающейся фракции ФЖЕЛ (МОС<sub>25</sub>, МОС<sub>50</sub> и МОС<sub>75</sub>), фиксировали их фактические абсолютные значения, а также процент от рассчитанного должного значения каждого показателя. В качестве системы должных величин использовали GLI-2012 [10, 11]. Помимо этого, для каждого показателя рассчитывали нижний порог нормальности (НПН) в программе спирометра, а также число стандартных отклонений от рассчитанного должного значения (так называемая, z-оценка). В рамках работы нарушения вентиляции, выявленные у отдельных пациентов, не анализировались, так как задачей исследования было определение качества выполнения маневров. По показаниям (наличие обструктивного нарушения вентиляции по показа-

тению ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ менее НПН или менее 1,64 z-оценок) участникам исследования также проводили бронходилатационный тест посредством вдыхания 300 мкг сальбутамола с повторным измерением показателей через 15 мин.

Оценку достижимости критериев качества осуществляли по следующим показателям: 1) число выполненных маневров; 2) разница ОФВ<sub>1</sub> между двумя наивысшими показателями (ΔОФВ<sub>1</sub>), то есть выполнение критерия повторяемости; 3) разница ФЖЕЛ между двумя наивысшими показателями (ΔФЖЕЛ), то есть выполнение критерия повторяемости; 4) объем обратной экспирации (ООЭ); 5) скорость останова выдоха (СОВ), то есть скорость достижения плато в конечной части комплекса. Помимо данных числовых показателей была выполнена общая интегральная оценка качества маневров по 7-балльной буквенной системе (А, В, С, D, E, U, F) согласно [6].

Так как распределение всех данных не соответствовало закону нормального распределения, в работе были использованы только методы непараметрической статистики. Все средние величины представлены как медианы с соответствующим межквартильным интервалом (МКИ). Для сравнения двух групп применяли критерий Манна – Уитни, а в случае бинарных величин –  $\chi^2$  из таблиц сопряжения. Конечные точки – показатели качества кривых, и к каждому показателю применяли множественную регрессию для расчета коэффициента регрессии с 95% доверительным интервалом (ДИ) в скорректированном анализе. Переменные для включения в такие модели определяли по однофакторному анализу. Все вычисления проводили в программе NCSS 2024 (Utah, USA), а величины  $p < 0,05$  считали статистически значимыми.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего были обследованы 1 005 участников, но после исключения 16 участников с неполными данными в итоговую группу вошли 989 человек (35% мужчин и 65% женщин), большую часть из которых составили никогда не курившие (табл. 1). Медианный возраст участников составил 42 г. Мужчины отличались от женщин как по возрасту, так и по статусу курения, росту, весу и индексу массы тела (ИМТ). Среди женщин отмечалось значимо больше никогда не куривших, а также участников с большим ИМТ. Общая характеристика участников исследования приведена в табл. 1.

В целом по группе ФЖЕЛ составила 82 (МКИ 71-90) процента от должной величины, ОФВ<sub>1</sub> – 84 (МКИ 72-91) процента, а абсолютное значение ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ – 85,2 (МКИ 79,5-88,8) процента (табл. 1). Как ФЖЕЛ, так и ОФВ<sub>1</sub> отличались между мужчинами и женщинами в абсолютных значениях, однако величина процента от должной величины обоих показателей, как и

ожидалось, между участниками разных полов не отличалась. Показатель обструкции воздушных путей ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ, выраженный как абсолютный показатель, так и в виде z-оценки, также не отличался между мужчинами и женщинами (табл. 1).

Во всех включенных в исследование спирограммах число выполненных маневров ФЖЕЛ полностью удовлетворяло установленному минимальному критерию, который равен минимум трем маневрам. Так, общее число попыток варьировало от 3 до 23 (медиана 4, МКИ 3;6). В многофакторном регрессионном анализе с числом выполненных попыток независимо друг от друга были ассоциированы только возраст, ОФВ<sub>1</sub>%, статус курения и уровень образования (табл. 2), а в отношении пола такой зависимости обнаружено не было.

Достигнут высокий уровень повторяемости кривых. Так, по показателю ΔОФВ<sub>1</sub> (для достижения уровня А должно быть три приемлемых кривых с разницей не более 0,15 л) в 949 случаях (96%) кривые критерию удовлетворяли, а по показателю ΔФЖЕЛ – в 934 случаях (94%). Иными словами, оценку А по показателю ΔОФВ<sub>1</sub> получили 947 (96%), оценку В – 20 (2%) пациента, оценку С – 11 (1%) пациентов, оценку D – 4 (менее 1%) пациентов и, наконец, оценку E – 6 пациентов (менее 1%). По показателю ΔФЖЕЛ оценку А получили 934 (94%) пациентов, оценку В – 25 (2,5%), оценку С – 12 (1%), оценку D – 6 (менее 1%), а оценку E – 11 (1%) пациентов. По показателю ΔОФВ<sub>1</sub> медианное значение разницы составило 0,05 л (МКИ 0,03;0,09), что почти на 100 мл меньше порогового значения, выше которого кривые считаются невоспроизводимыми. Аналогичный показатель для ΔФЖЕЛ составил 0,06 (МКИ 0,03;0,1), что свидетельствует о высоком качестве выполнения маневров.

Показатель воспроизводимости по ОФВ<sub>1</sub> оказался ассоциированным только с одним из всех изученных предикторов, а именно с низким уровнем образования, то есть более высокий уровень образования обеспечивал меньшую разницу по ОФВ<sub>1</sub> между кривыми или лучшую повторяемость. В то же время такая зависимость ΔФЖЕЛ от уровня образования не была обнаружена (табл. 2). В таком многофакторном анализе из двух включенных в модель переменных только ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ была ассоциирована с ΔФЖЕЛ, но регрессионный коэффициент β был очень низким, поэтому говорить о значимой ассоциации в этом случае затруднительно.

ООЭ в целом варьировал от 0 до 1,8 л, однако показатель выше 0,1 л или 5% от ФЖЕЛ был редким, а больше 0,5 л – крайне редким (целевое значение – меньше 0,1 л или 5% ФЖЕЛ). Так, его медианное значение составило 0,07 (МКИ 0,05;0,11). Величина этого показателя как типичной ошибки начальной части комплекса в многофакторном анализе не была ассоциирована ни с одним из включенных в модель

## Организация и экономка здравоохранения

Таблица 1 – Общая характеристика участников исследования и их показатели функции внешнего дыхания

| Показатель                           | В целом             | Мужчины             | Женщины             |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| N (%)                                | 989 (100)           | 350 (35)            | 639 (65)            |
| Возраст, лет*                        | 42 (25;55)          | 35 (25;52)          | 46 (25;56)          |
| Курение                              |                     |                     |                     |
| Никогда не кутившие, N (%)           | 775 (78)            | 169 (48)            | 606 (95)            |
| Бывшие курильщики, N (%)             | 77 (8)              | 66 (18)             | 11 (1)              |
| Ежедневно курящие, N (%)             | 137 (14)            | 118 (34)            | 19 (4)              |
| Рост, см*                            | 165 (160;171)       | 174 (168;178)       | 162 (158;166)       |
| Вес, кг*                             | 70 (60;82)          | 75 (65;88)          | 69 (58;80)          |
| ИМТ, кг/м <sup>2</sup> *             | 26 (22,3;30)        | 25,2 (22,4;28,7)    | 26,4 (22,3;30,8)    |
| ФЖЕЛ, л*                             | 3,13 (2,59;3,64)    | 3,8 (3,3;4,7)       | 2,85 (2,4;3,25)     |
| ФЖЕЛ, % от должной                   | 82 (71;90)          | 82 (71;91)          | 82 (72;90)          |
| ФЖЕЛ, z от должной                   | -1,41 (-2,19;-0,74) | -1,51 (-2,26;-0,77) | -1,4 (-2,15;-0,74)  |
| ОФВ <sub>1</sub> , л*                | 2,71 (2,11;3,09)    | 3,14 (2,76;3,99)    | 2,45 (1,96;2,86)    |
| ОФВ <sub>1</sub> , % от должной      | 84 (72;94)          | 84 (72;94)          | 85 (72;94)          |
| ОФВ <sub>1</sub> , z от должной      | -1,27 (-2,18;-0,48) | -1,35 (-2,19;-0,48) | -1,18 (-2,15;-0,48) |
| ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЕЛ, %            | 85,2 (79,5;88,8)    | 85,0 (79;88,2)      | 85,3 (79,5;89,2)    |
| ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЕЛ, z от должной | 0,36 (-0,43;0,86)   | 0,37 (-0,48;0,88)   | 0,31 (-0,39;0,84)   |

ОФВ<sub>1</sub> – объем форсированного выдоха за первую секунду; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ИМТ – индекс массы тела; \* -  $p < 0,05$  по данным критерия Манна – Уитни, либо  $\chi^2$  из теста 2\*3 (для статуса курения)

Таблица 2 – Данные многофакторного анализа предикторов с отдельными показателями качества выполненных маневров

| Предиктор                         | N маневров            | $\Delta$ ОФВ <sub>1</sub> | $\Delta$ ФЖЕЛ          | ООЭ                    | СОВ                    |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Мужской пол                       | -0,11<br>(-0,46;0,25) | -                         | -                      | -0,01<br>(-0,03;0,01)  | -                      |
| Возраст                           | 0,02<br>(0,01;0,02)   | -                         | -                      | -0,01<br>(-0,01;-0,01) | -0,01<br>(-0,01;-0,01) |
| Низкий уровень образования        | 4,63<br>(2,92;6,35)   | 0,08<br>(0,04;0,12)       | 0,05<br>(-0,01;0,09)   | -                      | -                      |
| Курение (никогда)                 | 0,52<br>(0,10;0,93)   | -                         | -                      | -                      | -                      |
| ФЖЕЛ, л                           | -                     | -                         | -                      | -0,01<br>(-0,07;0,04)  | 0,73<br>(0,91;-0,55)   |
| ФЖЕЛ, % от долж.                  | -                     | -                         | -                      | -                      | -                      |
| ОФВ <sub>1</sub> , л              | -                     | -                         | -                      | 0,05<br>(-0,02;0,12)   | 0,93<br>(0,71;1,16)    |
| ОФВ <sub>1</sub> , % от долж.     | 0,01<br>(0,01;0,02)   | -                         | -                      | -                      | -                      |
| ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЕЛ            | -                     | -                         | -0,01<br>(-0,01;-0,01) | 0,01<br>(0,01; 0,01)   | -0,01<br>(-0,01;-0,01) |
| ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЕЛ<НПН (ХОБЛ) | -                     | -                         | -                      | -0,03<br>(-0,06;-0,01) | 0,30<br>(0,18;-0,41)   |

ООЭ – объем обратной экстраполяции; СОВ – скорость остановки выдоха; данные представлены в виде регрессионных коэффициентов с 95% доверительным интервалом с поправкой на все включенные в модель переменные; - означает, что переменная не была включена в модель, потому что не была ассоциирована с исходом даже в однофакторном анализе

предикторов, за исключением ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ, однако и здесь величина самого коэффициента была малой.

Иная картина сложилась с показателем СОВ как проявлением типичной ошибки конечной части комплекса. Этот показатель варьировал от 0 до 3,79 л (целевое значение по протоколу ERS/ATS-2019 составляет 25 мл/с, то есть 0,025 л/с). Такого целевого уровня удалось достичь только у 13 пациентов из 989 (1%), что говорит об исключительной трудности достижения данного критерия качества. Медианное значение его составило 0,16 (МКИ 0,09;0,33) л. Этот показатель в многофакторном анализе был независимо ассоциирован с возрастом, значением самих измеряемых фактических значений ОФВ<sub>1</sub> и ФЖЕЛ, их отношением, а также с наличием самого ХОБЛ, определяемого как снижение ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ менее НПН.

Таким образом, выполнение высококачественной спирометрии, которая бы соответствовала критериям качества ERS/ATS-2019 [6] представляет собой трудную задачу. Критерий воспроизводимости кривых как по показателю ДФЖЕЛ, так и по показателю ΔОФВ<sub>1</sub> представляет собой относительно легко достижимую задачу, так как он был достигнут в абсолютном большинстве случаев. Однако критерии достижения очень низкой скорости СОВ в конце выхода являются предельно «жесткими», так как большинство пациентов даже после многократного инструктажа останавливает выдох на более высокой скорости, чем той, которую требуют рекомендации ERS/ATS.

Качественное проведение спирометрии имеет решающее значение для постановки диагноза ХОБЛ. В Республике Казахстан спирометрическая верификация диагноза ХОБЛ по единому стандарту значительно затруднена, так как на местах функционирует устаревшее оборудование, специалисты не обучены по единому протоколу, не налажена четкая система направления пациента на спирометрию и выявление групп риска. Это подтверждается данными значительной разницы между распространенностью ХОБЛ в официальной отчетности и по результатам эпидемиологических исследований. Так, в популяционном исследовании в городе Алматы, где диагноз ХОБЛ верифицировали не по отношению ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ < 70%, а по ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ < НПН, общая распространенность ХОБЛ среди лиц старше 40 лет в общей популяции составила 5,6%, причем в два раза больше среди мужчин (8,7% и 3,4%). Особую тревогу вызывает тот факт, что только 24% пациентов в подтвержденным в данном исследовании ХОБЛ слышали ранее или знали, что имели этот диагноз [17]. Эти данные распространенности в разы превышают количество пациентов на диспансерном учете с данным диагнозом, то есть данные официальной отчетности.

Так как спирометрия – исследование, требующее предельного усилия со стороны пациента и его полное сотрудничество, ее выполнение всегда сопряжено с трудностями. Хотя в большинстве случаев при анализе качества выполнения авторы приходят к выводу о том, что качество маневров соответствует рекомендациям, остаются некоторые критерии, достижение которых представляет собой особо трудную задачу [4]. В проведенном исследовании достигнут высокий показатель повторяемости кривых, однако достижение низкой СОВ оказалось проблематичным как у относительно здоровых людей, так и больных ХОБЛ. У молодых пациентов с хорошей проходимость воздухоносных путей и относительно коротким выдохом достижение этого критерия особенно трудно. Многократный инструктаж, демонстрация маневров и побуждение к максимальному усилию в конце выдоха могли бы решить эту проблему, но этот вопрос требует дальнейшего изучения.

### ВЫВОДЫ

Популяционное эпидемиологическое исследование, в котором лица из числа общей популяции проходили спирометрию в условиях областной больницы, показало, что даже кратковременное обучение специалиста и оснащение его современным спирометром может способствовать значительному повышению качества выполнения исследования. Оснащение спирометра программой для анализа качества кривых, включая показатели повторяемости, буквенной градации, оценки скоростей на наличие типичных ошибок также могут значительно облегчить труд врача-функционалиста. Наибольшую сложность при проведении спирометрии представляет собой задача достижения требуемой целевой скорости остановки выдоха согласно рекомендациям ERS/ATS, которая должна быть ниже 25 мл/с, и для большинства пациентов такой выдох требует огромных усилий.

### Вклад авторов:

Д. В. Винников, Ж. Даирұлы, И. Ю. Мукатова, А. Е. Кушекбаева – концепция и дизайн исследования.

А. М. Раушанова, Ж. В. Романова, Ф. М. Турдалы – сбор и обработка материала.

Д. В. Винников, А. М. Раушанова, Ж. В. Романова – статистическая обработка.

Д. В. Винников, Ж. Даирұлы, И. Ю. Мукатова – написание текста.

Ж. В. Романова, А. Е. Кушекбаева – редактирование.

### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

### Финансирование:

Работа выполнена в рамках проекта гран-





D. V. Vinnikov<sup>1\*</sup>, Zh. Dairuly<sup>1</sup>, I. Yu. Mukatova<sup>2</sup>, A. M. Raushanova<sup>1</sup>, Zh. V. Romanova<sup>1</sup>, F. M. Turdaly<sup>3</sup>, A. E. Kushekbayeva<sup>3</sup>

### SPIROMETRY PERFORMANCE AND QUALITY CRITERIA AS OF ATS/ERS-2019 IN AN EPIDEMIOLOGICAL STUDY

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University (050040, Kazakhstan, Almaty c., al-Farabi ave., 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

<sup>2</sup>Astana Medical University NC JSC (010000, Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik 49a; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>3</sup>Regional Clinical Hospital of Turkestan region State-Owned Enterprise On The Right Of Economic Management (160000, Республика Kazakhstan, Shymkent c., Mailykozha str., 4; e-mail: gkkp\_okb@mail.ru)

<sup>4</sup>South-Kazakhstan Medical Academy (160019, Kazakhstan, Shymkent c., al-Farabi ave., 1; e-mail: info@skma.kz)

---

**\*Denis Vladimirovich Vinnikov** – Al-Farabi Kazakh National University; 050040, Kazakhstan, Almaty c., al-Farabi ave., 71; e-mail: denisvinnikov@mail.ru

---

*Aim.* To test the performance and assess the feasibility of spirometric quality criteria of ATS/ERS-2019 protocol in an epidemiological study.

*Materials and methods.* Spirometry was completed in 989 adults (18 years old and older, median age 42 (interquartile range (IQR) 25;55) years), residents of Shymkent selected from the general population after training. Spirometry quality was assessed with a range of criteria, including the difference in forced expiratory volume in 1 second (FEV<sub>1</sub>) and forced vital capacity (FVC) between attempts, whereas the predictors of criteria attainment were tested in adjusted regression models.

*Results and discussion.* Total number of attempts varied from 3 to 23 (median 4, IQR 3;6) and it was independently associated with age, FEV<sub>1</sub>%, smoking status and educational level. ΔFEV<sub>1</sub> median equaled 0.05 l (IQR 0.03;0.09), whereas ΔFVC median was 0.06 (IQR 0.03;0.10). Back extrapolation volume median was 0.07 (IQR 0.05;0.11). End-expiratory flow (EEF) median was 0.16 (IQR 0.09;0.33) l, and was independently associated with age, FEV<sub>1</sub>, FVC and their ratio, as well as diagnosed COPD. The target EEF value of 0.025 l/s could be attained in only 13 subjects (1%) out of 989.

*Conclusions.* Overall, high standard of spirometry could be attained with the majority of indicators after the relevant training; however, keeping the expiration till the target end-expiratory flow of 25 ml/s is the greatest challenge and hard to achieve.

*Key words:* spirometry; forced maneuver; obstruction; population-based studies; pulmonology

Д. В. Винников<sup>1\*</sup>, Ж. Даирұлы<sup>1</sup>, И. Ю. Мукатова<sup>2</sup>, А. М. Раушанова<sup>1</sup>, Ж. В. Романова<sup>1</sup>, Ф. М. Турдалы<sup>3</sup>, А. Е. Кушекбаева<sup>4</sup>

### ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУДЕ ATS/ERS-2019 СПИРОМЕТРИЯСЫ САПА КРИТЕРИЯЛАРЫНЫҢ ҚОЛ ЖЕТІМДІЛІГІ

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ (050040, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Әл-Фараби даңғылы, 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

<sup>2</sup>«Астана медицина университеті» КеАҚ (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік 49а; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>3</sup>«Түркістан облысының облыстық клиникалық ауруханасы» шаруашылық жүргізу құқығындағы мемлекеттік кәсіпорны (160000, Қазақстан Республикасы, Шымкент қаласы, Майлықожа көшесі, 4; e-mail: gkkp\_okb@mail.ru)

<sup>4</sup>Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы (160019, Қазақстан Республикасы, Шымкент қаласы, Әл-Фараби алаңы 1; e-mail: info@skma.kz)

---

**\*Денис Владимирович Винников** – Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ; 050040, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Әл-Фараби даңғылы, 71; e-mail: denisvinnikov@mail.ru

---

*Зерттеудің мақсаты.* Халықтық эпидемиологиялық зерттеу шеңберінде ATS/ERS-2019 хаттамаларына сәйкес спирометрия сапа критерийлерінің қол жетімділігін бағалау.

*Материалдар және әдістер.* Оқытудан кейін жалпы қала тұрғындарының ішінен Шымкент қаласының 989 ересек тұрғынына (18 жастан жоғары, орта жасы 42 (квартильаралық интервал (КИ)

25;55) спирометрия жүргізілді. Өнімділік сапасы қисық сызықтар арасындағы бірінші секундтағы мәжбүрлі дем шығару көлемінің (БСМДШК<sub>1</sub>) және мәжбүрлі өмірлік сыйымдылықтың (ӨМӨС) айырмашылығын қоса алғанда, көрсеткіштер жиынтығын пайдалана отырып бағаланды, ал критерийлерге қол жеткізудің болжаушылары көпфакторлық регрессиялық талдауда бағаланды.

*Нәтижелер және талқылау.* Өрекеттердің жалпы саны 3-тен 23-ке дейін (медиана 4, КИ 3-6) ауытқиды және тек адам жасы, БСМДШК<sub>1</sub>%, темекі шегу статусы және білім деңгейімен біребірімен тәуелсіз байланыста болды.  $\Delta$  БСМДШК<sub>1</sub> индикаторы бойынша орташа айырмашылық 0,05 л (КИ 0,03; 0,09), ДӨМӨС үшін – 0,06 (КИ 0,03; 0,1) болды. Орташа кері экстраполяция көлемі 0,07 (КИ 0,05; 0,11) болды. Орташа дем шығару ағымының жылдамдығы 0,16 (КИ 0,09; 0,33) л болды және адам жасы, БСМДШК<sub>1</sub>, ӨМӨС, олардың арақатынасы және СОӨА болуымен тәуелсіз байланысты болды. 0,025 л/сек мақсатты тыныс шығаруды тоқтату жылдамдығы мәніне 989 пациенттің 13-інде ғана қол жеткізілді (1%).

*Қортынды.* Жалпы алғанда, жаттығулардан кейін жоғары сапалы спирометрия көрсеткіштеріне қол жеткізу көптеген көрсеткіштер үшін мүмкін болды, бірақ ұсынылған дем шығару ағынының тоқтау 25 мл/сек жылдамдығына жету ең қиын міндет болып табылады.

*Кілт сөздер:* спирометрия; мәжбүрлі маневр; бітелу; популяцияны зерттеу; пульмонология

## STUDY ON THE THEFT OF GENETIC INFORMATION AND POSSIBLE CONSEQUENCES

<sup>1</sup>Department of biology and ecology, Toraighyrov University NC JSC (140000, Republic of Kazakhstan, Pavlodar c., Lomova str., 64; e-mail: pgu@tou.edu.kz)

**\*Nazymgul Zhenisovna Akimbekova** – Department biology and ecology, Toraighyrov University NC JSC (140000, Republic of Kazakhstan, Pavlodar c., Lomova str., 64; e-mail: n\_akimbekova@mail.ru)

*Aim.* To consider the legal and ethical aspects of DNA identification and theft of genetic information, to study the opinions of students of Toraighyrov University about the possible risks of theft of genetic information.

*Materials and methods.* A questionnaire was compiled for the study. This survey was conducted to study the awareness and opinions of students regarding the topic. Questions include determining the level of knowledge about DNA identification methods, assessing the fears and concerns of intruders about the theft or abuse of genetic information, understanding public opinion regarding genetic privacy protection measures and legislation. These questions helped determine not only the respondents' knowledge and understanding of genetic concepts, but also their attitude to the issues of privacy, ethics and regulation of the use of genetic information.

The survey on the topic «DNA identification and theft of genetic information» involved 103 respondents. Of these, 96% are students, and the remaining 4% are graduates of Toraighyrov university, that is, employees who currently work in various institutions of the city.

*Results and discussion.* The results show that, firstly, there is a high level of awareness about the possible risks of DNA theft, which indicates the urgency of this problem in society. Secondly, half of the respondents expressed concern about the possibility of abuse of their genetic information and supported the introduction of strict security measures to protect their privacy. The third result indicated that most respondents were willing to take precautions, such as protecting personal information and using safe methods to store DNA samples.

*Key words:* DNA identification; genetic information; information theft; society; potential threats

## INTRODUCTION

Theft of genetic information is the illegal acquisition or use of someone else's DNA material without the consent of the owner. This can include access to genetic information from genetic tests, medical records, and even DNA fragments. The purpose of DNA theft is to obtain information about hereditary diseases, personal identification or use data for fraud and discrimination [1].

Modern society is on the verge of a biotechnological revolution that will radically change our understanding of Health, Personal Identification and the protection of personal information [2]. DNA identification is one of the key technologies that has had a significant impact on many areas of life and is widely used in forensic science, medicine, genealogy and even in everyday life. However, with the development of these technologies, new threats are emerging, such as theft and abuse of genetic information.

DNA theft is a crime that has serious consequences for people's privacy and security. This can lead to a violation of the confidentiality of genetic information, improper use of personal information, and even false accusations of a crime.

The topic is important for society in protecting the rights of citizens to privacy and security [3, 4].

Discussion of DNA theft in society is important to raise awareness of possible threats to the confidentiality of Genetic Information [5, 6]. This will help people understand the importance of protecting genetic information and take appropriate precautions, such as choosing reliable genetic testing laboratories, setting strong passwords to access online accounts. Such discussions may also contribute to the development of legislation aimed at protecting the confidentiality of genetic information [7, 8, 9, 10].

Genetic information can reveal many aspects of a person, including genetic predispositions to various diseases and health conditions, hereditary characteristics such as eye color, hair color and skin type, and information about family relationships [11]. In addition, it can be used to determine ethnic origin and various physiological characteristics. All this makes genetic information very valuable, sensitive and requires special care.

Given the rapid advances in genomic analysis technologies and potential threats to data privacy, it may be appropriate to strengthen genetic information laws. This may include expanding the

rights of data subjects, stricter requirements for the protection and processing of genetic information, and the introduction of sanctions for violations. Such measures help maintain public confidence in the processing of genetic information and effectively protect the privacy of citizens [12].

Genetic information is unique and very individual. Publishing such data without a person's consent violates their right to privacy. This can lead to the use of personal information without a citizen's permission, which in turn poses a serious threat to personal security and Privacy [13].

There is no specific legislation in Kazakhstan to protect the genetic information of citizens. However, data protection and privacy laws such as the personal data and Protection Act (2013) may apply to genetic information in certain contexts. The law of the Republic of Kazakhstan on «Personal data and their protection» establishes the legal basis for the processing and protection of personal data of citizens. This law regulates the collection, storage, use of personal data, including genetic information, and provides for measures to ensure its confidentiality and security [14].

**The aim** of the study was to examine the risks of DNA identity and genetic information theft.

# MATERIALS AND METHODS

103 respondents took part in the survey on «DNA identification and theft of genetic information». Of these, 96% were students and the remaining 4% were graduates of Toraigyrov University, i.e. employees who are currently working in various institutions of the city. This survey was conducted to explore students' awareness and opinion on this topic. Objectives included determining the level of knowledge about DNA identification methods, assessing the fear and concern of malicious actors about the theft or misuse of genetic information, and understanding public opinion regarding genetic privacy protections and legislation. These questions helped determine not only respondents' knowledge and understanding of genetic concepts, but also their attitudes toward privacy, ethics, and regulation of the use of genetic information. The results were to determine respondents' awareness of the

dangers associated with the leakage of genetic information and the support and need for legislative action to protect privacy in this area.

Responses to the first two questions were designed to determine respondents' knowledge and understanding of basic genetic concepts and their attitudes toward issues related to privacy and protection of genetic information (Table 1).

The following survey questions reflect the level of public concern and awareness about the confidentiality of genetic information, and assess public opinion and needs for the protection of genetic information. The question on knowledge of DNA theft assesses how familiar people are with the potential threats associated with the theft of genetic information and these risks, and whether they understand the importance of this issue.

The question on the privacy threat of DNA theft reflects respondents' level of awareness of the potential risks associated with the theft of genetic information and determines the extent to which they understand the importance of this risk to their own privacy (Table 2).

The following three questions illustrate ways to know possible human consequences, identify the motives of attackers, and develop security measures to protect genetic information (Table 3).

It is important to evaluate the effectiveness of the legislation and identify technological means to protect DNA (Table 4).

The importance of questions about the ethics of genetic information collection and the problem of DNA theft in society:

- they raise public awareness of the ethical issues surrounding the collection and use of genetic information, which can influence public opinion and legislative decisions in this area;
- promotes discussion and awareness of the importance of protecting the confidentiality of genetic information, leading to the development and implementation of effective security measures;
- assist in identifying problems and risks associated with DNA theft, which are crucial for organizing preventive measures and reducing risks to society (Table 5).

Table 1 – Questions about the concepts of DNA and genetic information

| № | Questions                                  | Answers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | How would you describe the concept of DNA? | The process of converting light into electrical energy in the elements of The Sun;<br>Group of chemical compounds involved in the respiratory process;<br>C. A genetic virus that affects the structure of the cell membrane;<br>D. A molecule that carries genetic information that determines the structure and function of living organisms. |
| 2 | What is genetic information?               | Instructions encoded in DNA that determine the development and function of living organisms;<br>Special recipes for the preparation of genetically modified products;<br>Group of secret codes for bank accounts;<br>Fiction created to describe genetic research in the literature.                                                            |

## RESULTS AND DISCUSSION

When asked about the concept of DNA and genetic information, 93% answered correctly and the remaining 7% answered incorrectly. From this we can conclude that most of the respondents know important terms about genetics.

Only 22% of the respondents were very concerned about the privacy of genetic information, 29% of the respondents were not particularly con-

cerned about it, 27% were not sure if they should be concerned, and the other 22% did not know or were not interested in it. 7% of respondents had knowledge about DNA theft, 23% had basic knowledge, 26% of respondents had limited knowledge and 44% did not care. 28% of the respondents think DNA theft is dangerous, 32% are not sure of the risk, 10% do not think it is dangerous and 30% are not interested in the topic.

Table 2 – Questions about awareness, fears and risks of genetic information theft

| № | Questions                                                                   | Answers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Are you worried about the confidentiality of your genetic information?      | A) Yes, I am very concerned about the confidentiality of genetic information;<br>B. No, I have no special concerns about this;<br>C. I don't know if it's worth worrying about the confidentiality of genetic information;<br>D. I have no knowledge or interest in genetic information.                                                                                                                                           |
| 4 | How do you assess your awareness of the issue of DNA theft?                 | A. I have fully mastered the topic of DNA theft;<br>B. I know the basics, but I have no deep knowledge of the issue of DNA theft;<br>C. My knowledge of DNA theft is limited, but I've heard about this issue<br>D. I am not very aware of the issue of DNA theft, nor was I interested in it;<br>E. I don't know about the problem of DNA theft.                                                                                  |
| 5 | Do you think that DNA theft is a serious threat to the privacy of citizens? | A. Yes, I believe that DNA theft can seriously disrupt the privacy of citizens;<br>B. Maybe, but I don't know how real or dangerous DNA theft is;<br>C. No, I don't think DNA theft poses a serious threat to privacy;<br>D. I cannot form an opinion on the importance of the risk of DNA theft because I have not received enough information;<br>E. It is difficult to answer because we do not know the question of DNA theft. |

Table 3 – Questions about motives for DNA theft and security measures

| №  | Questions                                                                   | Answers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | What are the consequences of a person whose DNA was stolen?                 | A. I believe that the main threat is the potential disclosure of personal data and the loss of privacy;<br>B. Loss of Health Information and possible discrimination in employment;<br>C. The possibility of using stolen DNA for fraud or other illegal purposes;<br>D. The possibility of psychological and emotional consequences such as stress and anxiety in the event of genetic data leakage;<br>E. Difficulties may arise in personal relationships, especially if the stolen data reveals information about Hereditary aspects. |
| 7  | What do you think the motives of the intruder could be in the theft of DNA? | A. Ethnic or racial reasons: seeking information to discriminate on the basis of ethnicity or race;<br>B. Financial gain: selling stolen genetic information on the black market;<br>C. Medical motives: uncoordinated use of DNA in medical research;<br>D. Extortion: disclosure of genetic information in order to gain the benefit of extortion;<br>E. Personal Identification: the use of stolen information for personal benefit.                                                                                                   |
| 13 | What security measures do you take to prevent possible DNA theft?           | A. I avoid sharing my genetic information with companies that do not have a clear Privacy Policy;<br>B. If necessary, I will only perform genetic tests in verified and certified laboratories;<br>C. I try not to share genetic information in public places and networks to prevent accidental leaks;<br>D. I use strong passwords and two-factor authentication for registrations associated with genetic information;<br>E. I participate in genetic information security education programs to learn more about the potential risks. |

Table 4 – Questions about laws and technology in protecting personal information

| №  | Questions                                                                         | Answers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | Do you think the current laws adequately protect citizens from DNA theft?         | <p>A. Yes, I am sure that the current laws adequately protect citizens from DNA theft;</p> <p>B. Yes, but some aspects of the legislation need to be tightened;</p> <p>C. I'm not sure, because I don't have detailed information about the laws in this area;</p> <p>D. No, I think the laws do not provide sufficient protection and it is necessary to make changes;</p> <p>E. It is difficult to say, I do not know the current laws regarding DNA theft.</p>                                                                                                                                     |
| 9  | Do you think government agencies should strengthen measures to prevent DNA theft? | <p>A. Yes, I believe that strengthening measures is an important step to ensure the safety of citizens' genetic data;</p> <p>B. It is possible, but it is necessary that there be a balance between security and the protection of civil liberties and rights;</p> <p>C. I'm not sure because I don't know the full extent of the measures taken to prevent DNA theft;</p> <p>D. No, I think the current measures are sufficient and their strengthening can disrupt individual freedoms;</p> <p>E. It is difficult to say, because I do not have enough information about measures in this area.</p> |
| 12 | How do you assess the role of technologies in preventing and detecting DNA theft? | <p>A. Technologies play a key role in preventing DNA theft and ensuring the security of genetic data;</p> <p>B. Technological innovations can significantly improve DNA theft detection, but broader standardization needs to be done;</p> <p>C. Technologies can be useful in preventing DNA theft, but legal and ethical considerations are also important;</p> <p>D. Technological solutions provide certain protection, but at the same time, attention should be paid to education and awareness of the threat;</p> <p>E. I don't know about DNA theft prevention technologies.</p>              |

Table 5 – Questions about the ethical reliance on and discussion of DNA theft in society

| №  | Questions                                                                        | Answers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | What are your views on the ethical aspects of DNA collection and use in society? | <p>A. The collection and use of DNA must strictly comply with ethical standards, taking into account the privacy and consent of the person;</p> <p>B. It is important to balance scientific and medical goals with respect for privacy and rights;</p> <p>C. Ethical considerations are fundamental and the collection and use of genetic information must be carefully regulated;</p> <p>D. It is necessary to strengthen ethical standards and regulations to prevent the abuse and violation of privacy;</p> <p>E. Wider public dialogue and participation is needed in the development of ethical standards in this area.</p>                              |
| 11 | Do you think the public should widely discuss DNA theft and its consequences?    | <p>A. Yes, public discussion of DNA theft is important to raise awareness and develop effective protection measures;</p> <p>B. It is possible, but it should also be borne in mind that the discussion does not cause panic and does not lead to unjustified unnecessary security measures;</p> <p>C. I do not know how widespread and relevant the problem of DNA theft is for society;</p> <p>D. No, I think this is a problem that should be solved by specialists and legislators, and not by ordinary people of society;</p> <p>E. It is difficult to say because I do not have enough information about the scale of the problem and public opinion.</p> |

The following conclusion can be drawn from this: a small proportion of respondents are concerned about the security of their genetic information, even if the majority of them consider DNA theft dangerous. The rest of the respondents are not interested in this topic (Fig. 1).

The next group of questions has several answers. About the consequences that can occur when DNA is stolen: 42% chose the answer as dissemination of personal information as the main answer, 46% chose the question about the occurrence of discrimination in employment, 61% of respondents say that a person uses genetic information for fraud, 47% of respondents believe that a person suffers mental consequences, and 46% of respondents believe that there may be difficulties in personal relationships. In another question, the respondents' most preferred answer as the abusers' motive: 52% of respondents ethnic or racial discrimination, 52% of respondents selling stolen genetic information on the black market, using DNA in medical research without consent 50% of respondents, 41% of respondents disclose

genetic information to gain extortion benefits, and 41% of respondents to obtain stolen information for use 43% of respondents chose. On the issue of security measures: 52% of respondents do not share their genetic information on websites, 53% of respondents only conduct screenings at certified facilities, 41% of respondents do not share personal information in public places, 36% of respondents use two-factor identification and 14% of respondents participate in programs about possible risks. It can be concluded that most respondents have heard about DNA theft issues and know how to protect themselves from threats (Fig.2).

When asked about laws sufficiently protecting citizens from the consequences of DNA theft: 21% of respondents are fully confident in the law, 20% of respondents believe that some aspects of the law need to be tightened, 23% are not confident, 17% of respondents do not know about the laws, and the remaining 19% believe that the laws do not protect enough. Government agencies on the issue of strengthening measures to prevent DNA theft: 33% of respondents need reinforcement, 31% believe

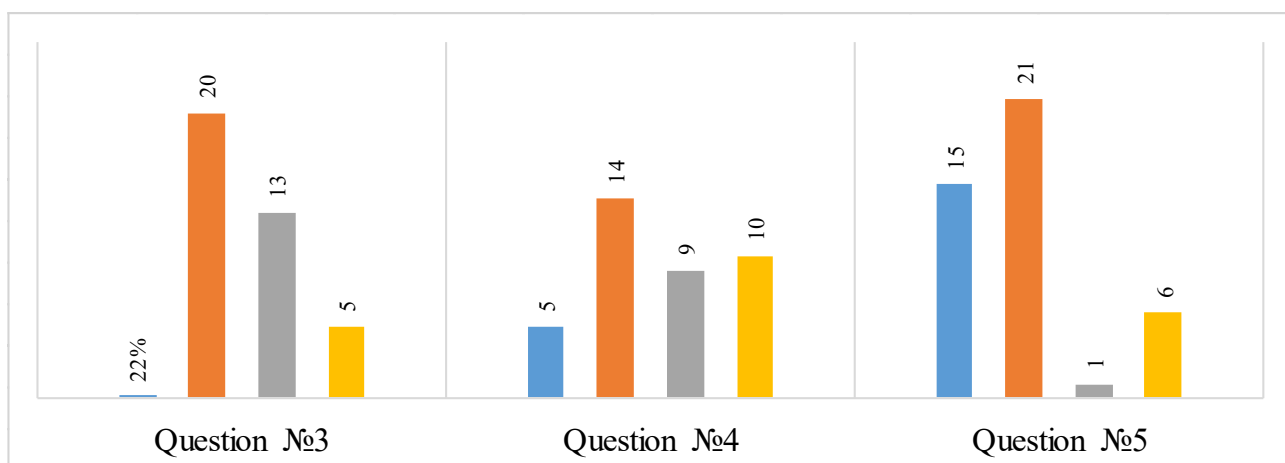


Figure 1 – Answers to questions about the challenges and risks of DNA theft

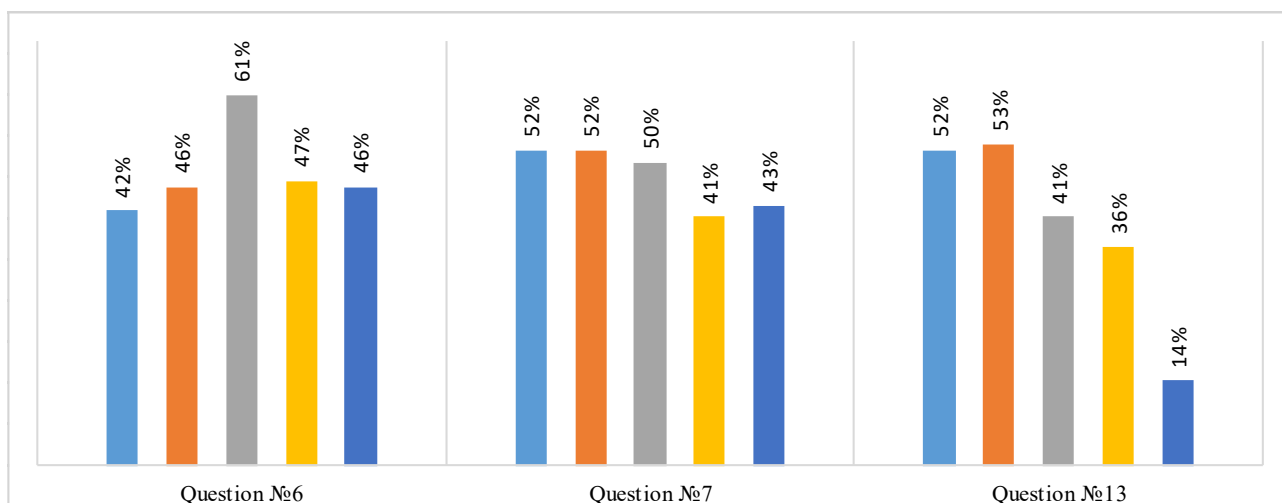


Figure 2 – Answers to questions about the perpetrators' motives in stealing DNA, the resulting consequences and defenses

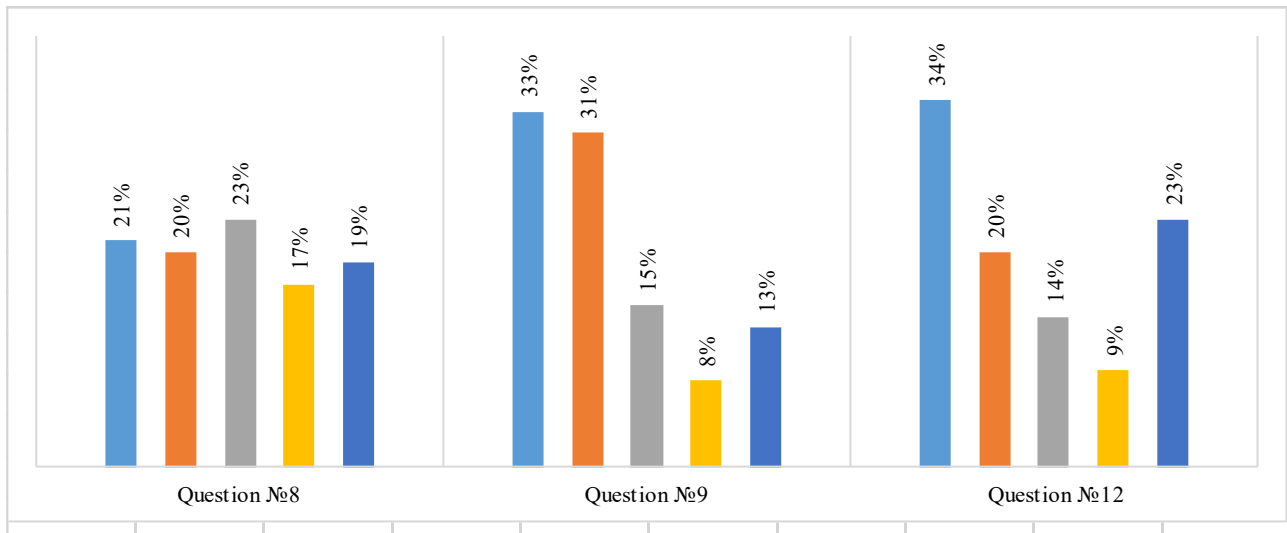


Figure 3 – Answers questions about strengthening laws to protect personal information, role of technology in protecting DNA from theft

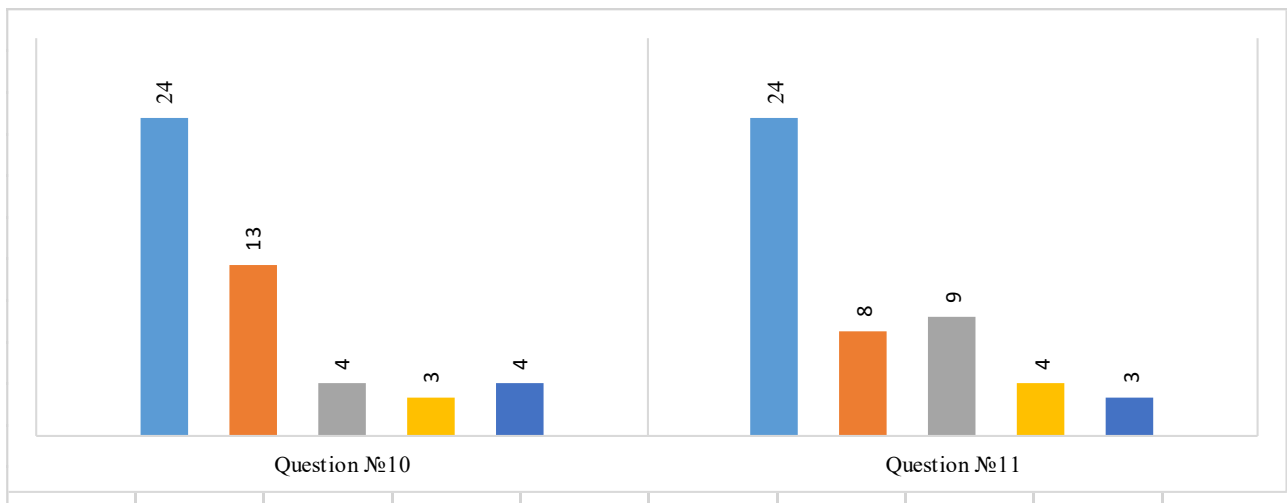


Figure 4 – Responses to questions about ethical leanings and discussion of DNA theft in society

there needs to be a balance between citizen rights and ethical considerations, 15% express distrust, and 8% believe strengthening laws violates personal freedom, 13% believe respondents can answer the question with little information.

On the role of technology in preventing DNA theft: 34% of respondents say that technology plays a key and important role, 20% believe that technology should be standardized, 14% of respondents believe that law and ethics should be considered, 9% believe that possible risks should be considered, 23% find it difficult to answer this question. From this we conclude that most of the respondents are not sure about the protection of their genetic information in the laws, so we propose to tighten the rules (Fig. 3).

On the reliance on ethical aspects of DNA collection and use: 43% of respondents believe that ethical standards should be strictly enforced, 25% insist on respect for privacy and citizens' rights,

12% of respondents believe that the collection of genetic information requires careful consideration, 8% of respondents need to strengthen the rules to avoid violations, 12% of respondents introduce an ethical standard believe that public involvement is necessary. About the discussion of DNA theft and its consequences in society: 46% of respondents believe that DNA theft should be widely discussed in society, 17% disagree completely because they think there may be unnecessary panic in society, 17% do not know how widespread and relevant the problem of DNA theft is to society, only 7% of respondents are general public and refuse to hold discussions about DNA theft because this issue needs special experts to share their opinions, and 13% of respondents find it difficult to answer because they have little information about DNA theft.

Most respondents believe that ethical issues are important when collecting information about

DNA and that the topic of DNA theft should be widely discussed in society (Fig. 4).

### CONCLUSION

In this study, a 13-question survey was designed to explore public opinion on issues related to DNA testing and the protection of genetic information. The survey included questionnaires to different courses of students, alumni and staff. This allowed for a comprehensive expression of their opinions and comments.

The survey shows that the majority of respondents are aware of DNA testing options and express serious concerns about the privacy of genetic information. Many respondents believe that genetic information should be strictly regulated and protected from unauthorized use.

One of the main conclusions of the study is the need for increased awareness of the rights and dangers of people with genetic information and the implementation of educational programs. It is important that society not only becomes a user of modern technologies, but also actively participates in the discussion and development of norms and rules governing their use.

In general, the protection of genetic information requires the coordination of the development of technical and legal standards. Maximizing the use of DNA identification results and reducing the risks associated with the theft of genetic information can be achieved through integrated ways, including technical, legal and educational measures.

In conclusion, this study contributes to explaining the complex problems associated with DNA identification and theft of genetic data and suggests directions for future research and practice in the field of genetic information protection.

### Contribution of the authors:

A. K. Sharipova – head of the research, writing and statistical processing.

A. K. Sharipova, N. Zh. Akimbekova – collection of materials, writing and editing.

N. Zh. Akimbekova – data processing and translation.

### Conflict of interest:

No conflict of interest is declared.

### REFERENCES

1. Joh E.E. DNA Theft: Recognizing the Crime of Nonconsensual Genetic Collection and Testing. *Boston University Law Review*. 2011; 91: 671-701.
2. Helmore E. Genetic testing firm 23andMe admits hackers accessed DNA data of 7m users // <https://www.theguardian.com/technology/2023/dec/05/23andme-hack-data-breach>
3. Nicolle K.S. Shedding Privacy Along with our Genetic Material: What Constitutes Adequate Legal Protection against Surreptitious Genetic Testing? *AMA J. Ethics*. 2016; 18 (3): 264-271.

<https://doi.org/10.1001/journalofethics.2016.18.3.pfor2-1603>

4. Липкин С.М., Луома Дж. *Время генома: Как генетические технологии меняют наш мир и что это значит для нас*. М.; 2018: 298.

5. Krinsky S. *DNA Data Banks, Criminal Investigations, and Civil Liberties*. Columbia; 2011: 448. <https://doi.org/10.1525/BIO.2011.61.10.18>

6. Кубитович С. Н. ДНК как носитель информации неограниченного круга лиц. *Вестник экономической безопасности*. 2017; 4: 185-189.

7. Ajunwa I. Genetic testing meets Big Data: Tort and Contract Law issues. *Ohio, State Law Journal*. 2014; 75 (6): 1225-1261.

8. Семиходский А.Г. Криминалистические базы данных геномной информации: международный опыт и возможность его применения в Российской Федерации. *Правосудие/Justice*. 2021; 3 (1): 148-183. <https://doi.org/10.37399/2686-9241.2021.1.148-183>

9. Wallace H.M., Jackson A.R., Gruber J., Thibedeau A.D. Forensic DNA databases – Ethical and legal standards: A global review. *Egypt J. Forensic. Sci. P*. 2014; 4 (3): 57-63. <https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2014.04.002>

10. Радостева Ю.В. Защита геномной информации в виртуальном пространстве. *Российский юридический журнал*. 2019; 3: 42-45. <https://doi.org/10.17816/byusu20203116-121>

11. Рассолов И.М., Чубукова С.Г., Микурова И.В. Биометрия в контексте персональных данных и генетической информации: правовые проблемы. *Lex Russica*. 2019; 1: 108-118.

12. Косилкин С.В. Правовые аспекты возможности коммерческого использования результатов генома человека. *Международный правовой курьер*. 2020; 3-4: 26-29. <https://doi.org/10.17803/lexgen-2023-2-2-34-52>

13. Поликарпова Б.А. Генная инженерия и права человека. *Известия Южного федерального университета*. 2001; 11: 197-199.

14. Локсовкина Е.К., Голышева П.Д. Правовое регулирование использования генетической информации в Евросоюзе. *Международный правовой курьер*. 2020; 3-4: 3034.

### TRANSLITERATION

1. Joh E.E. DNA Theft: Recognizing the Crime of Nonconsensual Genetic Collection and Testing. *Boston University Law Review*. 2011; 91: 671-701.

2. Helmore E. Genetic testing firm 23andMe admits hackers accessed DNA data of 7m users // <https://www.theguardian.com/technology/2023/dec/05/23andme-hack-data-breach>

3. Nicolle K.S. Shedding Privacy Along with our Genetic Material: What Constitutes Adequate Legal Protection against Surreptitious Genetic Testing? *AMA J. Ethics*. 2016; 18 (3): 264-271.



А. К. Шарипова<sup>1</sup>, Н. Ж. Акимбекова<sup>1\*</sup>

### ГЕНЕТИКАЛЫҚ АҚПАРАТТЫ ҰРЛАУ МӘСЕЛЕСІН ЖӘНЕ ОНЫҢ ЫҚТИМАЛ САЛДАРЫН ЗЕРТТЕУ

<sup>1</sup>«Торайғыров университеті» КеАҚ биология және экология кафедрасы (140000, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ., Ломов к-сі, 64; e-mail: n\_akimbekova@mail.ru)

**\*Акимбекова Назымгуль Женисовна** – «Торайғыров университеті» КеАҚ биология және экология кафедрасы (140000, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ., Ломов к-сі, 64; e-mail: n\_akimbekova@mail.ru)

*Зерттеу мақсаты.* ДНҚ-идентификациясының және генетикалық ақпаратты ұрлаудың құқықтық және этикалық аспектілерін қарастыру, Торайғыров университеті студенттерінің генетикалық ақпаратты ұрлаудың ықтимал қауіптері туралы пікірлерін зерттеу.

*Материалдар және әдістер.* Зерттеу үшін сауалнама құрастырылды. Бұл сауалнама тақырыпқа қатысты студенттердің хабардарлығы мен пікірлерін зерттеу үшін жүргізілді. Міндеттерге ДНҚ сәйкестендіру әдістері туралы білім деңгейін анықтау, қаскүнемдердің генетикалық ақпаратты ұрлау немесе теріс пайдалану туралы қорқыныш пен алаңдаушылығын бағалау, генетикалық құпиялылықты қорғау шаралары мен заңнамаға қатысты қоғамдық пікірді түсіну кіреді. Бұл сұрақтар респонденттердің генетикалық концепциялар туралы білімі мен түсінігін ғана емес, сонымен қатар олардың жеке өмірге қол сұғылмаушылық, этика және генетикалық ақпаратты пайдалануды реттеу мәселелеріне қатынасын анықтауға көмектесті. «ДНҚ идентификациясы және генетикалық ақпаратты ұрлау» тақырыбындағы сауалнамаға 103 респондент қатысты. Олардың ішінде 96 % студенттер, ал қалған 4% Торайғыров университетінің бітірушілері, яғни қазіргі кезде қаланың түрлі мекемелерінде жұмыс істейтін қызметкерлер.

*Нәтижелер және талқылау.* Нәтижелер, біріншіден, ДНҚ ұрлығының ықтимал қауіптері туралы хабардарлықтың жоғары деңгейі бар, бұл қоғамда бұл мәселенің өзектілігін көрсетеді. Екіншіден, респонденттердің жартысы өздерінің генетикалық ақпаратын теріс пайдалану мүмкіндігіне алаңдаушылық білдірді және олардың жеке өмірін қорғау үшін қатаң қауіпсіздік шараларын енгізуді қолдады. Үшінші нәтиже респонденттердің көпшілігі жеке ақпаратты қорғау және ДНҚ үлгілерін сақтаудың қауіпсіз әдістерін пайдалану сияқты сақтық шараларын қабылдауға дайын екендіктерін білдірді.

*Қорытынды.* Нәтижелер генетикалық ақпаратты пайдалану және ДНҚ үлгілерін жинаудың жеке ақпаратты қорғау үшін тиімді саясат пен заңнаманы әзірлеу қажеттілігін көрсетеді.

*Кілт сөздер:* ДНҚ-идентификациясы; генетикалық ақпарат; ақпаратты ұрлау; қоғам; ықтимал қауіптер

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

УДК 378.147:61:005.963.2

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-171-176

Д. Е. Жупенова<sup>1\*</sup>, Т. А. Кенжетаева<sup>1</sup>, А. С. Ахаева<sup>1</sup>, И. А. Скосарев<sup>1</sup>, С. А. Турлыбекова<sup>1</sup>,  
А. Б. Кысабекова<sup>1</sup>, Е. М. Головчик<sup>2</sup>, Г. Б. Ахметова<sup>2</sup>

## ВКЛАД НАСТАВНИКОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ВРАЧА

<sup>1</sup>Кафедра педиатрии и неонатологии НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>КГП на ПВХ «Многопрофильная детская больница г. Караганды» Управления здравоохранения Карагандинской области (100001, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. К. Либкнехта, 106В; e-mail: kgkp\_52@mail.ru)

**\*Дана Есимовна Жупенова** – Кафедра педиатрии и неонатологии, НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: Zhupenova@qmu.kz

**Цель.** Определение вклада наставников на кафедре педиатрии и неонатологии в профессиональное развитие студентов-интернов 7 курса специальности «Общая медицина» по направлению подготовки «Общая врачебная практика».

**Материалы и методы.** Проведена оценка работы 87 студентов-интернов специальности «Общая медицина» по направлению подготовки «Общая врачебная практика».

**Результаты и обсуждение.** Наставник формулировал цель обучения, обязательно получал обратную связь с обучающими. Используя такую модель обучения, как менторство, наставник в соответствии со своей специализацией, соблюдая технику обучения, объяснял задания обучаемому, предварительно распределив его по шагам, задавал затем вопросы, чтобы удостовериться, что студент-интерн усвоил информацию. При передаче наставником своих знаний с акцентом на практическую деятельность лучше усваивались навык или информация, так как студент начинал самостоятельно выполнять навык, развивать мышление при нестандартных ситуациях.

**Заключение.** Наставничество как неоспоримый фактор формирования молодого специалиста во многом определяет качество подготовки, придает правильное направление профессиональному развитию будущего врача.

**Ключевые слова:** наставник; роль наставничества; ментор; модель классического наставничества; интерны

## ВВЕДЕНИЕ

Понимание наставничества как процесса направленной помощи, поддержки и сопровождения становления, выбора жизненного пути, развития и самосовершенствования человека посредством взаимодействия с более старшим, опытным, мудрым, обладающим уникальным знанием субъектом (наставником) является почти универсальным и присуще большинству мировых культур. В последние 40 лет наставничество широко реализуется в специально разработанных и организованных проектах и программах в рамках образовательных, профессиональных и социальных контекстов [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Зарубежные исследования выявили, что сотрудники, имеющие наставников, приобретают значительные преимущества, в том числе в части карьерного роста, удовлетворенности работой и др. [8, 9, 10]. Наличие наставника облегчает процесс социальной адаптации [11]. Кроме того, побывавшие в роли ученика более склонны сами затем становиться наставниками, т. е. «платят вперед» за свои знания и опыт [12, 13].

Известно, что конечной целью наставничества является максимально полное раскрытие потенциала личности наставляемого, необходимое для успешной личной и профессиональной самореализации через создание в медицинском учреждении условий для формирования эффективной системы поддержки, самоопределения и профессиональной ориентации медицинских работников [14].

Наставничество – это прерогатива наиболее подготовленных сотрудников, имеющих значительный опыт работы, обладающих высокими профессиональными и моральными качествами, проявляющих способности к воспитательной работе и пользующихся авторитетом в коллективе. Подбор наставника осуществляется руководителем структурного подразделения совместно с администрацией института и зависит от целого ряда факторов, таких как потребности наставляемого, его начальная подготовка, профессиональные знания, навыки, опыт работы [15].

Срок наставничества, продолжительность которого зависит от степени профессиональной подготовки наставляемого, устанавливается

приказом директора по ходатайству начальника научного отдела. Обязательным условием для закрепления за молодым специалистом наставника является их обоюдное согласие, а также возможность создания необходимых условий для совместной работы наставника и наставляемого. В процессе наставничества огромную роль играет личность наставника, ведь далеко не каждый работник (даже профессионал в своей сфере) может стать наставником. Наставник должен обладать рядом характеристик, такими как желание и возможность делиться своими знаниями, ответственность, отзывчивость, целеустремленность, чувство такта, самоорганизованность [16].

Наставничество – процесс, развивающий и мотивирующий не только начинающих сотрудников института, но и самих наставников.

Наставничество используется в обучении/развитии разных категорий сотрудников (включая будущих сотрудников института) и с различными целями: со старшекурсниками – в целях профориентации, со студентами-стажерами – для углубления профессионального образования и подготовки к возможной будущей профессиональной специализации, с новыми сотрудниками – с целью адаптации, ускоренного освоения норм и требований, вхождения в полноценный рабочий режим [15].

Наставническая работа считается важным элементом в организации воспитательной деятельности медицинского вуза. При этом она имеет свои особенности, определенные профилем образования по избранной профессии, при освоении широкого спектра медицинских и естественнонаучных дисциплин.

Проблема воспитания у студентов-медиков общечеловеческих духовных и национальных ценностей остается чрезвычайно актуальной для медицинского вуза, поскольку именно эти качества являются основным источником становления личности будущего врача. Поэтому для повышения эффективности данного вида деятельности необходимо совершенствовать методы работы со студентами, используя современные технологии воспитания и обучения [17, 18, 19].

Деятельность наставников-специалистов представляет собой эффективную форму, способствующую личностному и профессиональному развитию студентов старших курсов в соответствии с избранной специализацией.

Главная цель этой работы состоит в оказании помощи будущим молодым врачам в их профессиональном становлении, приобретении знаний и навыков для успешного выполнения должностных обязанностей. Наставник должен помочь студенту погрузиться в профессию в соответствии с выбранной специализацией, в формирование личных и профессиональных компетенций, раскрыть личностный потенциал [14].

Деятельность наставников-специалистов позволяет решать одновременно несколько за-

дач, главной из которых является обеспечение высокой мотивации к самостоятельной познавательной деятельности, приобретение прочности и глубины профессиональных знаний, развитие коммуникативных умений и навыков, что помогает установлению эмоциональных контактов в составе коллектива, развивает командный дух, взаимоуважение и свободу самовыражения. Наставники способствуют воспитанию моральных качеств у студентов медицинского вуза, которые приобретают особое значение при формировании личности врача.

**Цель работы** – определение вклада наставников на кафедре педиатрии и неонатологии в профессиональное развитие студентов-интернов 7 курса специальности «Общая медицина» по направлению подготовки «Общая врачебная практика»

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На кафедре педиатрии и неонатологии Карагандинского медицинского университета проведена оценка работы 87 студентов-интернов специальности «Общая медицина» направление подготовки «Общая врачебная практика».

На рабочем месте молодой специалист сталкивается с рядом трудностей, имеющих как личностный, так и социальный характер. Развитие наставничества является одним из вариантов осуществления перехода от традиционной модели обучения к личностно-ориентированной, на создание необходимых условий для развития и проявления личностных функций, способности человека к саморазвитию. Личностно-ориентированная модель обучения, реализуемая в форме наставничества, предполагает наличие мотивации к совершенствованию профессиональной деятельности.

Из различных моделей организации наставничества было выбрано менторство. Цель менторства – обучение, адаптация, контроль текущего результата работы, улучшение коммуникаций. Менторство сочетает, аккумулирует в себе свойства коучинга (партнерские взаимоотношения, самообучение, активное слушание, задавание вопросов) к преподавательской деятельности. Ментор сначала рассказывает теорию, потом демонстрирует технику действия, затем обучающийся выполняет задание и получает обратную связь.

Менторство позволяет не только перенимать опыт более старшего и опытного коллеги, но и проявлять активное участие в образовательном процессе. Используя данную модель обучения можно было наиболее широко охватить определенную тему и передать опыт и подходы наставника. Медицина – это практика, не важно, сколько ты знаешь, если ты ничего не умеешь. Используя данную модель, наставник может подойти к обучению с разных сторон [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

На кафедре наставниками являются профессиональные сотрудники клиники: заместитель главного врача по лечебной работе, заведующие отделениями, имеющие педагогические способности, коммуникативные навыки, доброжелательные, умеющие сопереживать.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наставники распределялись следующим образом: один наставник принимал участие в обучении 6-7 студентов-интернов. Наставник формулировал цель обучения, обязательно получал обратную связь от обучающихся. Используя менторство как модель обучения, наставник в соответствии своей специализации, соблюдая технику обучения, объяснял задания обучаемому, предварительно распределив его по шагам, задавал затем вопросы, чтобы удостовериться, что студент-интерн усвоил информацию. Вклад наставника в формирование профессионализма интернов 2 года обучения заключался и в том, что наставник показывал, как нужно выполнить то или иное исследование и обследование, комментируя по ходу дела, какой шаг он выполняет. По окончании обучения наставник спрашивал, все ли было понятно. Студент сам выполнял задание, наставник мог попросить студента-интерна сделать тот или иной шаг повторно, заново, если не удовлетворяло качество выполняемой работы. По окончании каждого раздела практической части модели наставничества наставник давал обратную связь студенту-интерну, оценивал полученные навыки.

Классическая модель наставничества включала классические обходы с наставником у «постели больного», когда обучающийся мог увидеть те или иные методы и способы обследования и опроса, которые в литературе не описаны, и затем использовать самому.

При передаче наставником своих знаний с акцентом на практическую деятельность лучше усваивались навык или информация, так как студент начинал самостоятельно выполнять навык, развивать мышление при нестандартных ситуациях. Студент мог обратиться к наставнику, что он сделал не так и, как это сделать лучше. Наставничество, как неоспоримый фактор формирования молодого специалиста, во многом определяет качество его подготовки, придает правильное направление профессиональному развитию будущего врача.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Наставничество является одной из перспективных практик профессионального развития врачей, поскольку медицина требует от врача наличия практического опыта и высокого мастерства, обеспечения безопасности пациента в процессе медицинской деятельности. Здоровоохранение в целом испытывает потребность в массовой и оперативной подготовке квалифицированного персонала.

2. Наиболее перспективными моделями наставничества в медицине являются менторство и традиционная модель классического наставничества.

3. Эффективность наставничества зависит, прежде всего, от личности наставника и его профессионального опыта, а также от наличия методологически оправданных правовых и организационных документов, теоретически поддержанных психолого-педагогическими исследованиями.

4. Необходимо формировать престижность статуса наставника и привлекать опытных врачей, желающих передавать свои знания.

### Вклад авторов:

Д. Е. Жупенова, Т. А. Кенжетаева – концепция и дизайн исследования.

Д. Е. Жупенова, А. С. Ахаева, И. А. Скосарева, Е. М. Головчик – сбор и обработка материала.

Д. Е. Жупенова, Т. А. Кенжетаева, Г. Б. Ахметова – написание текста.

С. А. Турлыбекова, А. Б. Кысабекова – редактирование.

### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Jacobi M. Mentoring and undergraduate academic success: a literature review. *Review of Educational Research*. 1991; 61 (4): 505-532. <https://doi.org/10.3102/00346543061004505>
2. Kroll J. Requisite participant characteristics for effective peer group mentoring. *Mentoring and Tutoring: Partnership in learning*. 2017; 25 (1): 78-96. <https://doi.org/10.1080/13611267.2017.1308096>
3. Larsson M., Pettersson C., Eriksson Ch., Skoog Th. Initial motives and organizational context enabling female mentors' engagement in formal mentoring – A qualitative study from the mentors' perspective. *Children and Youth Services Review*. 2016; 71: 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2016.10.026>
4. McBride A.B., Campbell J., Woods N.F., Manson S.M. Building a mentoring network. *Nursing Outlook*. 2017; 65 (3): 305-314. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2016.12.001>
5. Mena J., Hennissen P., Loughran J. Developing pre-service teachers' professional knowledge of teaching: The influence of mentoring. *Teaching and Teacher Education*. 2017; 66: 47-59. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.03.024>
6. Sander M. The effects of high-quality student mentoring. *Economics Letters*. 2015; 136: 227-232. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.09.043>
7. Ruggiero D., Boehm J.D. Project-based learning in a virtual internship programme: A study of the interrelated roles between intern, mentor and



macionnaja svjaz' pokolenij. *Medicinskij vestnik Ju-ga Rossii*. 2021; 12 (1): 89-97. <https://doi.org/10.21886/2219-8075>

16. Pol'nikova E.A. Nastavnichestvo kak jef-fektivnyj instrument upravlenija talantami. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2016; 11 (53): 118-119. <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.53.033>

17. Chertok D.V., Chertok V.M. Parki i ih rol' v sozdanii innovacionnogo potentsiala vuzovskoj nauki. *Tihookeanskij medicinskij zhurnal*. 2008; 2: 95-98.

18. Chertok V.M., Kacuk L.N. Sozdanie uche-bnyh videofil'mov kak opyt ispol'zovanija tehnologii proektnogo obuchenija na kafedre anatomii che-loveka. *Morfologija*. 2016; 150 (5): 84-86.

19. Chertok V.M., Korneva N.A., Illarionova O.S. Rezul'taty opyta po izucheniju anatomii che-loveka pri svobodnom poseshhenii prakticheskikh zanjatij studentami dnevnogo otdelenija. *Morfologi-ja*. 1993; 105 (11): 144-146.

Поступила 21.02.2024

Направлена на доработку 18.04.2024

Принята 06.09.2024

Опубликована online 30.12.2025

D. E. Zhupenova<sup>1</sup>, T. A. Kenzhetayeva<sup>1</sup>, A. S. Akhayeva<sup>1</sup>, I. A. Skosarev<sup>1</sup>, S. A. Turlybekova<sup>1</sup>,  
A. B. Kysabekova<sup>1</sup>, E. M. Golovchik<sup>2</sup>, G. B. Akhmetova<sup>2</sup>

### CONTRIBUTION OF MENTORS TO PHYSICIAN PROFESSIONAL DEVELOPMENT IN MEDICAL EDUCACION

<sup>1</sup>Department of Pediatrics and Neonatology, Karaganda Medical University NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogol str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>Multidisciplinary Children's Hospital of Karaganda City of Health Department of Karaganda Region (100001, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., K. Liebknecht str., 106B; e-mail: kgkp\_52@mail.ru)

**\*Dana Esimovna Zhupenova** – Department of Pediatrics and Neonatology, Karaganda Medical University NC JSC; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogol str., 40; e-mail: Zhupenova@qmu.kz

**Aim.** To identify the conditions that enhance the effectiveness of mentorship at the Department of Pediatrics and Neonatology among seventh-year medical interns specializing in General Medicine within the training program of General Medical Practice.

**Materials and methods.** An assessment was conducted involving 87 medical interns majoring in General Medicine during General Medical Practice.

**Results and discussion.** The mentor formulated the learning objectives and consistently obtained feedback from the trainees. Using the mentorship-based learning model, the mentor, in accordance with their specialization and adhering to proper teaching techniques, explained the tasks to the trainee, step by step and then asked questions to ensure that the intern had understood the material. When the mentor emphasized the practical aspects of knowledge transfer, the skills or information were assimilated more effectively, as the interns began to perform the procedures independently and developed critical thinking in non-standard situations.

**Conclusion.** Mentorship, as an indisputable factor in the formation of a young specialists, largely determines the quality of their training and provides the correct direction for the professional development of future doctors.

**Keywords:** mentor; role of mentoring; classical model of mentoring; medical interns

Д. Е. Жупенова<sup>1\*</sup>, Т. А. Кенжетаева<sup>1</sup>, А. С. Ахаева<sup>1</sup>, И. А. Скосарев<sup>1</sup>, С. А. Турлыбекова<sup>1</sup>,  
А. Б. Кысабекова<sup>1</sup>, Е. М. Головчик<sup>2</sup>, Г. Б. Ахметова<sup>2</sup>

### МЕДИЦИНАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУДЕ ДӘРІГЕРДІҢ КӘСІБИ ДАМУЫНА ТӘЛІМГЕРЛЕРДІҢ ҚОСҚАН ҮЛЕСІ

<sup>1</sup>«Қарағанды медицина университеті» КеАҚ, педиатрия және неонатология кафедрасы (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголя к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

<sup>2</sup>Қарағанды облысы Денсаулық сақтау басқармасының «Қарағанды қаласының көпбейінді балалар ауруханасы» (100001, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., К. Либкнехта к-сі, 106В; e-mail: kgkr\_52@mail.ru)

---

**\*Дана Есимовна Жупенова** – «Қарағанды медициналық университеті» КеАҚ, педиатрия және неонатология кафедрасы; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: Zhupenova@qmu.kz

---

*Зерттеу мақсаты.* Педиатрия және неонатология кафедрасында «Жалпы медицина» мамандығының «Жалпы тәжірибелік дәрігер» бағытында білім алушы 7 курс студент-интерндердің арасында тәлімгерлік етудің тиімділігін арттыру шарттарын анықтау.

*Материалдар және әдістер.* Зерттеу барысында «Жалпы медицина» мамандығының «Жалпы тәжірибелік дәрігер» бағытында білім алушы 87 студент-интерндердің жұмысына бағалау жүргізілді.

*Нәтижелер және талқылау.* Тәлімгер оқу үдерісінің мақсатын нақты тұжырымдап, білім алушылардан міндетті түрде кері байланыс алып отырды. Менторлық оқыту моделін қолдана және оқыту техникасын сақтай отырып, тәлімгер өз мамандығына сәйкес тапсырмаларды алдын ала кезеңдерге бөліп, білім алушыларға түсіндірді. Білім алушылардың ақпаратты меңгергеніне көз жеткізу мақсатымен сәйкесінше сұрақтар қойылып, бағаланды. Тәлімгердің практикалық іс-әрекетке зейін қоя отырып берген ақпараты мен дағдылары, студент-интерндердің кәсіби дағдыларды тиімді меңгеріп, оларды дербес орындауына және қалыптан тыс жағдайлардағы ойлау қабілеттерінің дамуына оң әсерін тигізді.

*Қорытынды.* Тәлімгерлік – жас маман дайындаудағы дауасыз фактор ретінде, болашақ дәрігердің кәсіби даму жолындағы дайындық сапасын анықтай отырып, дұрыс бағыт береді.

*Кілт сөздер:* тәлімгер; тәлімгерлік рөлі; ментор; классикалық тәлімгерлік моделі; интерндер

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

УДК 61:378

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-177-182

С. Е. Халмурадова<sup>1</sup>, О. В. Казиминова<sup>1\*</sup>, Ш. М. Газалиева<sup>1</sup>

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАЦИЕНТ-ЦЕНТРИРОВАННОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ В РАЗВИТИИ КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

<sup>1</sup>Кафедра семейной медицины НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя,40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Ольга Васильевна Казиминова** – кафедра семейной медицины, НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя,40; e-mail: Kazimirova@qmu.kz

Представлен опыт применения в учебном процессе метода пациент-центрированного консультирования для развития у будущих врачей коммуникативной компетентности.

**Цель.** Анализ эффективности обучения студентов 5 курса школы медицины комплаентной коммуникации с пациентами в рамках международного образовательного проекта FOR21 программы Erasmus+CBHE.

**Материалы и методы.** В обучении технологии наилучшего интервью с пациентами приняли участие 36 студентов 5 курса специальности «Общая медицина». Первый этап тренинга проходил в аудитории с использованием технологии «перевернутый класс», визуальной доски Padlet, интернет-ресурса Open Labyrinths. На втором этапе в Центре симуляционных технологий был применен Калгари-Кембриджский вариант интервью со стандартизированным пациентом. Третий этап проходил в поликлинике. На каждом этапе обучения среди учащихся проводился дебрифинг, включая анкетирование.

**Результаты и обсуждение.** Дебрифинг показал, что активное слушание демонстрировали 100% студентов, навыки критического мышления и эффективного обучения – 50% учащихся. Навыки критической самооценки во время коммуникации демонстрировали 70% слушателей, при этом 40% подчеркнули, что «сценарный случай» и «университетские стены» не позволили в полной мере использовать вновь приобретённые навыки коммуникации. Некоторые пятикурсники испытывали стресс во время интервью со стандартизированным пациентом. Более 80% слушателей оценили умственное напряжение на 7 баллов из 10. Все 100% участников отметили высокую востребованность обучения, 40% увидели собственные проблемы в коммуникации.

**Выводы.** Установлено, что благодаря технологии интервью, ориентированного на пациента, у обучающихся формировались наилучшие коммуникативные навыки.

**Ключевые слова:** коммуникативные навыки; пациент-центрированное консультирование; виртуальный пациент; интервью; медицинское собеседование

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время система высшего медицинского образования стремится соответствовать мировым стандартам, обновляется содержание учебного процесса, при этом профессора и преподаватели вуза немаловажно подготовить компетентных специалистов новой формации – врачей общей практики, играющих центральную роль в системе здравоохранения – конкурентноспособных личностей с высоким уровнем общего развития и владеющих коммуникативными навыками [8]. Современному студенту высшей школы медицины необходимы более прогрессивные методы обучения – преподавание на основе цифровых технологий, моделирование и модернизация коммуникативных навыков с развитием пациент-центрированного подхода [2, 3, 4, 7].

В 2021 г. Некоммерческое акционерное общество «Медицинский университет Караган-

ды» (НАО МУК) стало участником нового международного образовательного Проекта «FOstering the doctoR of the 21<sup>st</sup> century: education for patient-centered communication» (FOR21)/ «Формирование компетенций врача 21 века: обучение навыкам пациент-центрированного общения» (№ грантовой заявки 619037-EPP-1-2020-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP). Этот проект создавался, и, в дальнейшем, будет реализовываться в рамках программы Erasmus+CBHE, нацеленной на содействие развитию врача и университетов разных стран, техническую и методическую поддержку формирования коммуникативной компетенции будущей врачей.

Цель проекта FOR21 – изменение стратегии школы медицины, разработка учебных программ, методов и инструментов совершенствования медицинского собеседования, социальной ответственности в общении врача и пациента путём создания центров развития коммуникации

в университетах Казахстана, России и Узбекистана. Этот проект объединил три Европейских университета и шесть университетов из бывших стран содружества независимых государств: Aristotle University of Thessaloniki (Греция), University of Leeds (Великобритания), University of Oulu (Финляндия), Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), Тюменский государственный медицинский университет (Тюмень), Казахский Национальный медицинский университет имени С. Д. Асфендиярова (Алматы, Казахстан), Медицинский университет Караганды (Караганда, Казахстан, Самаркандский государственный медицинский институт (Самарканд, Узбекистан), Ташкентская медицинская академия (Ташкент, Узбекистан).

Грантозаявителем данного Проекта является Университет Аристотеля в Салониках (AUTH) – ведущий университет Южной Европы, имеющий успешный многолетний опыт участия в международных проектах, в том числе Erasmus+. В AUTH основное внимание уделяется изучению меняющихся парадигм в образовании и передовым технологиям для внедрения инновационных методов обучения в медицинских школах. Как грантозаявитель Университет Аристотеля будет вносить свой вклад и предлагать свой опыт в развитии моделей и линий коммуникаций «врач – пациент» путем стимулирования учебных программ университетов-партнеров, модернизации и внедрения новых технологий в обучении комплаентной интеракции. Координацию Проекта осуществляют лидеры медицинского образования, профессор Панайотис Бамидис (Греция) и профессор Терри Поултон (Велико-британия), которые имеют десятилетний опыт руководства национальных и международных научных грантов. В феврале 2023 г. состоялась вторая очная встреча в рамках проекта FOR21 в г. Самарканде (Узбекистан), в которой приняли участие представители почти всех ВУЗов-партнёров.

Инициаторами проекта позиционируется, что в течение 3 лет в консорциуме будет создан банк клинических сценариев с виртуальными и стандартизированными пациентами, что позволит обучить слушателей медицинских школ эффективным навыкам общения с заболевшими в безопасной и надежной среде для подготовки к реальной клинической практике. Следить за результатами проекта можно на сайте НАО МУК – «Обучение навыкам общения с пациентами в образовательных программах медицинских организаций: успешные практики, трудности, возможные пути решения». Согласно рекомендациям, разработанным в рамках проекта FOR21, обучение будущих эскулапов комплаентной коммуникации с курируемыми пациентами составляет основу структурированного занятия, состоящего из нескольких шагов. Так, следуя методу Flipped classroom («перевернутый» класс), на предвари-

тельном этапе, преклассе (Pre-class), до начала практического занятия учащиеся изучают литературу по базовой коммуникации и смотрят клинический видеокейс с виртуальным пациентом на платформе Open Labyrinth, где предложено ознакомиться с тремя вариантами консультирования обратившегося за помощью, в зависимости от его психотипа. На втором этапе, работая в классе (In-class), курсанты обсуждают детали видеоконтента медицинского интервью и высказывают мнение о правильном поведении врачающего согласно Калгари-Кембриджской модели медицинского собеседования, а также формулируют выводы. После каждого занятия (Class-out) будущие врачи предоставляют индивидуальную конструктивную обратную связь в виде дебрифинга: анкетирование на платформе Google forms (5 вопросов) по удовлетворенности уроком, рефлексией в виде написания эссе с размещением на платформе Moodle [1].

Эта технология обучения студентов оптимальной коммуникации с болеющим остается весьма актуальной для медицинских вузов в настоящее время, так как открывает для будущих специалистов, врачей общей практики новые возможности. Так, например, семейный врач, владеющий полезными коммуникативными навыками, может поставить точный диагноз, особенно, если это касается психологических проблем курируемого; может научить болеющего способам профилактики, контроля и управления состоянием здоровья; имеет более хорошие результаты лечения; обеспечивает большую безопасность для страждущего; сталкивается с меньшим количеством служебных жалоб.

**Цель работы** – анализ эффективности обучения студентов школы медицины навыкам пациент-центрированной коммуникации в рамках международного образовательного проекта FOR21 программы Erasmus+ CBHE.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В обучении технологии наилучшего интервью с пациентами приняли участие 36 студентов 5 курса специальности «Общая медицина». Первый этап тренинга проходил в аудитории с использованием технологии «перевернутого» класса, визуальной доски Padlet, интернет-ресурса Open Labyrinths. На втором этапе, в Центре симуляционных технологий, был применен Калгари-Кембриджский вариант интервью со стандартизированным пациентом. Третий этап проходил в поликлинике. На каждом этапе обучения среди учащихся проводился дебрифинг, включая анкетирование.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В процесс освоения успешной коммуникации с пациентом случайным способом были вовлечены студенты 5 курса специальности «Общая медицина» – обучающиеся разных групп с разными способностями. На первом этапе

тренинга им для ознакомления были предоставлены учебные материалы по основам медицинского консультирования на различные клинические темы, размещенные на доске Padlet – визуальной доске для онлайн-уроков, инструменте дистанционного обучения, который можно также использовать для обсуждения задания в режиме реального времени [10]. Кроме того, предварительно, соблюдая технологию «перевернутого» класса, участники самостоятельно, вне класса изучили необходимый видеоконтент, размещенный на интернет-ресурсе Open Labyrinths, а затем, в классе, в студенческих мини-группах (до 4-5 человек) детально разбирали учебные видеоролики – кейсы с виртуальным пациентом – и обсуждали возможные медицинские ошибки, давали оценку коммуникации врача в клиническом случае (оптимальный, субоптимальный и ошибочный), согласно модели Калгари-Кем-бридж и следуя балльной оценочной шкале от 0 до 10 [6]. В конце занятия среди обучающихся было проведено анкетирование, по результатам которого участниками была отмечена наиболее интересная тема – «Консультация пациента с острым коронарным синдромом». Активное слушание при этом продемонстрировали 100% студентов. Навыки критического мышления и эффективного обучения проявили 50% учащихся. Критическую самооценку во время коммуникации демонстрировали 70% слушателей курса. Участники проекта также выявили сильные стороны данного обучающего метода и приближенность клинического кейса к реальным условиям.

На втором этапе учебного процесса, проводимого в условиях Центра симуляционных и образовательных технологий НАО «Медицинский университет Караганды», студенты активно овладевали навыком консультирования в беседе со стандартизированным пациентом, для которого заранее был разработан сценарий ряда клинических ситуаций.

Модель медицинской консультации старшекурсника со стандартизированным пациентом согласно Калгари-Кембриджскому варианту интервью включала в себя: начало сессии (установление врачом первоначального контакта с больным и выявление причины его обращения за консультацией), сбор важной информации (определение проблем обратившегося за помощью; применение дополнительных навыков коммуникации для понимания его точки зрения), формирование структуры интервью (прозрачности; внимание тому, как протекает собеседование), установление доверительной связи с обследуемым (использование соответствующего невербального поведения; развитие взаимопонимания; вовлечение подопечного), разъяснение и планирование дальнейших мероприятий (предоставление соответствующего количества и типа информации; помощь заболевшему в правильном восприятии медицинской информа-

ции и ее понимании; достижение общего понимания: включение точки зрения обратившегося; планирование: совместное принятие решения), завершение сессии (разработка следующих шагов; обеспечение соответствующего завершения), варианты при разъяснении и проектировании лечения (включая содержание) – при обсуждении исследований и процедур; при обсуждении мнения и значимости проблемы; при согласовании обоюдного плана действий [5, 9].

В ходе дебрифинга на данной обучающей ступени проектной деятельности 40% пятикурсников подчеркнули, что «сценарный случай» и «университетские стены» не позволяют в полной мере использовать вновь приобретенные навыки коммуникации так, как их можно было бы показать в реальной клинической практике. Вместе с тем некоторые старшекурсники испытывали дополнительный стресс при проведении медицинского интервью со стандартизированным пациентом. Более 80% слушателей присвоили степени умственного напряжения на тренинге 7 баллов из 10 возможных. Так, 90% ребят ответили, что при работе над кейсом у них было ощущение, что они принимали решения, какие бы принимал врач в реальной жизни. Все учащиеся были совершенно согласны с тем, что при работе над этим кейсом у них появилось ощущение, что они – врачи, заботящиеся о своем пациенте. Также все были согласны, что при работе над кейсом они активно собирали информацию, которая была необходима для определения проблемы пациента; думали о том, какая информация необходима для проведения дифференцированной диагностики; уровень сложности кейса соответствовал уровню их знаний; вопросы, возникающие по ходу работы с кейсом, помогали им улучшить и совершенствовать навыки по постановке диагноза; после прохождения этого кейса они имели возможность лучше подготовиться к проведению дифференциальной диагностики и подтвердить точный диагноз пациента, основанный на его проблемах; после прохождения этого кейса они были лучше подготовлены к работе с реальным пациентом; опыт был ценным.

Возможность продемонстрировать навыки, полученные при пациент-центрированной коммуникации, представилась курсантам на следующем этапе обучения – во время производственной практики в поликлинике. Студенты в режиме реального времени находились на приеме семейных врачей и активно вели работу с заболевшими, используя теоретические знания и вновь приобретенные способы компетентного общения. Отрадно отметить, что специалисты практического здравоохранения полностью поддерживали такую инициативу во время профессиональной практики старшекурсников.

Все 100% участников проекта по результатам дебрифинга и анкетирования на третьей ступени консультативной деятельности отметили высокую востребованность и ценность данно-

го дизайна обучения. На вопрос: «Помог ли этот замысел определить общие причины ошибок в практике?» 40% студентов ответили, что не справились бы до инициации тренинга, но, вероятно, справились бы после него, т.е. он помог им увидеть собственные проблемы в коммуникации. Студенты также выразили сожаление, что подобный метод занятия не встречался на предыдущих курсах обучения.

Таким образом, в ходе проекта FOR21 студенты специальности «Общая медицина» учились выстраивать успешные алгоритмы общения с лечащимися пациентами, узнавали способы решения конфликтных ситуаций для снижения количества повторных визитов, осваивали методы стимулирования у заболевших навыков самостоятельного ухода за собой, приобретали умение выражать сочувствие, при этом важно, что стремление обучающихся достичь высокого уровня коммуникативной компетенции обеспечит им, в будущем, удачное взаимодействие с курируемыми больными и хорошие перспективы в профессиональной деятельности. Преподаватели медицинского вуза, со своей стороны, интегрировали в образовательный процесс инновационные педагогические подходы, интерактивные симуляторы, рефокусируя учебную деятельность с традиционного преподавания на интегрированное тренинговое пространство.

### ВЫВОДЫ

1. Метод пациент-центрированного консультирования, предложенный в рамках проекта FOR21 и интегрированный в учебный процесс медицинского университета, повышает коммуникативную компетентность и навыки курации у будущих специалистов, врачей общей практики.

2. Дебрифинг показал, что активное слушание демонстрировали 100% студентов; навыки критического мышления и эффективного обучения – 50% учащихся. Навыки критической самооценки во время коммуникации демонстрировали 70% слушателей. 100% участников отметили высокую востребованность обучения, 40% увидели собственные проблемы в коммуникации.

3. Метод проекта FOR21 позволил преподавателям медицинских вузов пополнить собственный опыт инновационными практиками и расширить границы педагогического мастерства.

### Вклад авторов:

С. Е. Халмурадова, О. В. Казимирова – концепция, редактирование.

О. В. Казимирова, Ш. М. Газалиева – сбор материала.

С. Е. Халмурадова, О. В. Казимирова, Ш. М. Газалиева – анализ источников, написание текста, редактирование.

### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кемелова Г., Семенихина П., Аимбетова Д. *Виртуальный пациент в учебном процессе*. Караганда; 2023: 62.

2. Gutiérrez-Puertas V., Granados-Gámez G., Aguilera-Manrique G. Educational Interventions for Nursing Students to Develop Communication Skills with Patients: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17 (7): 2241. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072241>

3. Heier L., Schellenberger B., Schippers A. Interprofessional communication skills training to improve medical students' and nursing trainees' error communication – quasi-experimental pilot study. *BMC Med. Educ.* 2024; 24 (1): 10. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04997-5>

4. Huxley C.J., Atherton H., Watkins J.A., Griffiths F. Digital communication between clinician and patient and the impact on marginalised groups: a realist review in general practice. *Br. J. Gen. Pract.* 2015; 65 (641): 813-821. <https://doi.org/10.3399/bjgp15X687853>

5. Kurtz S.M., Silverman J.D., Draper J. *Teaching and Learning Communication Skills in Medicine*. Oxford; 1998: 367.

6. Qureshi A.A., Zehra T. Simulated patient's feedback to improve communication skills of clerkship students. *BMC Med. Educ.* 2020; 20 (1): 15. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1914-2>

7. Schmalstieg-Bahr K., Popert U.W., Scherer M. The Role of General Practice in Complex Health Care Systems. *Front. Med. (Lausanne)*. 2021; 8: 680-695. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.680695>

8. Silverman J.D., Kurtz S.M., Draper J. *Skills for Communicating with Patients*. Oxford; 1998: 317.

9. Доска Padlet для преподавателя: сценарии использования. <https://teacher.yandex.ru/posts/doska-padlet-dlya-prepodavatelya-stsenarii-ispolzovaniya>

### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Kemełova G., Semenihina P., Aimbetova D. *Virtual'nyj pacient v uchebnom processe*. Karaganda; 2023: 62.

2. Gutiérrez-Puertas V., Granados-Gámez G., Aguilera-Manrique G. Educational Interventions for Nursing Students to Develop Communication Skills with Patients: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17 (7): 2241. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072241>

3. Heier L., Schellenberger B., Schippers A. Interprofessional communication skills training to improve medical students' and nursing trainees' error communication – quasi-experimental pilot study. *BMC Med. Educ.* 2024; 24 (1): 10. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04997-5>

4. Huxley C.J., Atherton H., Watkins J.A., Griffiths F. Digital communication between clinician and patient and the impact on marginalised groups: a realist review in general practice. *Br. J. Gen. Pract.* 2015; 65 (641): 813-821. <https://doi.org/10.3399/bjgp15X687853>

5. Kurtz S.M., Silverman J.D., Draper J. *Teaching and Learning Communication Skills in Medicine*. Oxford; 1998: 367.

6. Qureshi A.A., Zehra T. Simulated patient's feedback to improve communication skills of clerkship students. *BMC Med. Educ.* 2020; 20 (1): 15. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1914-2>

7. Schmalstieg-Bahr K., Popert U.W., Scherer M. The Role of General Practice in Complex Health Care Systems. *Front. Med. (Lausanne)*. 2021; 8: 680-695. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.680695>

8. Silverman J.D., Kurtz S.M., Draper J. *Skills for Communicating with Patients*. Oxford; 1998: 317.

9. *Doska Padlet dlja prepodavatelja: scenarii ispol'zovaniya*. <https://teacher.yandex.ru/posts/doska-padlet-dlya-prepodavatelya-stsenarii-ispolzovaniya>

Поступила 11.09.2024

Направлена на доработку 28.10.2024

Принята 06.12.2024

Опубликована online 30.12.2025

S. E. Halmuradova<sup>1</sup>, O. V. Kazimirova<sup>1\*</sup>, Sh. M. Gazalieva<sup>1</sup>

### EFFECTIVENESS OF PATIENT-CENTERED COUNSELING IN THE DEVELOPMENT OF COMMUNICATION SKILLS IN MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS

<sup>1</sup>Department of Family Medicine, Karaganda Medical University NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogol str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

\***Olga Vasiliyevna Kazimirova** – Department of Family Medicine, Karaganda Medical University NC JSC; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogol str., 40; e-mail: Kazimirova@qmu.kz

The experience of using the patient-centered counseling method in the educational process to develop communicative competence among future doctors is presented.

**Aim.** The aim was to analyze the effectiveness of teaching 5th-year students of the School of Medicine complementary communication with patients within the framework of the international educational project FOR21 of the Erasmus+ CBHE program.

**Materials and methods.** 36 students of the General Medicine specialty took part in training in the technology of the best interviews with patients. The first stage of the training took place in the classroom using the «flipped» classroom technology, the Padlet visual board, and the Open Labyrinths Internet resource. At the second stage, at the Center for Simulation Technologies, the Calgary-Cambridge version of the interview with a standardized patient was used. The third stage took place in the clinic. At each stage of training, debriefing was conducted among students, including questionnaires.

**Results and discussion.** The debriefing showed that 100% of students demonstrated active listening; critical thinking and effective learning skills – 50% of students. 70% of students demonstrated critical self-assessment skills during communication. 40% of individuals emphasized that the “script case” and “university walls” did not allow them to fully use their newly acquired communication skills. Some fifth-year students experienced stress during an interview with a standardized patient. More than 80% of listeners rated mental stress a 7 out of 10. All 100% of participants noted the high demand for training, 40% saw their own problems in communication.

**Conclusions.** Was found that thanks to patient-centered interview technology, students developed the best communication skills.

**Keywords:** communication skills; patient-centered counseling; virtual patient; interview; medical interview

C. E. Халмурадова<sup>1</sup>, О. В. Казимирова<sup>1\*</sup>, Ш. М. Газалиева<sup>1</sup>

### МЕДИЦИНАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТ СТУДЕНТТЕРІНІҢ КОММУНИКАТИВТІ ДАҒДЫЛАРЫН ДАМУДАҒЫ ПАЦИЕНТКЕ БАҒЫТТАЛҒАН КЕҢЕС БЕРУДІҢ ТИІМДІЛІГІ

<sup>1</sup>«Қарағанды медицина университеті» КеАҚ, отбасылық медицина кафедрасы (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

\***Ольга Васильевна Казимирова** – «Қарағанды медицина университеті» КеАҚ, отбасылық медицина кафедрасы; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: Kazimirova@qmu.kz

Болашақ дәрігерлердің коммуникативтік құзыреттілігін дамыту үшін оқу үдерісінде пациентке бағытталған кеңес беру әдісін қолдану тәжірибесі берілген.

*Зерттеудің мақсаты.* Erasmus+CBHE бағдарламасының FOR21 халықаралық білім беру жобасы аясында Медицина мектебінің 5 курс студенттерін пациенттермен толықтырушы қарым-қатынасты оқытудың тиімділігін талдау.

*Материалдар және әдістер.* «Жалпы медицина» мамандығының 36 студенті 5 курс пациенттермен үздік сұхбат жүргізу технологиясы бойынша оқытуға қатысты. Тренингтің бірінші кезеңі сыныпта «айналған сынып» технологиясы, Padlet көрнекі тақтасы және Open Labyrinths интернет-ресурсы арқылы өтті. Екінші кезеңде симуляциялық технологиялар орталығында стандартталған пациентпен сұхбаттың Калгари-Кембридж нұсқасы қолданылды. Үшінші кезең емханада өтті. Тренингтің әрбір кезеңінде студенттер арасында сауалнамаларды қоса алғанда, қорытындылау жүргізілді.

*Нәтижелер және талқылау.* Дебрифинг студенттердің 100% белсенді тыңдауды көрсеткенін көрсетті; сыни тұрғыдан ойлау және тиімді оқу дағдылары – оқушылардың 50%. Студенттердің 70%-ы қарым-қатынас барысында өзін-өзі сыни бағалау дағдыларын көрсетті. Жеке тұлғалардың 40%-ы «сценарий ісі» мен «университет қабырғалары» жаңадан алған қарым-қатынас дағдыларын толық пайдалануға мүмкіндік бермейтінін атап өтті. Кейбір бесінші курс студенттері стандартталған пациентпен сұхбат кезінде стрессті бастан кешірді. Тыңдаушылардың 80%-дан астамы психикалық күйзелісті 10-нан 7-ге бағалады. Қатысушылардың барлығы 100% оқуға деген жоғары сұранысты атап өтті, 40% қарым-қатынаста өз проблемаларын көрді.

*Қорытындылар.* Пациентке бағытталған сұхбат технологиясының арқасында студенттердің ең жақсы қарым-қатынас дағдылары дамығаны анықталды.

*Кілт сөздер:* қарым-қатынас дағдылары; пациентке бағытталған кеңес беру; виртуалды науқас; сұхбат; медициналық сұхбат

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

ӨЖ 61:378

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-183-192

Н. К. Омарбекова<sup>1</sup>, А. М. Тажина<sup>1</sup>, А. Д. Харин<sup>1\*</sup>, Д. К. Рыскулова<sup>1</sup>

## ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-МОДУЛЬДІК ТӘСІЛ НЕГІЗІНДЕ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚУ КУРСЫН ЖОБАЛАУ

<sup>1</sup>Информатика және биостатистика кафедрасы КеАҚ «Қарағанды медицина университеті» (100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Азамат Дүйсенбекұлы Харин** – информатика және биостатистика кафедрасы КеАҚ «Қарағанды медицина университеті»; 100008, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: Harin@qmu.kz

Оқытудың ұтымды және дәйекті жүргізілуін, сондай-ақ оқу үдерісін тиімді ұйымдастыруды қамтамасыз ету.

Зерттеуде жүйелік талдау, педагогикалық жобалау және модульдік тәсіл әдістері қолданылды. Материалдар ретінде дидактика, педагогика және ақпараттық технологиялар саласындағы теориялық әзірлемелер, сондай-ақ электронды оқу курстарын құрудың тәжірибелік тәжірибесі пайдаланылды. Құрылымдық-модульдік тәсілді жүзеге асыру үшін курс жобалау кезеңдері әзірленді: тұжырымдамалық, технологиялық, операциялық және іске асыру кезеңдері. Жобалау процесінде білімді бақылау үшін мультимедиялық технологиялар, интерактивті элементтер және тестілеу жүйелері қолданылды.

Зерттеу нәтижесінде үш өзара байланыстық ішкі жүйеден тұратын электронды оқу курсының құрылымы әзірленді: мазмұндық, ақпараттық-навигациялық және диагностикалық ішкі жүйелер. Мазмұндық ішкі жүйе курстың теориялық негізін қамтамасыз етеді, ақпараттық-навигациялық ішкі жүйе материалдарға қолжетімділікті қамтамасыз етеді, ал диагностикалық ішкі жүйе оқушылардың білімін бақылау мен бағалауды қамтамасыз етеді. Модульдік тәсіл оқу материалын автономды блоктарға бөлуге мүмкіндік берді, әрбір блок нақты білім беру мақсаттарына жетуге бағытталған. Бұл курсқа икемділік береді, оны студенттердің әртүрлі дайындық деңгейлеріне бейімдеуге мүмкіндік береді және мазмұнды жаңарту процесін жеңілдетеді. Форумдар, тапсырмалар, тесттер және мультимедиялық материалдар сияқты интерактивті элементтерге ерекше назар аударылды, олар оқушылардың мотивациясын және қатысуын арттыруға ықпал етеді. Курсты жобалау әдістемесі білім беру үдерісінде сынақтан өткізілді, бұл оқыту сапасын жақсартудағы тиімділігін растады.

Электронды оқу курстарын жобалаудағы құрылымдық-модульдік тәсіл оқу материалын жүйелеуге мүмкіндік береді, оның логикалық тұтастығын және қолжетімділігін қамтамасыз етеді.

**Кілт сөздер:** электронды оқу курсы; құрылымдық-модульдік тәсіл; жобалау; дидактика; мультимедиялық технологиялар; интерактивті оқыту; қашықтықтан білім беру; бейімделгіш оқыту; білімді бақылау

## КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта жобалау адам қызметінің барлық салаларында, соның ішінде білім беру саласында әмбебап қолданыстағы құралға айналуда. Электрондық оқу курстарын жобалау оқытудың тиімділігін арттыруға ықпал ететін болжамды сипаттамалары мен дидактикалық қасиеттері бар ғылыми негізделген және эксперименталды түрде расталған оқыту құралының жобасын (электрондық оқулық, оқу құралы, анықтамалық және т.б.) құру процесі ретінде түсіндіріледі.

Жүйелік-құрылымдық және модульдік тәсілдердің интеграциясы «электрондық оқыту курстарын жобалауға құрылымдық-модульдік тәсіл» ұғымының анықтамасын тұжырымдауға мүмкіндік берді – бұл оқу материалын курста дербес пайдаланылуы және құрылымдалуы мүмкін жеке логикалық және функционалды түрде аяқталған модульдерге (немесе блоктарға)

бөлуге негізделген курстарды құру әдістемесі. Құрылымдық-модульдік тәсіл белгілі бір іс-әрекеттің немесе бірнеше қызмет бағыттарының орындалуын қамтамасыз ететін тұтас жүйенің құрылымдық компоненттері ретінде әрекет ететін арнайы жасалған функционалды модульдерді вариативті қолдана отырып, оқу курстарын жобалауға мүмкіндік береді. Шешілетін міндеттер бойынша оқу курсы модульдік құру (жалпы мәдени және кәсіби құзыреттіліктерді қалыптастыру, белгілі бір еңбек функцияларын орындау) білім беру және кәсіптік стандарттардың талаптарын, өңірлік еңбек нарығының қажеттіліктерін, білім беру процесіне қатысушылардың мүдделерін ескере отырып, тұтастықты қамтамасыз етуге бағытталған.

ЭОК дизайнына құрылымдық-модульдік тәсілдің мақсаты-курс материалдарын ретке келтіру және құрылымдау, студенттерге ақпарат-

ты жүйелеуге және оны кезең-кезеңімен игеруге көмектесетін логикалық байланысты модульдерден курс құру, оны студенттер оңай қабылдайды және оларға практикалық және теориялық дағдылардың жеткілікті мөлшерін қамтамасыз етеді, бұл студенттерге оқу процесін оңай басқаруға және тиімді басқаруға мүмкіндік береді оқу материалын игеру.

Құрылымдық-модульдік тәсілдің мақсаты-оқытуды логикалық және дәйекті жүргізуді, сондай-ақ оқу процесін тиімді ұйымдастыруды қамтамасыз ету. Бұл тәсіл мұғалімдерге интерактивті тапсырмалар, тесттер және басқа оқу материалдарын құра отырып, оқу курсына оңай құруға мүмкіндік береді.

Құрылымдық-модульдік тәсіл шеңберінде оқу курсына жобалау белгілі бір қызметті немесе бірнеше қызмет бағыттарын игеруге бағытталған функционалдық модульдер түріндегі құрылымдық компоненттерді анықтауға мүмкіндік береді [11]. Әмбебап және жалпы кәсіби құзыреттіліктерді қалыптастыру, еңбек нарығының қажеттіліктерін, білім беру процесіне қатысушылардың мүдделерін ескере отырып, белгілі бір еңбек функцияларына сәйкестік аспектісінде білім беру және кәсіби стандарттардың талаптарына сәйкес міндеттерді шешуде тұтастықты қамтамасыз ету оқу курсының модульдік құрылысына мүмкіндік береді [13].

Оқу курсының модульдік құрылысы – бұл белгілі бір дидактикалық мақсаттарға қол жеткізуге мүмкіндік беретін, дәйектілік, тұтастық, ақпараттық, автономия талаптарына жауап беретін, тек ақпарат банкі ғана емес, сонымен қатар оны игеруге арналған әдістемелік нұсқаулық болып табылатын модульдердің функционалды түйіндерінің дизайны. Оқу материалының мазмұнын құрылымдау принципі оны игерудің дидактикалық құралдарына, бақылау тапсырма-

ларының кешендеріне қойылатын талаптармен толықтырылады [1].

Оқу курсының бірлігі ретінде модульдердің кәсіби қызмет түрлеріне, әмбебап және жалпы кәсіби құзыреттілік топтарына сәйкестігі білім беру нәтижесін қамтамасыз етеді – білім алушының білім Модулінің мазмұнын игеру барысында алынған білім мен қалыптасқан дағдылар негізінде өзгертін кәсіби жағдайларда әрекет етуге дайындығы. Педагогикалық жобалау саласындағы теориялық әзірлемелерді жалпылау негізінде және зерттеу пәнінің ерекшелігін ескере отырып, электронды оқу курсына жобалаудың төрт кезеңін бөлуге болады: тұжырымдамалық, технологиялық, операциялық және іске асыру (1 кесте).

Тұжырымдамалық кезеңде электрондық оқу курсының жалпы тұжырымдамасы (зерттелетін объектілерді, құбылыстарды, процестерді басымдықтар, көзқарастар, сол немесе басқа түсіну жүйесі) әзірленеді, оның мақсаты, мақсатты аудиториясы, ғаламдық мақсаты және электрондық оқу курсының көмегімен оқу іс-әрекетінің идеалды нәтижесі анықталады, оған байланысты оның функциялары болжанады және құрылымы жалпы белгіленеді; тұжырымдаманы іске асырудың тиісті тәсілдері мен қағидаттары таңдалады; оқу мазмұнының мазмұнын алдын-ала іріктеу жүзеге асырылады, жобалау объектісінің болжамды модельдік көрінісі қалыптасады, ол әмбебап сипатқа ие және төменгі деңгейдегі өнімдерді құруға негіз бола алады; оқу іс-әрекетінің түрі және оны басқару тәсілі анықталады, студенттердің «Тәуелсіздік өрісі» анықталады, диалог түрі, интерактивтілік, бейімделу және даралау дәрежесі анықталады. Осылайша, одан әрі жобалау дамитын идеяларды, тәсілдерді, принциптерді саналы түрде таңдауға негізделген бастапқы теориялық ережелердің

1 кесте– Электронды оқу курсының аспектілерімен кезеңдері

| Кезеңдер         | Аспектілері                                                                                                                                                                  |                                                                                             |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | функционалдылығы                                                                                                                                                             | құрылымы                                                                                    |
| Тұжырымдамалық   | жобалау объектісінің жұмыс істеуінің болжамдық моделі, электрондық оқыту курсының мақсатын анықтау, электрондық оқыту курсының «қара жәшік» ретінде ресімделетін сипаттамасы | электронды оқыту курсының жалпы архитектурасын жобалау                                      |
| Технологиялық    | ішкі жүйелердің функцияларын анықтау, олардың арасындағы байланыстарды жүзеге асыруды жобалау                                                                                | электрондық оқыту курсының макроқұрылымын әзірлеу, ішкі жүйелерді жобалау                   |
| Жұмыстың істелуі | құрамдас бөліктер мен элементтердің функцияларын анықтау, олардың арасындағы байланыстарды жүзеге асыруды жобалау                                                            | электрондық оқу курсының микроқұрылымын әзірлеу, құрамдас бөліктер мен элементтерді жобалау |
| Жүзеге асырылуы  | интерфейс функцияларын анықтау, бағдарламалық қамтамасыз ету функционалдығын орнату                                                                                          | электрондық оқыту курсының интерфейс элементтерін әзірлеу                                   |

белгілі бір жүйесі қалыптасады, балама шешімдер қарастырылады, мақсатқа жету шарттары анықталады. Нақты тұжырымдалған тұжырымдама электронды оқу курсының ниетін барынша дұрыс көрсетуге мүмкіндік береді.

Технологиялық кезеңде жалпы мақсатты жүзеге асыруға бағытталған электрондық оқу курсының негізгі дидактикалық функциялары анықталады, таңдалған оқу мазмұны құрылымдалады, электрондық оқу курсының ішкі жүйелері жобаланады, оның макроқұрылымы құрылады, оқытудың оңтайлы әдістері таңдалады, оқу қызметін басқару әдісі нақтыланады, студенттерге көмек көрсету қажеттілігі қарастырылады. Оның жұмысының егжей-тегжейлі сипаттамасы және мәліметтер базасын кейіннен жобалау үшін логикалық модель құру, пайдаланушы интерфейсінің құрылымын анықтау қалыптасады. Педагогикалық мақсаттарға неғұрлым ұтымды қол жеткізу қажеттілігі жалпы дидактикалық принциптерді басқаруды көздейді, содан кейін олар дидактикалық құралдарға, атап айтқанда электрондық білім беру ресурстарына қойылатын жеке талаптарда жүзеге асырылады.

Операциялық кезеңде нақты компоненттер мен элементтердің функциялары анықталады, олардың орналасуы орын алады және олардың арасындағы байланыстар жүзеге асырылады, электронды оқу курсының микроқұрылымы құрылады, қажетті оқу әсерлері жобаланады және сипатталады, қойылған міндеттерді шешу үшін бағдарламалық құралдарды таңдау жүзеге асырылады, мәліметтер базасы құрылады.

Іске асыру кезеңінде электрондық оқу курсы бағдарламалық іске асыру жүзеге асырылады, техникалық шешімдер нақтыланады және нақтыланады, интерфейс функциялары жазылады, дизайн әзірленеді, бағдарлама түзетіледі, бағдарламалық қамтамасыз етудің функционалдығы тексеріледі, бағдарламамен жұмыс істеу үшін пайдаланушыға басшылық жасалады және электрондық оқу курсы пайдалану әдістемесі әзірленеді.

Оқу пәнін оқытудың авторлық тұжырымдамасы ЭОК-ның мазмұнының құрамдас бөлігін құрайды; қажетті ақпаратты жедел іздеу мультимедиялық мәліметтер базасын пайдалануды қамтамасыз етеді. Ақпараттық білім беру ортасында пайдаланылатын автоматтандырылған оқыту және бақылау жүйелерінің, модельдеу бағдарламаларының және басқа да бағдарламалық құралдардың функцияларын іске асыру негізінен білім алушылардың өзіндік жұмысында орын алатындықтан, ақпаратты көрсету нысандарын және ЭОК-ның интерактивті қол жеткізуді таңдауды қамтамасыз ету қажет. Бұл білім алушыларды ақпараттық білім беру технологияларының заманауи құралдары мен мүмкіндіктері арқылы тәуелсіз оқу қызметіне ынталандыруға мүмкіндік береді [8].

Қылмыстық кодекстің құрылымы өзара байланысты үш функционалды ішкі жүйені қа-

растырады: мазмұнды, ақпараттық-навигациялық және диагностикалық. Мазмұндық ішкі жүйе болып табылады ЭОК негізгі, оның ядросы, барлық ішкі жүйелермен тікелей және кері байланыс арқылы өзара байланысты.

Ол пәнді оқуға ақпараттық қолдау көрсететін теориялық оқу материалының (мәтіндердің) элементтерінен тұрады.

Ақпараттық-навигациялық ішкі жүйе мазмұндық ішкі жүйеге бағынышты және мәліметтер базасын басқару жүйесінің принципі бойынша құрылған. Оған келесі Мета ақпарат кіреді: семантикалық байланыс құрылымы, аннотация және курс құрылымы, анықтама, сілтемелер жүйесі және ақпаратты іздеу. Диагностикалық ішкі жүйе сонымен қатар мазмұндық ішкі жүйеге бағынады және білім алушылардың білімі мен дағдыларын бақылауды қамтамасыз етеді. Ол білім алушылар үшін түрлі тесттер қалыптастырады және оларды орындау нәтижелері бойынша білім алушыларға баға қояды. Электрондық оқу курсының жалпы құрылымы суретте көрсетілген (1 сурет).

Электрондық оқыту курсы келесі негізгі элементтерден тұрады:

1. Навигациялық мәзір: студенттерге курс бөлімдерін оңай шарлауға мүмкіндік беретін интуитивті мәзір.

2. Тараулар мен сабақтар: курс бөлімдерге (тарауларға) бөлінеді, олардың әрқайсысында бірнеше сабақ бар. Сабақтарға мәтіндік ақпарат, бейне дерістер, аудио материалдар, тапсырмалар мен тесттер кіруі мүмкін.

3. Оқу материалдары: студенттер оқытушыдан тәуелсіз оқи алатын оқу материалы. Материалдар оқулықтарды, мақалаларды, электронды кітаптарды, бейне дерістер мен презентацияларды қамтуы мүмкін.

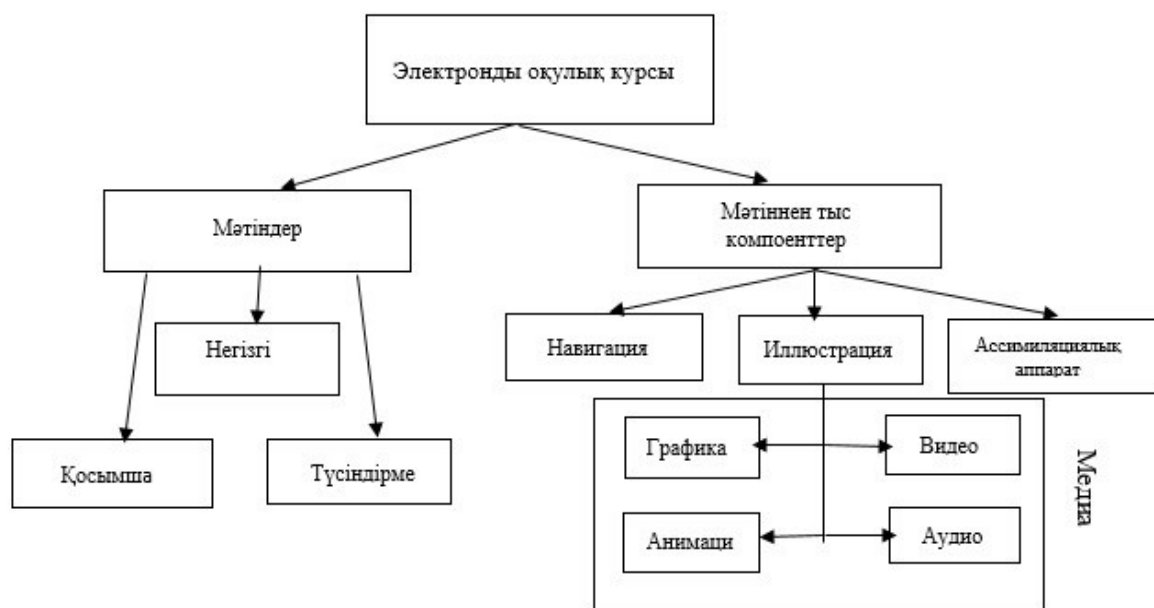
4. Талқылау форумдары: студенттер мен оқытушыларға арналған орын қарым-қатынас жасау, пікір алмасу, сұрақтар қою және тәжірибе алмасу.

5. Тапсырмалар мен тесттер: студенттерге арналған Білімді бақылау формалары. Тапсырмалар жазбаша, ауызша, практикалық немесе онлайн тесттер болуы мүмкін.

6. Өздігінен оқуға арналған материалдар: курс тақырыбы бойынша білімдерін тереңдеткісі келетін студенттерге арналған қосымша материалдар.

7. Оқу үлгерімін бағалау: студенттерге орындалған тапсырмалар мен тесттер бойынша оқытушылардан кері байланыс алу, сондай-ақ олардың нәтижелерін білу мүмкіндігі. Модульдік дизайн тәсілі оқу мазмұнының жоғары өзгергіштігін қамтиды.

Сонымен қатар, жүйелік-құрылымдық тәсіл әдіснамасына сәйкес, жүйенің жалғыз күйінде әртүрлілік жоқ, ол жүйенің кем дегенде екі мүмкін күйі болған кезде пайда болады. Электрондық оқу курсы бұл аспект, біріншіден, модульдік бірліктердің құрамын, екіншіден, модульдің прак-



1 сурет – Электронды оқулық курсының құрылымы

тикалық бөлігінің формаларының әртүрлілігін, үшіншіден, ұсынылған және қосымша әдебиеттерді қоса алғанда, модульдің библиографиясын, соңында модульдің бақылау сұрақтары мен тест тапсырмаларының нұсқаларын сипаттайды (2 сурет).

Электрондық оқу курсының құрылымында модульдердің екі тобы бар:

1. Дидактикалық модуль (ДМ).
2. Мазмұндық Модульдер (М-1, М-2,...М-п).

Дидактикалық модульде: модульдерді зерттеу тәртібі бойынша ұсыныстар; модуль тақырыбы бойынша қосымша материал іздеуге арналған нұсқаулық; модуль тақырыбындағы әдебиет. Мазмұнды модульдерге мыналар жатады:

- дидактикалық элементтер (ДМ) – орнату элементі( модульді мамандығы бойынша оқыту жүйесіндегі орны мен маңызын түсіндіру арқылы табысты зерделеу уәждемесін қалыптастыру);
- әдістемелік элемент (оқу қызметін ұйымдастырушылық-әдістемелік қамтамасыз ету);
- модуль бойынша кіріс бақылауы (осы модульді меңгергенге дейін алған білімдері мен дағдыларының болуын анықтау) қорытынды модуль бойынша бақылау (студенттің модуль мазмұнын меңгеру деңгейін анықтау);
- модульдің интеграциялық мақсатына және оның логикалық құрылымына сәйкес оқу мазмұнының ережелері мен негізгі ұғымдарды қамтитын мазмұнды оқу элементтері (ДМ).

Осылайша, дидактикалық және мазмұнды модульдер өзара байланысты блоктарға біріктірілген:

- дидактикалық мақсаттары бар мақсатты блок;

- ақпараттық блок-оқу элементтеріне құрылымдалған курстың оқу материалының сипаттамасы;

- әдістемелік блок-кәсіби қызметті дамытуда жоспарланған нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік беретін осы оқу материалын игерудің ықтимал жолдары мен тәсілдері туралы ақпарат.

Нәтижелерді бақылау және бағалау блогы, бақылау және өзін-өзі бақылау әдістері туралы ақпарат береді, бақылау тапсырмаларының, тесттердің, кәсіби жағдайлардың нұсқаларын қамтиды.

Өз кезегінде, негізгі оқу элементтерінің мазмұны ақпараттық блоктың теориялық және практикалық бөліктерінде ұсынылған; теориялық бөлім оқу материалын шоғырланған түрде қамтиды және түйіндемемен аяқталады – оқу элементтерінің мазмұнын есте сақтауға ыңғайлы түрде жалпылау, мысалы, анықтамалық реферат түрінде; практикалық бөлімде жаңа ұғымдар мен дағдыларды пысықтауға арналған типтік есептер жиынтығы және оларды шешу алгоритмдері немесе іс-әрекеттің болжамды негізі (алгоритм), қолданбалы есептер және оларды шешудің баламалы тәсілдері, әр түрлі күрделілік деңгейіндегі тест тапсырмалары бар [1]. Медициналық білім беру саласында пациентті басқару технологиясынан (емдеу хаттамаларынан, технологиялық карталардан) ауытқулары бар, студенттердің проблемалары мен қателіктерін анықтау үшін негізсіз шешімдері бар клиникалық жағдайлар таңдалуы мүмкін.

Әрбір модульді игеру процесінде теориялық оқытуды, практикалық сабақтарды, барлық түрдегі және типтегі практикаларды, ғылыми

және оқу-зерттеу қызметін қосу көзделеді; бұл ретте білім алушылардың өзіндік жұмысына үлкен рөл бөлінеді.

Модульді игерудің білім беру нәтижесіне оқу материалын ұсыну тәсілі ғана әсер етпейді, модульдің (курстың) мазмұнын игерудің құрылымдық бірліктері ретінде міндеттер кешені (оқу және кәсіптік) маңызды мәнге ие. Теорияны иллюстрациялау құралы бола отырып, міндет практикалық (кәсіби) жағдайды шешу жолдарын бағдарлауға, шешу әдістерін пысықтауға, оқу-танымдық іс-әрекеттің нәтижелерін талдауға және бағалауға мүмкіндік береді.

Тәуелсіздік пен ойлаудың икемділігін, сыни, бағалау әрекеттерін, проблеманы көру қабілетін, идеяларды қалыптастыруға мүмкіндік беретін белгілі және белгісіз арасындағы қатынастарды қамтитын проблемалық тапсырмаларды қолдану маңызды. Медициналық білім беруде мұндай міндеттер білім алушыларды емдеу-диагностикалық процесті жүргізудің жүйелілігі мен кезеңділігімен таныстыруды, клиникалық шешімдерді қабылдауды ақпараттық қолдауды, медициналық көмек көрсету сапасын бағалау тәсілдерін талап етеді; медициналық (фармацевтикалық) маман-дықтарға сәйкес келетін салалардың типтік жағдайларына бағдарлануы керек.

Білім берудің цифрлық трансформациясы кезеңіндегі дидактика мәселелерінің көптеген зерттеушілері (Н. В. Герова, В. А. Касторнова, О. А. Козлов, Т. А. Левина, О.в. Мерецков, О. в. Нас, и. в. Роберт, т. б.) оқу мазмұнын түсіну мен саналы түрде игерудің дәлелі түсіндіру қабілеті деп санайды.

Сондықтан ЭОК-на сұрақтар, тапсырмалар және түсіндіру жаттығулары қажет (оларды бағдарламалау қиын және электронды білім беру ресурстарында әрең кездеседі) [2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 14].

А. Л. Прокофьеваның пікірінше, білім алушылардың алған білімдері мен дағдыларының деңгейі ЭОК диагностикалық ішкі жүйесімен тестілеу нәтижесінде анықталады [8]. ҰБТ-да білім алушыларды тестілеудің бірнеше режимі жүзеге асырылуы мүмкін: - білім алушылар өз бетінше даярлау, білімді, іскерлікті өзін-өзі бағалау және білімді бақылаудың осындай түріне бейімделу кезінде:

- оқытушы-білім алушылардың ағымдағы материалды игеру сапасын бағалау және қажет болған жағдайда неғұрлым күрделі және түйінді



2 сурет – Электронды оқулық курсының модульдік құрылымы





3. Касторнова, В. А. Педагогико-эргономические требования к электронным образовательным ресурсам. *Информатика и образование*. 2012; 8: 12-18.
4. Козлов О.А., Боcharов М.В. Интерактивные технологии в электронном обучении. *Высшее образование в России*. 2012; 10: 89-95.
5. Лопанова Е.В., Омарбекова Н.К. Проектирование электронных учебных курсов: структурно-модульный подход. *Образовательные технологии и общество*. 2023; 26 (2): 123-135.
6. Мерецков О.В. Дидактические аспекты цифрового обучения. *Педагогика*. 2023; 3: 34-42.
7. Насс О.В. *Электронные учебные курсы: от теории к практике*. М.: Образование и информатика; 2018: 320.
8. Прокофьева А.Л. Методика проектирования электронных учебных курсов для высшей школы. *Высшее образование сегодня*. 2015; 7: 56-61.
9. Роберт И.В. *Информационные и коммуникационные технологии в образовании*. М.: Академия; 2017: 232.
10. Роберт И.В., Касторнова В.А. Педагогико-эргономические требования к электронным образовательным ресурсам. *Информатика и образование*, 2023 1, 76-84.
11. Султанова Л.Б. Модульное обучение в высшей школе: преимущества и challenges. *Высшее образование в России*. 2015; 6: 78-85.
12. Фадеева О.В., Лавина Т.А. Интерактивные методы в электронном обучении. *Образовательные технологии*. 2020; 4: 45-53.
13. Федотова Е.Л. Модульный подход в проектировании образовательных программ. *Педагогика*. 2014; 9: 67-73.
14. Gerova N.V., Sheina E.G., Lapenok M.V. Digital transformation in education: challenges and solutions. *International Journal of Educational Technology*. 2016; 12 (3): 45-58.
15. Khan B.H. *Managing e-learning: Design, delivery, implementation, and evaluation*. Hershey, PA: Information Science Publishing; 2005.
2. Gerova N.V. Cifrovaja transformacija obrazovanija: challenges and perspectives. *Pedagogika*. 2014; 5: 45-52.
3. Kastornova, V. A. Pedagogiko-jergonomicheskie trebovanija k jelektronnym obrazovatel'nyh resursam. *Informatika i obrazovanie*. 2012; 8: 12-18.
4. Kozlov O.A., Bocharov M.V. Interaktivnye tehnologii v jelektronnom obuchenii. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 2012; 10: 89-95.
5. Lopanova E.V., Omarbekova N.K. Proektirovanie jelektronnyh uchebnyh kursov: strukturno-modul'nyj podhod. *Obrazovatel'nye tehnologii i obshhestvo*. 2023; 26 (2): 123-135.
6. Mereckov O.V. Didakticheskie aspekty cifrovogo obuchenija. *Pedagogika*. 2023; 3: 34-42.
7. Nass O.V. *Jelektronnye uchebnye kursy: ot teorii k praktike*. M.: Obrazovanie i informatika; 2018: 320.
8. Prokof'eva A.L. Metodika proektirovanija jelektronnyh uchebnyh kursov dlja vysshej shkoly. *Vysshee obrazovanie segodnja*. 2015; 7: 56-61.
9. Robert I.V. *Informacionnye i kommunikacionnye tehnologii v obrazovanii*. M.: Akademiya; 2017: 232.
10. Robert I.V., Kastornova V.A. Pedagogiko-jergonomicheskie trebovanija k jelektronnym obrazovatel'nyh resursam. *Informatika i obrazovanie*. 2023; 1: 76-84.
11. Sultanova L.B. Modul'noe obuchenie v vysshej shkole: preimushhestva i challenges. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 2015; 6: 78-85.
12. Fadeeva O.V., Lavina T.A. Interaktivnye metody v jelektronnom obuchenii. *Obrazovatel'nye tehnologii*. 2020; 4: 45-53.
13. Fedotova E.L. Modul'nyj podhod v proektirovanii obrazovatel'nyh programm. *Pedagogika*. 2014; 9: 67-73.
14. Gerova N.V., Sheina E.G., Lapenok M.V. Digital transformation in education: challenges and solutions. *International Journal of Educational Technology*. 2016; 12 (3): 45-58.
15. Khan B.H. *Managing e-learning: Design, delivery, implementation, and evaluation*. Hershey, PA: Information Science Publishing; 2005.

### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Astanina, S.Ju., Shestak V.P., Chmyhova E.V. *Modul'nye tehnologii v obrazovanii: teoriya i praktika*. M.: Izdatel'stvo MGU; 2012: 156.

21.01.2025 келіп түсті  
18.02.2025 пысықтауға жіберілді  
30.04.2025 қабылданды  
30.12.2025 online жариялады

*N. K. Omarbekova<sup>1</sup>, A. M. Tazhina<sup>1</sup>, A. D. Kharin<sup>1\*</sup>, D. K. Ryskulova<sup>1</sup>*

### DESIGNING AN ELECTRONIC COURSE BASED ON THE STRUCTURAL MODULAR APPROACH

<sup>1</sup>Department of Informatics and Biostatistics, Karaganda medical university NC JSC (100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Azamat Duisenbekovich Kharin** – department of Informatics and Biostatistics, Karaganda medical university NC JSC; 100008, Republic of Kazakhstan, Karaganda c., Gogolya str., 40; e-mail: Harin@qmu.kz

---

The aim of the study was to ensure logical and consistent implementation of training, as well as effective organization of the educational process.

The study employed methods of system analysis, pedagogical design, and a modular approach. The materials included theoretical developments in the fields of didactics, pedagogy, and information technology, as well as practical experience in creating electronic educational courses. To implement the structural-modular approach, the following stages of course design were developed: conceptual, technological, operational, and implementation. During the design process, multimedia technologies, interactive elements, and testing systems for knowledge assessment were applied.

As a result of the study, the structure of an electronic educational course was developed, comprising three interconnected subsystems: content, information-navigation, and diagnostic. The content subsystem provides the theoretical foundation of the course, the information-navigation subsystem ensures convenient access to materials, and the diagnostic subsystem enables the monitoring and assessment of students' knowledge. The modular approach allowed the educational material to be divided into autonomous blocks, each aimed at achieving specific educational goals. This ensures the flexibility of the course, its adaptability to different levels of student preparation, and simplifies the process of updating content. Particular attention was paid to interactive elements, such as forums, assignments, tests, and multimedia materials, which contribute to increased motivation and engagement among learners. The developed course design methodology was tested in the educational process, confirming its effectiveness in improving the quality of learning.

The structural-modular approach to designing electronic educational courses allows for the systematization of educational material, ensuring its logical sequence and accessibility.

**Key words:** electronic educational course; structural-modular approach; design; didactics; multimedia technologies; interactive learning; distance education; adaptive learning; knowledge assessment

*Н. К. Омарбекова<sup>1</sup>, А. М. Тажина<sup>1</sup>, А. Д. Харин<sup>1\*</sup>, Д. К. Рыскулова<sup>1</sup>*

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-МОДУЛЬНОГО ПОДХОДА

<sup>1</sup>Кафедра информатики и биостатистики НАО «Карагандинский медицинский университет» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: info@qmu.kz)

**\*Азамат Дуйсенбекович Харин** – кафедра информатики и биостатистики НАО «Карагандинский медицинский университет»; 100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: Harin@qmu.kz

---

Целью работы было обеспечение логичного и последовательного проведения обучения, а также эффективная организация учебного процесса.

В исследовании использовались методы системного анализа, педагогического проектирования и модульного подхода. Материалами послужили теоретические разработки в области дидактики, педагогики и информационных технологий, а также практический опыт создания электронных учебных курсов. Для реализации структурно-модульного подхода были разработаны этапы проектирования курса: концептуальный, технологический, операционный и реализационный. В процессе проектирования применялись мультимедийные технологии, интерактивные элементы и системы тестирования для контроля знаний.

В результате исследования была разработана структура электронного учебного курса, включающая три взаимосвязанные подсистемы: содержательную, информационно-навигационную и диагностирующую. Содержательная подсистема обеспечивает теоретическую основу курса, информационно-навигационная – удобство доступа к материалам, а диагностирующая – контроль и оценку

знаний обучающихся. Модульный подход позволил разделить учебный материал на автономные блоки, каждый из которых направлен на достижение конкретных образовательных целей. Это обеспечивает гибкость курса, возможность его адаптации под различные уровни подготовки студентов и упрощает процесс обновления контента. Особое внимание уделено интерактивным элементам, таким как форумы, задания, тесты и мультимедийные материалы, которые способствуют повышению мотивации и вовлеченности обучающихся. Разработанная методика проектирования курса была апробирована в образовательном процессе, что подтвердило ее эффективность в улучшении качества обучения.

Структурно-модульный подход к проектированию электронных учебных курсов позволяет систематизировать учебный материал, обеспечивая его логическую последовательность и доступность.

*Ключевые слова:* электронный учебный курс; структурно-модульный подход; проектирование; дидактика; мультимедийные технологии; интерактивное обучение; дистанционное образование; адаптивное обучение; контроль знаний

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

УДК 159.9.072.533

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-193-203

Ф. С. Сафуанов<sup>1</sup>, А. Ж. Кудайбергенова<sup>2, 4\*</sup>, Э. К. Калымбетова<sup>3</sup>, А. А. Урисбаева<sup>3</sup>,  
С. Х. Мадалиева<sup>2</sup>, Т. А. Токтыбеков<sup>5</sup>

## КОМПЛЕКСНАЯ СУДЕБНАЯ ПСИХОЛОГО-ПСИХИАТРИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА – КУМУЛЯТИВНЫЙ АФФЕКТ: НАСИЛИЕ КАК ИСТОЧНИК ПРЕСТУПЛЕНИЯ

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В. П. Сербского» Министерства здравоохранения Российской Федерации (119991, Российская Федерация, г. Москва, Кропоткинский пер., 23; e-mail: info@serbsky.ru)

<sup>2</sup>НАО «Казахский национальный медицинский университет им. С. Асфендиярова» (030000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би, 94, 050000; e-mail: info@kaznmu.kz)

<sup>3</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби (050040, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби, 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

<sup>4</sup>Республиканская палата судебных экспертов Республики Казахстан (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Кенесары, 8; e-mail: palatse.kz@gmail.com)

<sup>5</sup>Университет Туран (050013, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Сатпаева, 16а; e-mail: reception@turand-edu.kz)

**\*Айжан Жаканбаевна Кудайбергенова** – НАО «Казахский национальный медицинский университет им. С. Асфендиярова»; 030000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би, 94, 050000; e-mail: kudaibergenova.a@kaznmu.kz

Основная цель исследования состоит в строгом ограничении экспертного понятия «аффект» в рамках Комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизы кульминационным типом, характеризующимся тотальным нарушением произвольной регуляции поведения, для обеспечения его корректного правового применения как «внезапно возникшего сильного душевного волнения» (статьи 101 и 111 Уголовного кодекса Республики Казахстан).

Методология исследования основывается на многофакторном теоретическом и практическом анализе правовых и психологических основ понятия «аффект» в контексте судебной экспертизы. Исследование включало тщательный обзор литературы, охватывающий методологические и организационно-правовые основы Комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизы и концептуальные расхождения понятия аффекта в общей психологии и уголовном праве. В качестве основного аналитического подхода использовалось социально-психологическое моделирование взаимодействия лиц, участвующих в судебной оценке, для определения способности подэкспертного к осознанной регуляции действий.

Исследование подтверждает наличие ключевого конфликта: понятие «аффект» существенно различается в общепсихологическом, судебно-психологическом и уголовно-правовом значениях (статьи 101/111 Уголовного кодекса Республики Казахстан, где используется термин «внезапно возникшее сильное душевное волнение»). Основная выявленная проблема заключается в отсутствии системного подхода в Комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизе для точной привязки психологических выводов к конкретному правовому критерию, что приводит к потенциальной путанице истинного аффекта с другими сильными эмоциональными состояниями (стресс, страх).

Для эффективного применения результатов Комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизы и их корректного соотношения с правовым понятием «внезапно возникшее сильное душевное волнение» (согласно статьям 101 и 111 Уголовного кодекса Республики Казахстан), экспертное понятие «аффект» должно быть строго ограничено кульминационным типом, характеризующимся тотальным нарушением произвольной регуляции поведения и временным сужением сознания, что устраняет двусмысленность, возникающую из-за различий в концептуальных объемах в психологии и праве, и значительно повышает объективность и юридическую достоверность экспертного заключения.

**Ключевые слова:** диагностика эмоционального состояния; аффект; насилие; преступление; убийство; комплексная психолого-психиатрическая экспертиза

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наблюдается рост правонарушений, сопровождающихся насилием сексуальным домогательствам, надругательством с

различными последствиями. Насилие – глобальная проблема, затрагивающая миллионы людей в мире. Изученные исследования и практические работы в области правоохранительной и психо-

логической помощи дают картину в основном жертвы насилия, ее последствия [1]. Во многих работах раскрыты вопросы помощи жертвам насилия, как психологические, так и социально-правовые [2]. Разработаны методы повышения безопасности и сохранению благополучия общества. Так как большинство научных работ не затрагивают исследование личности самого насильника или жертвы насилия, которая в последующем становится насильником, немало важным в изучении этого вопроса является понимание механизмов насилия, то есть раскрытие возможных причин, динамика развития, последствия, происходящие с жертвой, приводящие к переходу от жертвы к насильнику [3]. Вопросы, направленные на изучение личности, которая перенесла насилие и в силу куммулятивного аффекта сама становится насильником, недостаточно изучены и имеют незначительную информацию в исследованиях. Учитывая вышеизложенное, данная работа является актуальной [4], так как будут определены инструменты проведения комплексной психолого-психиатрической экспертизы насильника или жертвы насилия с целью выявления куммулятивного аффекта у исследуемой личности [5], которые будут служить превенцией для предотвращения роста насильников из числа жертв насилия.

Изучая отечественную и зарубежную литературу по данной теме, авторы по-разному описывали понятия: «насилие», «сексуальное домогательство», «надругательство» [3]. Обобщая изученный материал, насилие можно охарактеризовать как использование силы, угрозы, с применением физического или психологического давления для нанесения вреда, ущерба или контроля над другим человеком группой людей или объектом. Насилие может быть семейным, насилие в общественных местах, насилие на работе, политическое насилие, сексуальное насилие, насилие на основе расовой или этнической принадлежности, насилие в школах и другие [6].

В семье, где происходит насилие, разрушаются здоровые семейные отношения и создается обстановка пребывания в страхе [7], подавления, которая приводит к полной изоляции жертвы от социума с отчуждением от родственников [8], знакомых и близких, вследствие чего происходит разрыв связи с обществом [9]. Цикл насилия имеет важную роль в исследовании данной темы, так как в таких семьях есть дети [10], которые с малых лет живут в такой обстановке, и для них поведение насильника, зачастую, может считаться нормой, вследствие чего во множестве случаев, при взрослении подражая родителям могут становиться либо насильником, либо жертвой. Цикл насилия имеет свойство передаваться из поколения в поколение, если не будут применены меры [11].

В целом насилие это серьезная проблема [12], требующая изучения как жертвы насилия,

так и насильника, для разработки комплексного подхода на этапах превенции и поственции.

До настоящего времени, интерес к изучению темы «жертва насилия – становление личности как насильника» был не актуален. Так как в большинстве источников рассматриваются вопросы изучения личности [13] или жертвы насилия или самого насильника. Переход от статуса жертвы насилия к статусу насильника или проявление насильнического поведения может быть сложным и многофакторным процессом, который включает в себя различные причины и предпосылки [14].

Необходимо отметить социокультурные и структурные факторы, которые являются основополагающими для перехода от статуса жертвы к статусу насильнику, такие как доминирование мужчин, неравенство власти и доступа к ресурсам [13, 14], а также нормы и ожидания относительно мужественности и женственности. Переход от статуса жертвы насилия к статусу насильника может быть результатом сложного взаимодействия множества факторов, включая психологические, социальные, культурные и структурные аспекты, и соответственно перечисленные теоретические аспекты и факторы имеют эффект накопления, как психологическом, эмоциональном и социальном направлении [15].

К примеру, при долгом и частом использовании манипуляций и угроз, со временем они становятся более утонченными и эффективными [16]. Смешивание и усиление эмоциональных и психологических факторов включает в себя ненависть, контроль, чувство превосходства или беспомощности [17]. Такие эмоциональные состояния как с каждым новым актом насилия, так и с каждым последующим эмоциональным переживанием в воспоминаниях становятся более укоренившимися и интенсивными. Кумуляция также может нести в себе усиление последствий для жертв. Повторяющиеся акты насилия наносят серьезные травмы жертвам [18], как физические, так и эмоциональные, что создает более длительные и сложные последствия для их здоровья и благополучия [19].

Термин «кумуляция» означает накопление или кумуляцию воздействия различных факторов или событий во времени, приводящих к значительным и длительным результатам [20], чем при одиночном воздействии. Выражение «кумуляция насилия» можно трактовать как накопление или усиление отрицательных характеристик [21], поведенческих тенденций и действий насильника в результате длительного и повторяющегося применения [22] насилия или агрессии.

Насильники, как правило, не обладают только одним набором агрессивных, враждебных или насильственных действий, с течением времени аккумулируются разные формы агрессии и насилия [23], используемые в различных ситуациях. В последующем происходит усиление паттернов поведения, то есть наблю-

дается усиление типичных паттернов поведения насильника [24].

Кумулятивный аффект – это аффект, причиной возникновения которого послужило нахождение личности в состоянии продолжительного стресса [25], который был вызван определенными обстоятельствами. Кумулятивный аффект имеет три этапа. Первый этап характеризуется увеличением уровня эмоционального давления, происходит внезапный сильный эмоциональный всплеск, в ответ на какой-то новый стрессор [13]. Этот стрессор может быть реальным, предполагаемым или ассоциируемым [13, 14]. В этом состоянии наблюдаются последствия неудачных попыток адаптации к сложившейся ситуации [27], вступают в силу механизмы психологической защиты, чтобы уменьшить влияние стресса. Человек в этом состоянии испытывает плохое физическое самочувствие, чувство безвыходности, отсутствие контроля над ситуацией.

Следующий этап называется этапом пика напряжения и эмоционального всплеска [13], который характеризуется частичным ограничением сознания, неполным восприятием информации, сознание заполнено переживаниями, связанными со стрессом, нарушена способность к сознательному контролю поведения. Человек испытывает трудности в осуществлении намеренных действий, теряет контроль над действиями, снижается способность предвидеть исходы действий [3]. На данном этапе немаловажное значение имеет описание дополнительных особенностей, так, наблюдаются частичное сужение сознания, искажение восприятия реальности до полной потери ее ощущения, речевые нарушения, двигательные реакции, чувство отстраненности от собственных действий [3].

На постэмоциональном этапе наблюдается физическое и эмоциональное истощение, расстройство психической активности, отсутствие полного понимания произошедшего [3]. При проведении экспертизы в большинстве случаев у обвиняемых типичны высокая способность к саморегуляции [4], склонность к тщательному анализу своих поступков и отсутствие склонности к агрессии. Необходимо отметить, что сильное стремление к агрессии в момент преступления вызвано повышенным эмоциональным напряжением [28], накопившимся в результате длительного периода психологического давления. Перед освобождением от напряжения, обвиняемые обычно рассматривают различные стратегии поведения, целью которых является уменьшение напряжения. После того как все возможные стратегии исчерпаны и психологические защиты, направленные на изменение ситуации, не дают результатов, выбор в пользу агрессивных действий, который обычно происходит как реакция на новый стрессовый фактор [3, 4, 29], становится спонтанным и единственным решением.

Объектами исследования экспертизы могут являться вещественные доказательства, документы, тело и состояние психики человека, трупы, животные, образцы, а также относящиеся к предмету экспертизы сведения, содержащиеся в материалах уголовного дела. При этом достоверность и допустимость объектов экспертного исследования гарантируют лицо, орган, назначивший экспертизу.

Возникла необходимость проанализировать, что происходит в судебной экспертизе сегодня, то становится ясным, что объектом научного исследования является не только и не столько психика человека, сколько опыт работы с психикой. Главное и в научном осмыслении, и в практической деятельности эксперта – это средства взаимодействия с психикой – в первую очередь, критерии экспертной диагностики тех или иных особенностей психической деятельности, имеющих юридическое значение и влекущих определенные правовые последствия. В этом смысле основой методологии комплексной психолого-психиатрической экспертизы является подход [13, 14], сформулированный в отношении психологии практики, подход, который «позволил бы научно изучать ...опыт работы с психикой, прежде всего опыт профессиональной психологической работы, позволил бы черпать темы из этого опыта, создавать понятия и модели, описывающие и объясняющие опыт, формулировать результаты в виде, возвращаемом и консультируемом в опыт» [30].

## СОБСТВЕННОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Из постановления о назначении экспертизы известно: Подозреваемая А. Ш., 1995 г. р., во время конфликта нанесла ножевое ранение родному брату, которое повлекло смерть последнего. Данный факт зарегистрирован по ст. 99 ч. 1 УК РК и начато досудебное расследование. Согласно ст. 271 УПК РК назначена комплексная психолого-психиатрическая экспертиза.

Из материалов уголовного дела, медицинской документации и со слов подэкспертной известно следующее: наследственность психическим заболеваниями неотягощена. Мать пенсионерка, повар по специальности, отец работает в охране. Подэкспертная – младшая из трех детей в семье. Росла и развивалась соответственно возрасту. В возрасте 6 лет начала обучение в школе, училась на казахском языке, успеваемость была средняя, окончила 9 классов общеобразовательной школы. После окончания школы окончила медицинский колледж по специальности фармацевтика. После окончания колледжа работала по специальности, проживала с семьей брата (потерпевшего). Согласно представленной медицинской документации, амбулаторной карты, подэкспертная А. Ш. с детства состояла на Д-учете с диагнозом «Резидуально-органическое поражение центральной нервной системы, гипертензионный синдром». В 10 лет

была проведена аппендэктомия, подэкспертная неоднократно получала закрытые черепно-мозговые травмы, в последний раз стационарно лечилась в 2015 г. Согласно выписке из медицинской карты амбулаторного, стационарного больного, травма была получена в быту.

В деле имеется характеристика с места работы А. Ш., согласно которой подэкспертная – коммуникабельный, ответственный, общительный, веселый и доброжелательный человек. В коллективе зарекомендовала себя с положительной стороны, ни разу не была замечена в конфликтных ситуациях. В деле имеется справка-характеристика с места жительства от ст. лейтенанта полиции, согласно которой потерпевший А. С. склонен к распитию спиртных напитков, со слов соседей характеризуется отрицательно, так как в семье часто бывают скандалы. В деле представлены справки, что подэкспертная А.Ш. на учете у врача-нарколога, психиатра не состоит. Ранее к уголовной ответственности не привлекалась. Согласно заключению эксперта химико-токсикологического исследования, в крови трупа потерпевшего А.С. обнаружен этиловый спирт в концентрации 0,22‰. Согласно заключению медицинского освидетельствования о факте употребления психоактивного вещества и состояния опьянения, установлено, что подэкспертная А. Ш. была трезвой. Также представлена справка, что у подэкспертной А. Ш. обнаружены ушиб мягких тканей головы, подкожные гематомы, верхней конечностей слева и коленного сустава, которые оценились как легкий вред здоровью.

Согласно протоколу допроса свидетеля М. Ж., подэкспертная А. Ш. – очень спокойная девушка, положительная, адекватная, отзывчивая и добрая. Потерпевший А.С. – вспыльчивый, агрессивный, держал семью в постоянной напряженности, выпив спиртное, периодически избивал свою семью.

Согласно протоколу допроса свидетеля Б. Г. Б. (матери): «У сына (потерпевшего) был очень тяжелый характер, мог себе позволить через день выпивать, вследствие чего поднимал руку на моих внуков, на жену, сестренку, на меня и также на своего отца».

Согласно протоколу допроса свидетеля Т. Е. А. (отца): «...Узнал, что сын вновь всех избивал, а дочка не выдержав, ударила его ножом. Мой сын часто злоупотреблял спиртными напитками, не раз из-за его побоев внуки попадали в больницу, сноха не раз жаловалась, однако он никого не слушал, в течение последних 2 месяцев я с ним даже не здоровался. Дочка, наоборот, по характеру спокойная, доброжелательная, очень переживала каждый конфликт с братом, избивание моим сыном всех членов семьи стало частым явлением. В настоящее время не сожалею о смерти сына, главное, что дочка в здравии».

Согласно протоколу допроса свидетеля Д. Е. К.: «Потерпевший приходился мне свояком.

Практически через день его видел пьяным, в состоянии опьянения становился неуправляемым».

Согласно протоколу допроса свидетеля Т. З. А.: «Потерпевший часто выпивал и не давал покоя своей семье, действительно не раз поднимал руку и на подэкспертную».

Согласно протоколу допроса свидетеля А. С. Е.: «Потерпевший являлся моим братом. Он действительно не давал покоя своей семье, в последнее время злоупотреблял спиртными напитками. По характеру вспыльчивый, все время повышал голос, в речи использовал нецензурную брань, была ситуация, когда он меня тоже избил и разбил мне голову».

Согласно протоколу допроса свидетеля А. Э. К.: «Подэкспертная А. Ш. очень добрая, всегда заботится о племянниках, все время заступалась за мою сестру, пыталась предотвратить избивание потерпевшим других членов семьи».

Согласно протоколу допроса свидетеля Т. Б. К.: «...мы отмечали праздник, тогда потерпевший появился в нетрезвом состоянии, увел жену в подсобное помещение и стал избивать. Не выдержав шума и скандала, вмешался дядя, однако потерпевший плюс ко всему избил и дядю. После этого случая дядя прервал какие-либо отношения с потерпевшим. Если говорить о потерпевшем, то он очень агрессивный, зачинщик всех скандалов и издевательств над собственными детьми. Родную сестренку постоянно избивал, доводил до обморочного состояния. Подэкспертная же трудолюбивая, целеустремленная, помогала родителям, участвовала в воспитании своих племянников, характеризую лишь с положительной стороны».

Согласно протоколу допроса свидетеля А.Г.К. (супруга потерпевшего): «Потерпевший систематически пил пиво и раз в неделю пил водку. Поднимал на меня руку, я неоднократно писала заявление в полицию, после сама же и забирала, прощала его, так как у нас 2 совместных детей. Также из-за его побоев я лежала и в больнице. Детей под предлогом воспитания часто избивал, при вмешательстве и меня бил. Нигде не работал, лишь иногда выходил в поле. Его сестренка очень спокойная, работала в фармкомпании, вывести ее из себя было очень тяжело, она лишь всегда заступалась за меня и своих племянников, и тогда он ее тоже бил, был случай, когда он ее избил кочергой».

В последнее время избивал и свою мать, он не то чтобы слушать, даже и не разговаривал со своими родителями. Накануне случившегося потерпевший пил пиво, но так же рядом лежала бутылка из-под водки. На утро следующего дня он стал скандалить из-за того, что проспал, начал бить детей».

Подэкспертная стала заступаться за детей, а я его очень боялась. Он так же избил подэкспертную. Я не видела, как подэкспертная взяла нож, я лишь увидела, как упал супруг и увиде-

ла его порез. После я вызвала скорую. Характер у супруга был очень тяжелый».

Согласно протоколу дополнительного допроса свидетеля А. Г. К. (супруги потерпевшего): «Я проснулась из-за ругани моего мужа с сестрой, далее быстро спустилась вниз и стала готовить завтрак. Я лишь слышала, но не видела происходящее, но когда услышала, что что-то упало, обернулась и, увидела лежащего на полу супруга, а его сестра стояла рядом, как замершая, на ней лица не было. Ранее мой муж так же всех избивал, так, например, в новый 2015 год он избил подэкспертную, и она попала в больницу. Также могу пояснить, что сразу же после случившегося подэкспертная сидела рядом с телом брата и просто плакала, она не понимала, что случилось».

В деле имеется рапорт на имя начальника РОВД от следователя, что в период с 18 по 20 июня не мог допросить подозреваемую А. Ш., в связи с ее отказом и невозможностью продуктивного контакта из-за ее эмоционального состояния.

Согласно протоколу допроса подозреваемой А. Ш. Е. (подэкспертной): «По характеру мой брат был очень строгим, очень часто меня ругал, а жену и детей в состоянии гнева мог и избить. В ночь на 18 июня брат меня попросил разбудить в 5 часов утра, я поставила будильник на своем сотовом телефоне, однако, не услышав звонок, я проспала. Утром, когда я находилась в постели, меня разбудил брат с криком и претензиями, почему я его не разбудила. Хлопнув дверью, ушел и стал требовать собраться детям. При этом он на всех кричал, дети стали просить, чтобы он их оставил, так как я с детьми собиралась в парк. Я так же стала просить его оставить детей дома, он в ответ разозлился, стал очень грубо материться, получила несколько пощечин, затем вообще ударил по голове.

После этого дети спустились вниз, стали умываться, брат также за ними зашел в ванную комнату и, я услышала, что он их бьет, а дети плачут. Я зашла вслед за ними, умоляла и просила брата не бить детей, а он в ответ еще больше разозлился, развернулся и стал меня душить, не знаю, как я как-то вывернулась, и не знаю, как схватила нож, просто в злости и страхе от гнева брата, защищаясь, нанесла удар. На тот момент я не понимала, что произошло, видела, что пришли полицейские и, они меня увезли».

#### **Данные комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизы**

**Объективное соматическое состояние.** Жалобы на головные боли сжимающего характера 2-3 раза в месяц, усиливающиеся при утомлении, плохую переносимость жары, духоты, громких звуков. В легких дыхание везикулярное, хрипов нет. Сердечные тоны ритмичные. Пульс – 66 уд/мин. Артериальное давление – 120/70 мм рт. ст. Живот – мягкий при пальпации безбо-

лезненный. Симптомы поколачивания (-) с обеих сторон. Физиологические отправления в норме.

**Неврологическое состояние.** Глазные щели одинаковы. Зрачки одинаковы. Язык по средней линии. Парезов и параличей нет. Сухожильные рефлексы одинаковы с обеих сторон. Походка не нарушена, в позе Ромберга устойчива, пальце-носовую пробу выполняет, менингеальных признаков нет.

**Психическое состояние.** Внешне опрятна. В сознании, все виды ориентировок сохранены. Цель проведения экспертизы понимает правильно. Себя психически больным человеком не считает. В беседу вступает охотно. Анамnestические сведения излагает в хронологическом порядке, последовательно. Характеризует себя доброй. Сообщила, что не курит, не употребляет наркотические средства. Во время беседы на глазах появляются слезы, рассказывает о ситуации, которая предшествовала преступлению. Говорит, что ситуация избиения брата стала невыносимой, что все члены семьи жили в постоянном напряжении, что «погода» в доме зависела от состояния брата, что жила в семье брата как громоотвод, так как он не давал жизни никому, было, что и ей доставалось, и не раз, что в одном из случаев после очередного скандала попадала в больницу (подтверждено медицинской документацией). В день происшествия все произошло очень быстро, не помнит, как ударила брата, «...единственное, что я хотела – это, чтобы брат перестал избивать детей. Я не знаю, как нож оказался у меня, как и куда ударила. Все было как в тумане. Видела, что силуэт человека отдаляется от меня, помню, что потом полицейский по лицу меня ударил, чтобы привести в чувство, однако была какая-то пустота, ощущение «ну вот и все». Понимает противоправность и наказуемость содеянного. Интеллект и круг интересов соответствует полученному образованию и кругу общения. Внимание и память не страдают. Мышление логичное, целенаправленное. Психотической симптоматики (бреда, галлюцинаций) не выявлено. Фон настроения соответствует ситуации. Критические способности сохранены.

**Данные экспериментально-психологического исследования.** У подэкспертной нарушений познавательных процессов не выявлено, интеллектуальные достижения представляются в пределах возрастной нормы. В эмоционально-волевой сфере выявляется ригидность, обидчивость, ранимость к критике в свой адрес, при этом хороший волевой контроль над внешними эмоциональными проявлениями, терпимость, сдержанность, корректность в социальных контактах, стремление соответствовать общепринятым социальным и духовным нормам поведения, склонность к безобидным реакциям и направленность на бесконфликтное разрешение ситуации в ситуациях фрустрации. При направленном

исследовании у подэкспертной не выявлено черт конфликтности, жестокости, агрессивности, повышенной возбудимости.

Следовательно, действия испытуемой в исследуемой ситуации явно противоречили ее основным жизненным ценностям и привычному стилю межличностных отношений (подтверждается свидетельскими показаниями). Таким образом, поведение подэкспертной с учетом ее трезвого состояния в рассматриваемый период свидетельствует об экстремальном аффективном характере самой ситуации происшествия. Длительная психотравмирующая ситуация, а именно – избивание потерпевшим всех своих близких, провоцирование постоянных скандалов, что так же подтверждается показаниями свидетелей – способствовала формированию кумуляции эмоционального напряжения у подэкспертной. «Эмоциональное напряжение» в день происшествия обусловило легкость возникновения аффективного взрыва, по типу «последней капли», что подтверждается показаниями подэкспертной: «Чаша терпения была переполнена. Меня просто переключило, единственное, что я хотела – чтобы брат перестал избивать детей». Провоцирующее поведение со стороны потерпевшего в виде неоднократного избивания, вызвали у подэкспертной острую реакцию обиды и страха, что сопровождалось частичным сужением объема сознания (о чем свидетельствуют показания: «Я не знаю, как нож оказался у меня, как и куда ударила. Все было как в тумане. Видела, что силуэт человека отдаляется от меня»). Сразу же после случившегося были выражены проявления постаффективного состояния («После этого была пустота, не могла ни с кем общаться»). Данное состояние испытуемой подтверждается допросом свидетеля А.Г.К. («Подэкспертная стояла рядом как замершая, на ней лица не было. Сидела рядом с телом брата и просто плакала, она не понимала, что случилось») и имеющимся в деле рапортом на имя начальника РОВД от следователя, что в период с 18 по 20 июня не мог допросить подозреваемую А. Ш. в связи с невозможностью продуктивного контакта из-за ее эмоционального состояния.

Таким образом, психологический анализ ситуации выявляет следующую динамику эмоционального состояния испытуемой:

- длительная психотравмирующая ситуация способствовала формированию кумуляции эмоционального напряжения у испытуемой, следовательно, эмоциональное напряжение обусловило легкость возникновения аффективного взрыва, по типу «последней капли»;
- внезапная, (спровоцированная поведением потерпевшего) аффективная вспышка страха, сопровождавшаяся аффективным сужением сознания и искажением восприятия;
- выраженное постаффективное состояние.

На основании изложенного и с учетом лич-

ностных особенностей, эмоциональное состояние подэкспертной на момент инкриминируемого деяния квалифицируется как физиологический аффект.

### **Заключение комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизы**

Амбулаторной комплексной судебной психолого-психиатрической экспертной комиссии: А. Ш. каким-либо хроническим психическим расстройством не страдала и не страдает, психически здорова. Об этом свидетельствуют данные анамнеза о правильном формировании личности подэкспертной (в детстве росла и развивалась соответственно возрасту, училась в школе, далее закончила колледж, работала, к психиатру и наркологу никогда не обращалась) и данные настоящего психолого-психиатрического обследования, выявившие сохранность основных форм психической деятельности, в том числе мышления, памяти, интеллекта, критических способностей. Подэкспертная А. Ш. во время совершения общественно-опасного деяния, в отношении которой вынесено постановление о квалификации деяния подозреваемой, могла осознавать фактический характер и общественную опасность своих действий и руководить ими. А. Ш. в момент совершения общественно опасного деяния не находилась в состоянии временного расстройства психической деятельности. На это указывают сохранность ориентировки, поддержание адекватного контакта с окружающими, целенаправленность ее действий, отсутствие у ней в то время психических нарушений в виде бреда, галлюцинаций, симптомов расстроенного сознания.

С учетом личностных особенностей, эмоциональное состояние А. Ш., 1995 г. р., на момент инкриминируемого деяния квалифицируется как физиологический аффект. А. Ш. в применении принудительных мер медицинского характера не нуждается.

Судом в отношении подэкспертной, принимая во внимание заключение комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизы, вынесен приговор по ст. 101 УК РК.

Таким образом, для оптимизации использования специальных психологических познаний в судебной экспертизе необходимо осмысление основных организационно-правовых, теоретических и методологических проблем, связанных с профессиональной деятельностью судебного эксперта психолога [31]. Это имеет не только самостоятельное значение, но и служит надежной опорой при проведении конкретных экспертных исследований [5], определяя в каждом предметном виде экспертизы цель психологического исследования, методические средства ее достижения, пределы компетенции эксперта, объем и содержание экспертного заключения, грамотную формулировку экспертных выводов [14].

Насилие имеет физическую, эмоциональную и психологическую форму проявления,

которая включает в себя угрозы, оскорбления, изоляцию, принуждение, психологическое манипулирование, эксплуатацию и другие методы контроля и ущемления человеческих прав [32]. Насилие является серьезной социально-правовой и психологической проблемой, требующей применения неотлагательных мер со стороны всех членов и организаций общества, правоохранительных органов, медицинских и социальных служб, а также каждого члена общества [33]. Насилие может иметь различные серьезные последствия как для индивидов, так и для общества в целом [4, 5]. Насилие часто приводит к травмам и повреждениям, а именно ушибы, переломы, ссадины, ожоги, зачастую смерть. Травмы, полученные в результате семейного насилия, влекут за собой долгосрочные последствия в плане физического здоровья. На психологическом уровне насилие оказывает сильное воздействие на психологическое благополучие жертвы, и приводит к появлению депрессивных, тревожных расстройств не исключая посттравматическое стрессовое расстройство, может спровоцировать появление суицидальных мыслей и попыток, как завершённых, так и незавершённых [8, 34, 35]. В целом, приведенный кейс демонстрирует, что насилие в семье может приводить к кардинальным изменениям в социальном и психическом здоровье, которые влекут за собой крайние проявления жестокости. Эти выводы подтверждаются в научно-теоретических исследованиях вопросов насилия.

#### Вклад авторов:

Ф. С. Сафуанов, А. Ж. Кудайбергенова – концепция и дизайн исследования.

А. Ж. Кудайбергенова, Э. К. Калымбетова – сбор и обработка материала.

А. А. Урисбаева, С. Х. Мадалиева – статистическая обработка.

С. Х. Мадалиева – написание текста.

Т. А. Токтыбеков – редактирование.

#### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен

#### Финансирование:

Данная научная статья подготовлена в рамках финансирования по научным и (или) научно-техническим программам на 2025 – 2027 гг. при реализации проекта BR28713695 «Теоретические и методические основы сотрудничества семьи и общества по проблемам насилия в отношении женщин и девочек-подростков», финансируемого Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Campbell R. The Community Response to Rape: Victims' Experiences with the Legal, Medical, and Mental Health Systems. *Ameri-*

*can Journal of Community Psychology*. 1998; 26 (3): 355-379. <https://doi.org/10.1023/a:1022155003633>

2. Haynes G.A., Olson J.M. Dealing with threats to beliefs about a just world: belittling, blaming, or helping? *Journal of Applied Social Psychology*. 2006; 36: 664-682. <https://doi.org/10.1111/j.0021-9029.2006.00023.x>

3. Сафуанов Ф.С., Макушкин Е.В. *Аффект: практика судебной психолого-психиатрической экспертизы*. М.: ФГБУ «ГНЦССП им. В.П. Сербского»; 2013: 16.

4. Вerezancev A.Yu., Borisov D.M. *Поведенческие установки: морально-этические и психосоматические аспекты. Практика судебно-психиатрической экспертизы*. М.; 2005: 314-325.

5. Сафуанов Ф.С., Савина О.Ф., Морозова М.В., Исаева И.В. Критерии судебно-психологической экспертизы юридически значимых эмоциональных состояний обвиняемых. *Теория и практика судебной экспертизы*. 2016; 3 (43): 46-58. <https://doi.org/10.30764/64/1819-2785-2016-3-46-58>

6. Demers J.M., Ward S.K., Walsh W.A., Banyard V.L., Cohn E.S., Edwards K.M., Moynihan M.M. Disclosure on Campus: Students' Decisions to Tell Others About Unwanted Sexual Experiences, Intimate Partner Violence, and Stalking, *Journal of Aggression, Maltreatment & Trauma*. 2017. <https://doi.org/10.1080/10926771.2017.1382631>

7. McDonnell C.G., Valentino K. Intergenerational effects of childhood trauma: Evaluating pathways among maternal ACEs, perinatal depressive symptoms, and infant outcomes. *Child Maltreat*. 2016; 21 (4): 317-326.

8. Agarwal N., Abdalla S.M., Cohen G.H. Marital rape and its impact on the mental health of women in India: A systematic review. *PLOS Glob Public Health*. 2022; 2 (6): e0000601. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0000601>

9. O'Dea C. You Are Not the Father: The Need to Terminate the Parental Rights of Rapists to Protect Victims and Children. *Family Court Review*. 2021; 59 (3). <https://doi.org/10.1111/fcre.12594>

10. Choi K.W., Sikkema K.J. Childhood maltreatment and perinatal mood and anxiety disorders: A systematic review. *Trauma Violence Abuse*. 2016; 17 (5): 427-453.

11. Sheehan V., Sullivan J. A qualitative analysis of child sex offenders involved in the manufacture of indecent images of children. *Journal of Sexual Aggression*. 2010; 16 (2): 143-167.

12. Cloitre M., Stolbach B.C., Herman J.L., van der Kolk B., Pynoos R., Wang J. A developmental approach to complex PTSD: childhood and adult cumulative trauma as predictors of symptom complexity. *J. Trauma Stress*. 2009; 22 (5): 399-408.

13. Alison L., Stein K. Vicious circles: accounts of stranger sexual assault reflect abusive

variants of conventional interactions. *Journal of Forensic Psychiatry*. 2001; 12: 515-538.

14. Сафуанов Ф.С. Судебно-психологическая экспертиза в уголовном судопроизводстве. М.; 1998: 192.

15. McCarthy R.J., Elson M. A Conceptual Review of Lab-Based Aggression Paradigms. *Collabra: Psychology*. 2018; 4 (1). <https://doi.org/10.1525/collabra.104>

16. Shetgiri R. Bullying and Victimization Among Children. *Advances in Pediatrics*. 2013; 60 (1): 33-51. <https://doi.org/10.1016/j.yapd.2013.04.004>

17. Hazelwood R.R., Burgess A.W. *Practical Aspects of Rape Investigation: A Multidisciplinary Approach*. FL: CRC Press; 2016: 312.

18. Hodges M., Godbout N., Briere J., Lanktree C., Gilbert A., Kletzka N.T. Cumulative trauma and symptom complexity in children: A path analysis. *Child Abuse Negl*. 2013; 37 (11): 891-898. <https://doi.org/10.22374/ijmsch.v1i1.11>

19. Anastas J.W., Payne N.A., Ghuman S.J. Adverse Childhood Experiences and Complex Post-traumatic Stress in Pregnant Teens: A Pilot Study. *Matern. Child Health J*. 2021; 25 (5): 741-750.

20. Fung A.L.C. Adolescent Reactive and Proactive Aggression, and Bullying in Hong Kong: Prevalence, Psychosocial Correlates, and Prevention. *Journal of Adolescent Health*. 2019; 64 (6): 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2018.09.018>

21. Lereya S.T., Copeland W.E., Costello E.J., Wolke D. Adult mental health consequences of peer bullying and maltreatment in childhood: two cohorts in two countries. *The Lancet Psychiatry*. 2015; 2 (6): 524-531. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(15\)00165-0](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(15)00165-0)

22. Hui B.P.H. Prosocial behavior and well-being: Shifting from the 'chicken and egg' to positive feedback loop. *Current Opinion in Psychology*. 2022; 44: 231-236. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.09.017>

23. Skjothaug T., Smith L., Wentzel-Larsen T., Moe V. Prospective fathers' adverse childhood experiences, pregnancy-related anxiety, and depression during pregnancy. *Infant Ment. Health J*. 2015; 36 (1): 104-113.

24. Park J., Schlesinger L.B., Pinizotto A.J. Serial and single-victim rapists: differences in crime-scene violence, interpersonal involvement, and criminal sophistication. *Behavioral Sciences and the Law*. 2008; 26: 227-237.

25. Scott-Storey K., O'Donnell S., Busolo D. Cumulative lifetime violence severity, social determinants and anxiety in a national sample of Canadian men. *BMC Psychiatry*. 2022; 22: 265. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-03865>

26. Scott-Storey K., O'Donnell S., Wuest J. Cumulative lifetime violence severity scale: development and initial testing among men. *BMC Public Health*. 2020; 20: 418. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08551-6>

27. Taylor A., Cantos A., O'Leary D., Kessler K. Stability of the severity of intimate partner violence. *J. Interpers. Violence*. 2017. <https://doi.org/10.1177/0886260517736880>

28. Depraetere J., Vandeviver C., Vander Beken T., Keygnaert I. Big boys don't cry: a critical interpretive synthesis of male sexual victimization. *Trauma Violence Abuse*. 2018. <https://doi.org/10.1177/1524838018816979>

29. Fallot R., Bebout R. Acknowledging and embracing «the boy inside the man»: trauma-informed work with men. *Becoming trauma-informed*. Toronto: Centre for Addiction and Mental Health; 2012: 165-175.

30. Сафуанов Ф. С. Актуальные теоретико-методологические проблемы комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизы. *Психология и право*. 2011; 1 (2): 6.

31. Исаева И.В., Макушкин Е.В., Хан В. Ч., Горинов В.В. О противоречиях в выводах оценки эмоциональных состояний (аффектов) в практике дальнейшей комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизы. *Психология и право*. 2017; 7 (2): 133-144. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2017070211>

32. Carvalho J., Brazao N. *The sage handbook of domestic violence*. Porto; 2020: 254.

33. Duggan M. *Revisiting the «ideal victim»*. *Advancing critical victimology*. NY; 2018: 340.

34. Buch-Frohlich A., Paradis A., Hébert M., Cyr M., Frappier J.-Y. Bullying and sexual harassment as predictors of suicidality in sexually abused adolescent girls. *International Journal of Victimology*. 2019; 35: 63-73.

35. Denov M., Piolanti, A. Mothers of children born of genocidal rape in Rwanda: Implications for mental health, well-being and psycho-social support interventions. *Health Care for Women International*. 2019; 40 (7-9): 813-828. <https://doi.org/10.1080/07399332.2019.1571593>

## ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Campbell R. The Community Response to Rape: Victims' Experiences with the Legal, Medical, and Mental Health Systems. *American Journal of Community Psychology*. 1998; 26 (3): 355-379. <https://doi.org/10.1023/a:1022155003633>

2. Haynes G.A., Olson J.M. Dealing with threats to beliefs about a just world: belittling, blaming, or helping? *Journal of Applied Social Psychology*. 2006; 36: 664-682. <https://doi.org/10.1111/j.0021-9029.2006.00023.x>

3. Сафуанов Ф.С., Макушкин Е.В. *Аффект: практика судебной психолого-психиатрической экспертизы*. М.: ФГБУ «ГНЦССП им. В.П. Серbskogo»; 2013: 16.

4. Verezancev A.Ju., Borisov D.M. *Povedencheskie ustanovki: moral'no-jeticheskie i psihosomaticheskie aspekty. Praktika sudebno-psihiatricheskoj jekspertizy*. М.; 2005: 314-325.

5. Сафуанов Ф.С., Савина О.Ф., Морозова М.В., Исаева И.В. Критерии судебной психологической

jekspertizy juridicheski znachimyh jemocional'nyh sostojanij obvinjaemyh. *Teorija i praktika sudebnoj jekspertizy*. 2016; 3 (43): 46-58. <https://doi.org/10.30764/64/1819-2785-2016-3-46-58>

6. Demers J.M., Ward S.K., Walsh W.A., Banyard V.L., Cohn E.S., Edwards K.M., Moynihan M.M. Disclosure on Campus: Students' Decisions to Tell Others About Unwanted Sexual Experiences, Intimate Partner Violence, and Stalking. *Journal of Aggression, Maltreatment & Trauma*. 2017. <https://doi.org/10.1080/10926771.2017.1382631>

7. McDonnell C.G., Valentino K. Intergenerational effects of childhood trauma: Evaluating pathways among maternal ACEs, perinatal depressive symptoms, and infant outcomes. *Child Maltreat*. 2016; 21 (4): 317-326.

8. Agarwal N., Abdalla S.M., Cohen G.H. Marital rape and its impact on the mental health of women in India: A systematic review. *PLOS Glob Public Health*. 2022; 2 (6): e0000601. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0000601>

9. O'Dea C. You Are Not the Father: The Need to Terminate the Parental Rights of Rapists to Protect Victims and Children. *Family Court Review*. 2021; 59 (3). <https://doi.org/10.1111/fcre.12594>

10. Choi K.W., Sikkema K.J. Childhood maltreatment and perinatal mood and anxiety disorders: A systematic review. *Trauma Violence Abuse*. 2016; 17 (5): 427-453.

11. Sheehan V., Sullivan J. A qualitative analysis of child sex offenders involved in the manufacture of indecent images of children. *Journal of Sexual Aggression*. 2010; 16 (2): 143-167.

12. Cloitre M., Stolbach B.C., Herman J.L., van der Kolk B., Pynoos R., Wang J. A developmental approach to complex PTSD: childhood and adult cumulative trauma as predictors of symptom complexity. *J. Trauma Stress*. 2009; 22 (5): 399-408.

13. Alison L., Stein K. Vicious circles: accounts of stranger sexual assault reflect abusive variants of conventional interactions. *Journal of Forensic Psychiatry*. 2001; 12: 515-538.

14. Safuanov F.S. *Sudebno-psihologicheskaja jekspertiza v ugolovnom sudoproizvodstve*. M.; 1998: 192.

15. McCarthy R.J., Elson M. A Conceptual Review of Lab-Based Aggression Paradigms. *Collabra: Psychology*. 2018; 4 (1). <https://doi.org/10.1525/collabra.104>

16. Shetgiri R. Bullying and Victimization Among Children. *Advances in Pediatrics*. 2013; 60 (1):33-51.<https://doi.org/10.1016/j.yapd.2013.04.004>

17. Hazelwood R.R., Burgess A.W. *Practical Aspects of Rape Investigation: A Multidisciplinary Approach*. FL: CRC Press; 2016: 312.

18. Hodges M., Godbout N., Briere J., Lanktree C., Gilbert A., Kletzka N.T. Cumulative trauma and symptom complexity in children: A path analysis. *Child Abuse Negl*. 2013; 37 (11): 891-898. <https://doi.org/10.22374/ijmsch.v11i.11>

19. Anastas J.W., Payne N.A., Ghuman S.J. Adverse Childhood Experiences and Complex Post-traumatic Stress in Pregnant Teens: A Pilot Study. *Matern. Child Health J*. 2021; 25 (5): 741-750.

20. Fung A.L.C. Adolescent Reactive and Proactive Aggression, and Bullying in Hong Kong: Prevalence, Psychosocial Correlates, and Prevention. *Journal of Adolescent Health*. 2019; 64 (6): 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2018.09.018>

21. Lereya S.T., Copeland W.E., Costello E.J., Wolke D. Adult mental health consequences of peer bullying and maltreatment in childhood: two cohorts in two countries. *The Lancet Psychiatry*. 2015; 2 (6): 524-531. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(15\)00165-0](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(15)00165-0)

22. Hui B.P.H. Prosocial behavior and well-being: Shifting from the 'chicken and egg' to positive feedback loop. *Current Opinion in Psychology*. 2022; 44: 231-236. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.09.017>

23. Skjothaug T., Smith L., Wentzel-Larsen T., Moe V. Prospective fathers' adverse childhood experiences, pregnancy-related anxiety, and depression during pregnancy. *Infant Ment. Health J*. 2015; 36 (1): 104-113.

24. Park J., Schlesinger L.B., Pinizotto A.J. Serial and single-victim rapists: differences in crime-scene violence, interpersonal involvement, and criminal sophistication. *Behavioral Sciences and the Law*. 2008; 26: 227-237.

25. Scott-Storey K., O'Donnell S., Busolo D. Cumulative lifetime violence severity, social determinants and anxiety in a national sample of Canadian men. *BMC Psychiatry*. 2022; 22: 265. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-03865>

26. Scott-Storey K., O'Donnell S., Wuest J. Cumulative lifetime violence severity scale: development and initial testing among men. *BMC Public Health*. 2020; 20: 418. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08551-6>

27. Taylor A., Cantos A., O'Leary D., Kessler K. Stability of the severity of intimate partner violence. *J. Interpers. Violence*. 2017. <https://doi.org/10.1177/0886260517736880>

28. Depraetere J., Vandeviver C., Vander Beken T., Keygnaert I. Big boys don't cry: a critical interpretive synthesis of male sexual victimization. *Trauma Violence Abuse*. 2018. <https://doi.org/10.1177/1524838018816979>

29. Fallot R., Bebout R. Acknowledging and embracing «the boy inside the man»: trauma-informed work with men. *Becoming trauma-informed*. Toronto: Centre for Addiction and Mental Health; 2012: 165-175.

30. Safuanov F. S. Aktual'nye teoretiko-metodologicheskie problemy kompleksnoj sudebnoj psihologo-psihiatricheskoj jekspertizy. *Psihologija i pravo*. 2011; 1 (2): 6.

31. Isaeva I.V., Makushkin E.V., Han V. Ch., Gorinov V.V. O protivorechijah v vyvodah ocenki jemocional'nyh sostojanij (affektov) v praktike dal'nejshej kompleksnoj sudebnoj psihologo-

psihiatricheskoj jekspertizy. *Psihologija i pravo*. 2017; 7 (2): 133-144. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2017070211>

32. Carvalho J., Brazao N. *The sage handbook of domestic violence*. Porto; 2020: 254.

33. Duggan M. *Revisiting the «ideal victim»*. *Advancing critical victimology*. NY; 2018: 340.

34. Buch-Frohlich A., Paradis A., Hébert M., Cyr M., Frappier J.-Y. Bullying and sexual harassment as predictors of suicidality in sexually abused adolescent girls. *International Journal of Victimology*. 2019; 35: 63-73.

35. Denov M., Piolanti, A. Mothers of children born of genocidal rape in Rwanda: Implications for mental health, well-being and psycho-social support interventions. *Health Care for Women International*. 2019; 40 (7-9): 813-828. <https://doi.org/10.1080/07399332.2019.1571593>

Поступила 11.02.2025

Направлена на доработку 09.03.2025

Принята 22.09.2025

Опубликована online 30.12.2025

F. S. Safuanov<sup>1</sup>, A. Zh. Kudaibergenova<sup>2, 4\*</sup>, E. K. Kalymbetova<sup>3</sup>, A. A. Urisbayeva<sup>3</sup>, S. Kh. Madaliyeva<sup>2</sup>, T. A. Toktybekov<sup>5</sup>

### COMPLEX FORENSIC PSYCHOLOGICAL AND PSYCHIATRIC EXAMINATION – CUMULATIVE AFFECT: VIOLENCE AS A SOURCE OF CRIME

<sup>1</sup>V. P. Serbsky National Medical Research Center for Psychiatry and Narcology FSBI of the Ministry of Health of the Russian Federation (119991, Russian Federation, Moscow c., Kropotkinsky l., 23; e-mail: info@serbsky.ru)

<sup>2</sup>Asfendiyarov Kazakh National Medical University NC JSC (050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Tole Bi str., 94; e-mail: info@kaznmu.kz)

<sup>3</sup>Al-Farabi Kazakh National University (050040, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Al-Farabi ave., 71; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

<sup>4</sup>Republican Chamber of Judicial Experts of the Republic of Kazakhstan (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Kenesary str., 8; e-mail: palatse.kz@gmail.com)

<sup>5</sup>University Turan (050013, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Satpayev str., 16a; e-mail: reception@turan-edu.kz)

---

\*Aizhan Zhakanbayevna Kudaibergenova – Asfendiyarov Kazakh National Medical University NC JSC; 050000, Republic of Kazakhstan, Almaty c., Tole Bi str., 94; e-mail: kudaibergenova.a@kaznmu.kz

---

The main idea of the study is to strictly limit the expert concept of «affect» within Complex Forensic Psychological and Psychiatric Examination to the culminating type, characterized by a total disruption of voluntary regulation, in order to ensure its correct legal application as «sudden strong emotional turmoil» (Articles 101 and 111 of the Criminal Code of the Republic of Kazakhstan).

The research methodology relies on a multi-factor theoretical and practical analysis of the legal and psychological basis of the concept of «affect» within the framework of forensic expertise. The study involved a thorough literature review covering methodological and organizational-legal foundations of Complex Forensic Psychological and Psychiatric Examination and the conceptual discrepancies of affect between general psychology and criminal law. The core analytical approach utilized was socio-psychological modeling of the individuals involved in the forensic assessment to evaluate the examinee's capacity for conscious action regulation.

The study confirms a crucial conflict: the concept of «affect» differs significantly among general psychology, forensic psychology, and criminal law (Articles 101/111 of the Criminal Code of the Republic of Kazakhstan, referring to «sudden strong emotional turmoil»). The primary issue identified is the absence of a systemic approach in Complex Forensic Psychological and Psychiatric Examination to accurately link psychological findings to the specific legal criterion, leading to the potential confusion of true affect with other strong emotional states (stress, fear).

For the effective application of Complex Forensic Psychological and Psychiatric Examination results and their correct correlation with the legal concept of «sudden strong emotional turmoil» (as per Articles 101 and 111 of the Criminal Code of the Republic of Kazakhstan), the expert concept of «affect» must be strictly limited to the culminating type, characterized by a total disruption of the voluntary regulation of behavior and temporary narrowing of consciousness, thereby eliminating the ambiguity resulting from the varying conceptual scopes in psychology and law and significantly increasing the objectivity and legal validity of the expert conclusion.

**Key words:** emotional state diagnostics; affect; violence; crime; murder; complex psychological and psychiatric examination

Ф. С. Сафуанов<sup>1</sup>, А. Ж. Кудайбергенова<sup>2, 4\*</sup>, Э. К. Калымбетова<sup>3</sup>, А. А. Урисбаева<sup>3</sup>,  
С. Х. Мадалиева<sup>2</sup>, Т. А. Токтыбеков<sup>5</sup>

**КЕШЕНДІ СОТТЫҚ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ-ПСИХИАТРИЯЛЫҚ САРАПТАМА – КУМУЛЯТИВТІК АФФЕКТ: ҚЫЛМЫС КӨЗІ РЕТІНДЕГІ КҮШТІЛІК**

<sup>1</sup>Ресей Федерациясы Денсаулық сақтау министрлігінің «В. П. Сербский атындағы психиатрия және наркология ұлттық медициналық зерттеу орталығы» ФМБМ (119991, Ресей Федерациясы, Мәскеу қ., Кропоткинский т., 23; e-mail: info@serbsky.ru)

<sup>2</sup>«С. Д. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ (050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле Би к-сі, 94; e-mail: info@kaznmu.kz)

<sup>3</sup>Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті (050040, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Әл-Фараби даң., 71/23; e-mail: info@kaznu.edu.kz)

<sup>4</sup>Тәуелсіз сарапшылардың Республикалық палатасы (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Кенесары к-сі, 8; e-mail: palatse.kz@gmail.com)

<sup>5</sup>Тұран университеті (050013, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Сәтпаев к-сі, 16а; e-mail: reserption@turan-edu.kz)

**\*Айжан Жақанбайқызы Кудайбергенова** – «С. Д. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық медицина университеті» КеАҚ; 050000, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле Би к-сі, 94; e-mail: kudaibergenova.a@kaznmu.kz

Осы зерттеудің негізгі мақсаты – кешенді соттық психологиялық-психиатриялық сараптама шеңберіндегі «аффект» сараптамалық ұғымын, оның мінез-құлықты ерікті реттеудің толық бұзылуымен сипатталатын кульминациялық түрімен қатаң шектеу, бұл оның Қазақстан Республикасы Қылмыстық кодексінің (ҚР ҚК) 101 және 111-баптарына сәйкес «кенеттен туындаған қатты жан толқуы» ретінде дұрыс құқықтық қолданылуын қамтамасыз етеді.

Зерттеу әдіснамасы сот сараптамасы контекстіндегі «аффект» ұғымының құқықтық және психологиялық негіздеріне көпфакторлы теориялық және практикалық талдауға негізделген. Зерттеу Кешенді соттық психологиялық-психиатриялық сараптаманың әдіснамалық және ұйымдастырушылық-құқықтық негіздерін, сондай-ақ жалпы психология мен қылмыстық құқықтағы аффект ұғымының тұжырымдамалық айырмашылықтарын қамтитын әдебиеттерді мұқият шолуды қамтыды. Негізгі талдау тәсілі ретінде сарапталушының әрекеттерді саналы реттеу қабілетін анықтау үшін сот бағалауына қатысатын тұлғалардың өзара әрекеттесуінің элеуметтік-психологиялық модельдеуі қолданылды.

Зерттеу маңызды қайшылықтың бар екенін растайды: «аффект» ұғымы жалпы психологиялық, соттық-психологиялық және қылмыстық-құқықтық мәндерде (Қазақстан Республикасы Қылмыстық кодексінің 101/111-баптарында «кенеттен туындаған қатты жан толқуы» термині қолданылады) айтарлықтай ерекшеленеді. Анықталған негізгі мәселе – Кешенді соттық психологиялық-психиатриялық сараптамада психологиялық қорытындыларды нақты құқықтық критериймен дәл байланыстыру үшін жүйелі тәсілдің жоқтығы, бұл шынайы аффектіні басқа күшті эмоционалдық жай-күйлермен (стресс, қорқыныш) шатастыруға әкелуі мүмкін.

Кешенді соттық психологиялық-психиатриялық сараптама нәтижелерін тиімді қолдану және оларды «кенеттен туындаған қатты жан толқуы» құқықтық ұғымымен (Қазақстан Республикасы Қылмыстық кодексінің 101 және 111-баптарына сәйкес) дұрыс сәйкестендіру үшін, «аффект» сараптамалық ұғымы кульминациялық түрімен қатаң шектелуі тиіс, ол мінез-құлықты ерікті реттеудің толық бұзылуымен және сананың уақытша тарылуымен сипатталады, бұл психология мен құқықтағы тұжырымдамалық көлемдердің айырмашылықтарынан туындайтын екіұштылықты жояды және сараптамалық қорытындының объективтілігі мен заңдылығын айтарлықтай арттырады.

**Кілт сөздер:** эмоционалдық жай-күй диагностикасы; аффект; зорлық-зомбылық; қылмыс; кісі өлтіру; кешенді психологиялық-психиатриялық сараптама

Р. К. Избасаров<sup>1</sup>, Е. Р. Жиенбаев<sup>1</sup>, П. Ж. Жоламан<sup>2</sup>, К. Т. Бейсенов<sup>1</sup>, Р. А. Жанкина<sup>1</sup>,  
Е. А. Шарапатов<sup>1\*</sup>

### СИМУЛЬТАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ПРИ ДВУСТОРОННЕЙ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ У ПОЖИЛОГО ПАЦИЕНТА

<sup>1</sup>Кафедра урологии и андрологии НАО «Медицинский университет Астана» (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилик, 49а; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>2</sup>Городская многопрофильная больница №2 (010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Т. Рыскулова, 6; e-mail: gmb2\_office@astanaclinic.kz)

**\*Ержан Акділдаұлы Шарапатов** – Кафедра урологии и андрологии НАО «Медицинский университет Астана»; 010000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Бейбитшилик, 49а; e-mail: erzhan.uro@gmail.com

В последние годы наблюдается увеличение числа пациентов с мочекаменной болезнью, что связано с изменениями в образе жизни и питании. Клинический случай 60-летнего пациента с двусторонними камнями мочеточников на фоне хронического калькулезного пиелонефрита и сопутствующих заболеваний демонстрирует эффективный подход к лечению этой проблемы. В 2024 г. в урологическом отделении ГКП на ПХВ «Городская многопрофильная больница №2» была проведена симультанная операция: мини-перкутанная нефролитотрипсия слева и уретероскопия справа с применением лазерной литотрипсии.

Операция длилась 130 мин, и, несмотря на наличие двусторонних камней, кровопотеря составила всего около 50 мл. Осложнений не наблюдалось, что по классификации Клавье-Диндо соответствует уровню 0. Пациент был выписан на 6 сут после вмешательства, что свидетельствует о высокой эффективности и безопасности проведенной операции.

Обзор литературы показал, что симультанные вмешательства позволяют значительно снизить общую стоимость лечения, уменьшают количество анестезий и время госпитализации, что также важно для пожилых пациентов с сопутствующими заболеваниями. Такой подход не только минимизирует операционные риски, но и повышает удовлетворенность пациентов, так как они могут быстрее вернуться к привычной жизни.

Данный клинический случай подчеркивает, что симультанная мини-перкутанная нефролитотрипсия и уретероскопия являются безопасным и экономически оправданным методом лечения двусторонней мочекаменной болезни у пожилых пациентов. Это решение позволяет эффективно справляться с заболеванием, улучшая качество жизни пациентов и снижая нагрузку на медицинские учреждения.

**Ключевые слова:** двусторонняя мочекаменная болезнь; симультанные операции; перкутанная нефролитотрипсия; уретероскопия; лазерная литотрипсия

### ВВЕДЕНИЕ

Мочекаменная болезнь (МКБ) представляет собой широко распространенное заболевание, которое становится причиной значительного количества обращений в медицинские учреждения [1]. В настоящее время МКБ является одной из наиболее серьезных проблем в области здравоохранения из-за увеличения ее распространенности, которое составляет в среднем 2,4% в год [2, 3]. С возрастом риск образования камней возрастает вследствие метаболических нарушений, сниженной почечной функции и частых сопутствующих патологий (гипертония, сахарный диабет).

У лиц старше 60 лет камни формируются чаще, а примерно у 20-30% – билатерально. По данным Всемирной организации здравоохранения, распространенность МКБ в возрастной

группе старше 60 лет достигает 12-15%, а риск рецидива в течение 5 лет – до 50% [4].

Традиционно двусторонние конкременты удаляются поэтапно, что увеличивает общее время лечения и количество анестезий. Развитие эндоурологических методик (перкутанная нефролитотрипсия (мини-ПНЛТ) и уретероскопия (УРС), лазерная литотрипсия) позволило рассматривать симультанные (одномоментные) вмешательства как альтернативу этапному лечению. Особенно перспективны такие операции у пожилых пациентов, в этом случае снижение числа наркозов и суммарного пребывания в стационаре благоприятно сказывается на конечных исходах [5].

Тем не менее, вопросы безопасности симультанных вмешательств у пожилых пациентов с тяжелой коморбидностью, критерии их отбора,

выбор оптимальных комбинаций эндоурологических методов и влияние одновременной тактики на долгосрочные результаты лечения остаются дискуссионными [6].

Представляем случай симультанной операции мини-ПНЛТ и УРС у пациента с двусторонней мочекаменной болезнью, основанный на собственном клиническом опыте.

### КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Пациент Х., 60 лет, в ноябре 2024 г. поступил в плановом порядке в урологическое отделение ГКП на ПХВ «Городская многопрофильная больница №2» с жалобами на умеренные боли тупого характера в поясничной области с обеих сторон, общую слабость.

*Из анамнеза заболевания.* Со слов пациента, вышеуказанные жалобы беспокоят около года. Учитывая отсутствие улучшения, обследован амбулаторно в полном объеме: группа крови О (I) первая (Rh+) положительная. Общий анализ крови (04.11.2024 г.): лейкоциты –  $7,5 \cdot 10^9/\text{л}$ , гематокрит – 47,1%, тромбоциты –  $194 \cdot 10^9/\text{л}$ , эритроциты –  $5,32 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобин – 152 г/л. Общий анализ мочи (04.11.2024 г.): цвет – соломенно-желтый, прозрачность – слабо мутная, эритроциты неизменные – 3-4 в поле зрения, лейкоциты – 25-28 в поле зрения, реакция – кислая, количество – 20 мл, относительная плотность – 1015. Биохимический анализ крови (04.11.2024 г.): креатинин – 97,1 мкмоль/л, мочевины – 6,3 ммоль/л, белок общий – 81,4, аланинаминотрансфераза – 28,50, прямой билирубин – 1,2, общий билирубин – 11,1, аспартатаминотрансфераза – 21,2, лактатдегидрогеназа – 280,6, холестерин – 4,46. Глюкоза – 5,9. Иммунологический анализ (04.11.2024 г.): гепатит В (HBs-антиген) – отрицательно, гепатит С (IgG и IgM) – отрицательно. Коагулограмма (04.11.2024 г.): тромбиновое время 12,1 с, фибриноген в плазме крови на анализаторе – 3,3 г/л, активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) в плазме крови на анализаторе – 30,2 с, протромбиновое время – 12,1 с, международное нормализованное отношение – 1,08, протромбиновый индекс – 94,0%. Микрореакция (04.11.2024 г.): отрицательно. Анализ кала на яйца-гельминтов (04.11.2024 г.): отрицательно.

*Инструментальные данные.* Рентгенография грудной клетки (01.11.2024 г.): изменений со стороны органов грудной клетки не выявлено. Электрокардиография (01.11.2024 г.): синусовый ритм, частота сердечных сокращений – 68 ударов в минуту. Нормальное положение электрической оси сердца. Компьютерная томография (КТ) органов брюшной полости и забрюшинного пространства (08.11.2024 г.): КТ-картина конкремента устья правого мочеточника, размеры – 4,7 x 2,8 x 3,2 мм, плотность – 780 НУ (рис. 1). Конкремент верхней

трети левого мочеточника, размеры – 7,2 x 5,3 x 10,0 мм, плотность – 1 264 НУ (рис. 2). Каликопиелоуретерозктазия с обеих сторон. Умеренная уретерозктазия справа. Состояние после стентирования левого мочеточника. Инфильтрация паранефральной клетчатки с обеих сторон. Гепатоз печени. Хронический холецистит. Хронический панкреатит. Умеренная гиперплазия предстательной железы. Атеросклеротические изменения брюшного отдела аорты. Дегенеративно-дистрофические изменения поясничного отдела позвоночника. Спондилолиз задних дужек L5 позвонка.

Выявлены показания к проведению оперативного лечения МКБ.

08.11.2024 г. было проведено оперативное лечение в объеме: Трансуретральная уретероскопия справа. Литоэкстракция камня нижней трети правого мочеточника. Катетеризация правого мочеточника. Мини-перкутанная нефролитотомия слева. Контактная лазерная литотрипсия камня левой почки. Нефролитоэкстракция слева. Стентирование левого мочеточника. Нефростомия слева под эндотрахеальным наркозом (ЭТН).

*Протокол операции.* Проведен тайм-аут. Под ЭТН положении больного для промежуточных операции, на «гинекологическом кресле» операционное поле обработано повидоном. Под контролем зрения в мочевого пузыря введен уретероскоп. Слизистая мочевого пузыря бледно-розового цвета, сосудистый рисунок выражен умеренно. Устья мочеточников точечной формы, расположены типично на 5 и 7 часах условного циферблата. В устье правого мочеточника введен уретероскоп, на уровне нижней трети – конкремент размером 4,7 x 2,8 x 3,2 мм. Конкремент удален с помощью щипцов. Установлен мочеточниковый катетер RUSCH №6 по Шарьеру. В левый мочеточник проведен мочеточниковый катетер №6 по шкале Шарьера. Конкремент верхней трети левого мочеточника дислоцирован в лоханку. Уретероскоп извлечен. В полость мочевого пузыря установлен уретральный катетер №18Ch. Положение больного на животе, операционное поле обработано повидоном. Под рентген-контролем в нижнюю чашечку левой почки проведена пункционная игла с техническими трудностями через которую в чашечно-лоханочная система введен гибкий проводник – гидрофильная струна. В последующем по нему поочередно проведены бужи набора «Amplatz» до 16Ch. Нефроскоп установлен в нижнюю чашечку, далее проведен к лоханке, при осмотре определяется камень лоханочно-мочеточникового сегмента размером до 7,2 x 5,3 x 10,0 мм. Осуществлена контактная литотрипсия лазерным литотриптором, полная нефролитоэкстракция эндоскопическими щипцами. Фрагменты конкремента удалены. Антеградно в полость мочевого пузыря проведен



Рисунок 1 – КТ-картина конкремента устья правого мочеточника, размеры – 4,7 x 2,8 x 3,2 мм, плотность – 780 HU

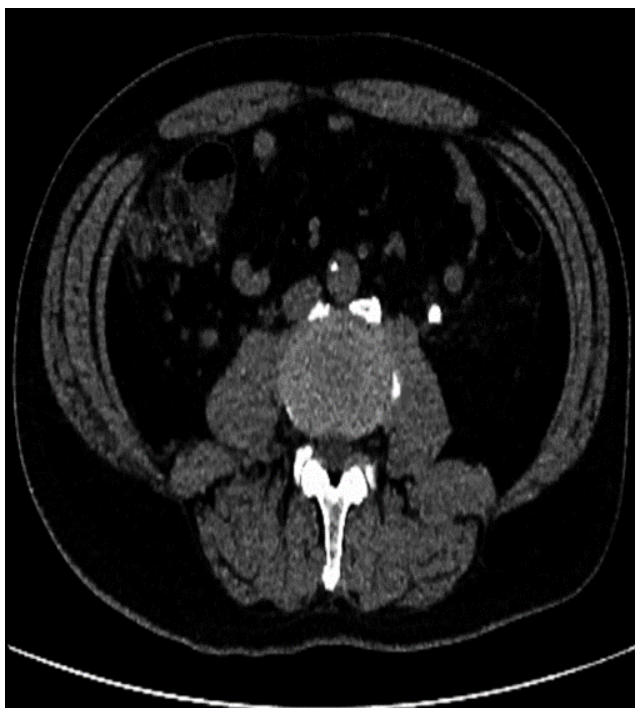


Рисунок 2 – КТ-картина конкремента верхней трети левого мочеточника, размеры – 7,2 x 5,3x10,0 мм, плотность – 1 126 HU

гайд-проводник, мочеточниковый катетер был удален, по проводнику установлен стент-катетер Rüsч №6 по Шарьеру. Нефроскоп удален. Установлена нефростома №14. Два узловых шва на рану. Асептическая повязка на рану. Время операции составило 130 мин (мини-ПНЛТ – 70 мин, УРС – 60 мин). Объем кровопотери: около 50 мл. Переливание крови

не потребовалось. Перевод пациента со спины на живот (для мини-ПНЛТ) выполнен без осложнений.

*Состояние пациента после операции.* 09.11.2024 г. уретральный и мочеточниковый катетер справа были удалены на 1 сут после оперативного лечения. Самостоятельное мочеиспускание восстановлено. Отсутствие серьез-

ных осложнений по шкале Clavien-Dindo (0). Ранняя активизация: самостоятельное мочеиспускание на 1 сут, выписка на 6 сут. Контрольная КТ от 09.11.2024 г. подтвердила полное удаление конкрементов (рис. 3).

**Состояние на момент выписки.** Пациент выписан 13.11.2024 г. Общее состояние пациента оценивается как удовлетворительное. Температура тела – 36,0 °С. Кожные покровы и видимые слизистые чистые, розовой окраски, умеренной влажности. Дыхание самостоятельное. Обе половины грудной клетки участвуют в акте дыхания одинаково. Частота дыхательных движений – 19 ударов в 1 минуту. Аускультативно: в легких по всем полям выслушивается везикулярное дыхание, патологических хрипов нет. Тоны сердца ясные, ритм правильный. Частота сердечных сокращений – 74 удара в 1 минуту, артериальное давление в положении сидя – 120/80 мм рт. ст. Язык чистый, влажный. Живот при пальпации мягкий, безболезненный во всех его отделах. Перитонеальных симптомов нет. Перистальтика кишечника выслушивается. Стул регулярный, оформленный, без патологических примесей. Симптом поколачивания отрицательный с обеих сторон. Мочевой пузырь не пальпируется, безболезненный. Периферических отеков нет. Мочеиспускание самостоятельное, свободное, безболезненное. Моча соломенно-желтого цвета, прозрачная. Диурез достаточен, адекватен. На фоне лечения состояние с положительной динамикой. Пациент выписан домой, под наблюдение уролога амбулаторно по месту жительства.

Представленное клиническое наблюдение сообщает о результатах одноэтапной УРС и мини-ПНЛ. Европейское руководство по уро-

логии рекомендует УРС в качестве стандартного хирургического метода при камнях мочеточника  $\geq 1$  см, а ПНЛ – для лечения почечных камней  $\geq 2$  см и камней нижнего полюса  $\geq 1$  см с неблагоприятным исходом анатомии для УВЛ, а также при особых показаниях, когда УВЛ или медикаментозное лечение не дают результата [7].

Традиционно УРС и ПНЛ проводились поэтапно, что приводит к двойной госпитализации, вызывая у пациентов дополнительный психологический стресс и увеличивая финансовые затраты. Наилучшим вариантом является выполнение обеих процедур в рамках одного сеанса для правильно отобранных пациентов, что позволяет провести единственный курс анестезии и сократить количество госпитализаций [8].

В исследовании Atwa et al. были проанализированы данные 190 пациентов со средним возрастом  $50 \pm 13$  лет, из которых 146 (77%) были мужчинами. В группу одноэтапной операции вошли 102 пациента, в группу поэтапной – 88. Группа одноэтапной операции показала более короткое время проведения ( $120 \pm 12$  мин против  $140 \pm 16$  мин;  $p=0,02$ ) и более короткое пребывание в больнице (3 дня (2-6) против 4 дней (3-9);  $p=0,06$ ), при этом обе группы продемонстрировали сопоставимые результаты по показателям успешности и осложнениям [9].

В ретроспективном исследовании Watson et al., проведенном в университетской больнице Эмори за 9 лет, было выполнено 1 575 уретероскопических процедур, из которых 95 (6,0%) были двусторонними и составили группу исследования. В большинстве случаев двусторонние процедуры проводились по поводу МКБ, с показателями отсутствия камней 86% во время операции и 64% на сроке более одного месяца после. Операция не привела к острой послеоперационной азотемии, а осложнения наблюдались у 9,7% пациентов [10].

Yang et al. сравнили безопасность и эффективность одновременной двусторонней операции и поэтапной хирургии у 46 пациентов с двусторонними почечными камнями. Одновременная группа показала лучшие результаты по времени операции, анестезии, уровню боли и времени госпитализации. При этом послеоперационные показатели, такие как падение гемоглобина, осложнения и эффективность удаления камней, были сопоставимы в обеих группах. Оба подхода оказались безопасными и эффективными [11].

В работе Darabi et al., была проведена проспективная оценка исходов, осложнений и последствий одновременной двусторонней ПНЛ у 39 пациентов с двусторонними почечными камнями. Основными осложнениями стали кровотечение (41%), остаточные камни (20,5%) и лихорадка (20,5%). Результаты показали, что одновременная двусторонняя ПНЛ не связана с более высокой заболеваемостью по сравнению с односторонним методом [12].

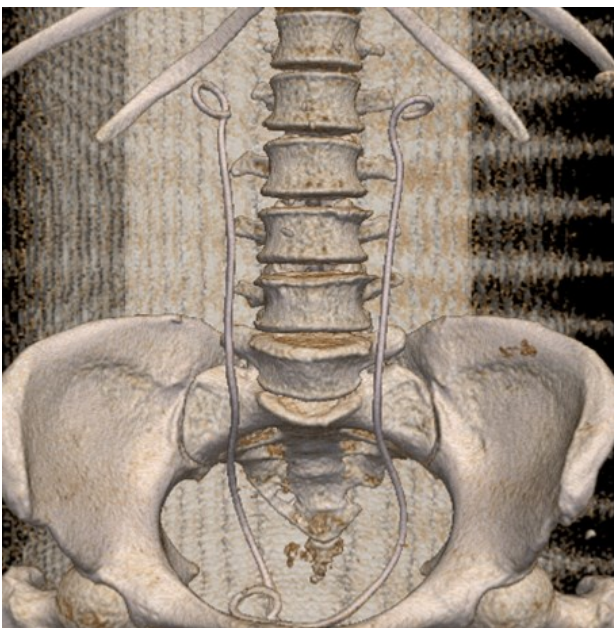


Рисунок 3 – КТ картина после операции

Таким образом, представленный клинический случай подтверждает эффективность и безопасность симультанных операций при двустороннем уретеролитиазе у пожилых. За одну анестезию устранены оба конкремента, пациент успешно выписан на 6 сут без серьезных осложнений.

### ВЫВОДЫ

1. Симультанный метод (мини-ПНЛТ + УРС) демонстрирует высокие показатели удаления камней, превышающие 85%, без увеличения осложнений у пожилых пациентов.
2. Одномоментная операция способствует избеганию повторной госпитализации и двукратной анестезии, что снижает риски кардиопульмональных осложнений примерно на 40%.
3. Использование мини-перкутанных доступов в сочетании с лазерной литотрипсией уменьшает травматичность и сроки реабилитации.
4. Коррекция сопутствующих заболеваний и санация мочевых путей перед вмешательством являются обязательными.
5. Экономическая выгода проявляется в снижении общей стоимости лечения на 25-35% по сравнению с этапным подходом.

### Вклад авторов:

Р. К. Избасаров, Е. Р. Жиенбаев, К. Т. Бейсенов – вклад в концепцию.  
Е. Р. Жиенбаев, Р. А. Жанкина, Е. А. Шарапатов – научный дизайн.  
Р. К. Избасаров, Е. Р. Жиенбаев, П. Ж. Жоламан, К. Т. Бейсенов – осуществление заявленных исследований.  
Р. А. Жанкина, Е. А. Шарапатов – интерпретация заявленных исследований.  
Р. К. Избасаров, Е. А. Шарапатов – создание статьи.

### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

### Прозрачность исследования:

Авторы утверждают, что полностью отвечают за содержание статьи.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Thakore P., Liang T.H. Urolithiasis. *StatPearls*; 2023.
2. Stamatelou K., Goldfarb D.S. Epidemiology of Kidney Stones. *Healthcare* (Basel, Switzerland). 2023; 11 (3): 424.
3. Lang J., Narendrula A., El-Zawahry A., Sindhwani P., Ekwenna O. Global Trends in Incidence and Burden of Urolithiasis from 1990 to 2019: An Analysis of Global Burden of Disease Study Data. *Eur. Urol. Open. Sci.* 2022; 35: 37-46.
4. Chang C.W., Ke H.L., Lee J.I. Metabolic Syndrome Increases the Risk of Kidney Stone Dis-

ease: A Cross-Sectional and Longitudinal Cohort Study. *J. Pers. Med.* 2021; 11: 1154.

5. Rudenko V.I., Semenyakin I.V., Malkhasyan V.A., Gadzhiev N.K. Urolithiasis. *Urologiya*. 2017; 2: 30-63.

6. Demirkol M.K., Tarhan F., Hamarat M.B., Kafkaslı A. Evaluation of preoperative anxiety level of urological surgery patients and the effects of surgical informing. *Southern Clinics of Istanbul Eurasia*. 2019; 30 (4). <https://doi.org/10.14744/scie.2019.60783>

7. Sanguedolce F., Bozzini G., Chew B., Kallidonis P., de la Rosette J. The Evolving Role of Retrograde Intrarenal Surgery in the Treatment of Urolithiasis. *Eur. Urol. Focus*. 2017; 3 (1): 46-55.

8. *EAU Guidelines on Urolithiasis*. Arnhem: European Association of Urology; 2024:121.

9. Gürsoy A., Candaş B., Güner Ş., Yılmaz S. Preoperative Stress: An Operating Room Nurse Intervention Assessment. *Journal of perianesthesia nursing*. 2016; 31 (6): 495-503.

10. Watson J.M., Chang C., Pattaras J.G., Ogan K. Same session bilateral ureteroscopy is safe and efficacious. *The Journal of urology*. 2011; 185 (1): 170-174.

11. Yang R., Liu M., Li W., Lin Y., Guo H., Wang Y., Chen R., Fu Q. Efficacy of simultaneous bilateral surgery using the oblique overriding position in the treatment of bilateral kidney stones. *Urolithiasis*. 2023; 52 (1): 1.

12. Darabi M.R., Soltani S., Rezayat A.A., Yousefi M., Kashefi M., Tavakkoli M., Mohammadi S. Clinical outcomes of the simultaneous bilateral percutaneous nephrolithotomy (PCNL) in patients with kidney stones: A prospective cohort study. *Electronic physician*. 2018; 10 (2): 6377-6382.

### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Thakore P., Liang T.H. Urolithiasis. *StatPearls*; 2023.
2. Stamatelou K., Goldfarb D.S. Epidemiology of Kidney Stones. *Healthcare* (Basel, Switzerland). 2023; 11 (3): 424.
3. Lang J., Narendrula A., El-Zawahry A., Sindhwani P., Ekwenna O. Global Trends in Incidence and Burden of Urolithiasis from 1990 to 2019: An Analysis of Global Burden of Disease Study Data. *Eur. Urol. Open. Sci.* 2022; 35: 37-46.
4. Chang C.W., Ke H.L., Lee J.I. Metabolic Syndrome Increases the Risk of Kidney Stone Disease: A Cross-Sectional and Longitudinal Cohort Study. *J. Pers. Med.* 2021; 11: 1154.
5. Rudenko V.I., Semenyakin I.V., Malkhasyan V.A., Gadzhiev N.K. Urolithiasis. *Urologiya*. 2017; 2: 30-63.
6. Demirkol M.K., Tarhan F., Hamarat M.B., Kafkaslı A. Evaluation of preoperative anxiety level of urological surgery patients and the effects of surgical informing. *Southern Clinics of Istanbul Eurasia*. 2019; 30 (4). <https://doi.org/10.14744/scie.2019.60783>

7. Sanguedolce F., Bozzini G., Chew B., Kallidonis P., de la Rosette J. The Evolving Role of Retrograde Intrarenal Surgery in the Treatment of Urolithiasis. *Eur. Urol. Focus*. 2017; 3 (1): 46-55.

8. *EAU Guidelines on Urolithiasis*. Arnhem: European Association of Urology; 2024:121.

9. Gürsoy A., Candaş B., Güner Ş., Yılmaz S. Preoperative Stress: An Operating Room Nurse Intervention Assessment. *Journal of perianesthesia nursing*. 2016; 31 (6): 495-503.

10. Watson J.M., Chang C., Pattaras J.G., Ogan K. Same session bilateral ureteroscopy is safe and efficacious. *The Journal of urology*. 2011; 185 (1): 170-174.

11. Yang R., Liu M., Li W., Lin Y., Guo H., Wang Y., Chen R., Fu Q. Efficacy of simultaneous

bilateral surgery using the oblique overriding position in the treatment of bilateral kidney stones. *Urolithiasis*. 2023; 52 (1): 1.

12. Darabi M.R., Soltani S., Rezayat A.A., Yousefi M., Kashefi M., Tavakkoli M., Mohammadi S. Clinical outcomes of the simultaneous bilateral percutaneous nephrolithotomy (PCNL) in patients with kidney stones: A prospective cohort study. *Electronic physician*. 2018; 10 (2): 6377-6382.

Поступила 12.03.2025

Направлена на доработку 18.04.2025

Принята 12.06.2024

Опубликована online 30.12.2025

R. K. Izbasarov<sup>1</sup>, E. R. Zhienbaev<sup>1</sup>, P. Zh. Zholaman<sup>2</sup>, K. T. Beisenov<sup>1</sup>, R. A. Zhankina<sup>1</sup>, Ye. A. Sharapatov<sup>1\*</sup>

## SIMULTANEOUS SURGERY FOR BILATERAL UROLITHIASIS IN AN ELDERLY PATIENT

<sup>1</sup>Department of urology and andrology, Astana Medical University NC JSC (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str., 49a; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>2</sup>City multidisciplinary hospital No. 2 (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., T. Ryskulova str., 6; e-mail: gmb2\_office@astanaclinic.kz)

**\*Yerzhan Sharapatov** – Department of urology and andrology, Astana Medical University NC JSC; 010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Beibitshilik str., 49a; e-mail: e-mail: erzhan.uro@gmail.com

In recent years, there has been an increase in the number of patients with urolithiasis, which is associated with changes in lifestyle and nutrition. A clinical case of a 60-year-old patient with bilateral ureteral stones against the background of chronic calculous pyelonephritis and concomitant diseases demonstrates an effective approach to treating this problem. In 2024, a simultaneous operation was performed in the urology department of the State Budgetary Institution on the Right of Economic Management «City Multidisciplinary Hospital No. 2»: mini-percutaneous nephrolithotripsy on the left and ureteroscopy on the right using laser lithotripsy. The operation lasted 130 minutes, and despite the presence of bilateral stones, blood loss was only about 50 ml. No complications were observed, which corresponds to level 0 according to the Clavien-Dindo classification. The patient was discharged on the 6th day after the intervention, which indicates high efficiency and safety of the performed surgery.

A review of the literature shows that simultaneous interventions such as mini-percutaneous nephrolithotripsy and ureteroscopy can significantly reduce the overall cost of treatment. They reduce the number of anesthesia and hospitalization time, which is also important for elderly patients with comorbidities. This approach not only minimizes surgical risks, but also increases patient satisfaction, as they can return to their normal life faster.

The clinical case emphasizes that simultaneous mini-percutaneous nephrolithotripsy and ureteroscopy are a safe and cost-effective method for treating bilateral urolithiasis in elderly patients. This solution allows for effective management of the disease, improving the quality of life of patients and reducing the burden on medical institutions.

**Key words:** bilateral urolithiasis; simultaneous operations; percutaneous nephrolithotripsy; ureteroscopy; laser lithotripsy

Р. К. Избасаров<sup>1</sup>, Е. Р. Жиенбаев<sup>1</sup>, П. Ж. Жоламан<sup>2</sup>, К. Т. Бейсенов<sup>1</sup>, Р. А. Жанкина<sup>1</sup>,  
Е. А. Шарапатов<sup>1\*</sup>

### ЕГДЕ ЖАСТАҒЫ НАУҚАСТАРДА ЕКІ ЖАҚТЫ НЕСЕПТАС АУРУЫНДА БІР МЕЗГІЛДЕ ЖАСАЛАТЫН ОПЕРАЦИЯЛАР: КЛИНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙ

<sup>1</sup>«Астана медицина университеті» КеАҚ, урология және андрология кафедрасы (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49а; e-mail: mail@amu.kz)

<sup>2</sup>№2 көпбейінді қалалық ауруханасы (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Т. Рысқұлов к-сі, 6; e-mail: gmb2\_office@astanaclinic.kz)

---

**\*Ержан Ақділдаұлы Шарапатов** – «Астана медицина университеті» КеАҚ, урология және андрология кафедрасы; 010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Бейбітшілік к-сі, 49а; e-mail: erzhan.uro@gmail.com

---

Соңғы жылдары өмір салты мен тамақтанудың өзгеруіне байланысты несептас ауруы (НТА) бар науқастар санының артуы байқалады. Созылмалы калькулезді пиелонефрит және қатар жүретін аурулар фонында екі жақты несептағар тастары бар 60 жастағы науқастың клиникалық жағдайы бұл мәселені емдеудің тиімді әдісін көрсетеді. 2024 жылы «№ 2 қалалық көпсалалы аурухана» мемлекеттік бюджеттік шаруашылық жүргізу құқығындағы мекемесінің урология бөлімінде бір мезгілде операция жасалды: сол жаққа мини-перкутандық нефролитотрипсия (мини-ПНЛТ) және оң жаққа уретероскопия (УРС) оң жаққа. Операция 130 минутқа созылды, екі жақты тастардың болуына қарамастан, қан жоғалту шамамен 50 мл болды. Клавиен-Диндо классификациясы бойынша 0 деңгейге сәйкес келетін асқынулар болған жоқ. Науқас араласудан кейін 6-шы күні шығарылды, бұл жасалған операцияның жоғары тиімділігі мен қауіпсіздігін көрсетеді.

Әдебиеттерге шолу көрсеткендей, мини-ПНЛТ және УРС сияқты бір уақыттағы араласулар емдеудің жалпы құнын айтарлықтай төмендете алады. Олар анестезияның санын және ауруханаға жатқызу уақытын қысқартады, бұл қатар аурулары бар егде жастағы науқастар үшін де маңызды. Бұл әдіс хирургиялық тәуекелдерді азайтып қана қоймайды, сонымен қатар пациенттердің қанағаттануын арттырады, өйткені олар қалыпты өміріне тезірек оралады.

Бұл клиникалық жағдай бір мезгілде мини-ПНЛТ және УРС егде жастағы емделушілерде екі жақты НТА емдеудің қауіпсіз және үнемді әдісі екенін көрсетеді. Бұл шешім ауруды тиімді басқаруға, пациенттердің өмір сүру сапасын жақсартуға және денсаулық сақтау мекемелеріне түсетін жүктемені азайтуға мүмкіндік береді.

*Кілт сөздер:* екі жақты несептас ауруы; бір мезгілде жасалатын операциялар; тері арқылы нефролитотрипсия; уретероскопия, лазерлік литотрипсия

© К. К. Есжанова, 2025

УДК 616-001.4-002

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-117-4-211-221

К. К. Есжанова<sup>1\*</sup>

## **ЛЕЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ГНОЙНОГО СТЕРНОМЕДИАСТИНИТА ФИЗИОПРОЦЕДУРАМИ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО И ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ**

<sup>1</sup>АО «Национальный научный медицинский центр» (010009, Республика Казахстан, г. Астана, пр-т Абылай хан, 42; e-mail: astana\_kulyash@mail.ru)

---

**\*Куляш Кенесбековна Есжанова** – АО «Национальный научный медицинский центр»; 010009, Республика Казахстан, г. Астана, пр-т Абылай хана, 42; e-mail: astana\_kulyash@mail.ru

---

Гнойный стерномедиастенит является тяжелым осложнением кардиохирургических операций открытого типа. Хотя частота развития послеоперационного стерномедиастенита составляет 1-3%, смертность от этого состояния является высокой, а его течение осложняется сопутствующими заболеваниями. Кроме того, эффективность лечения гнойного стерномедиастенита варьирует в зависимости от применяемого подхода, а также определяется индивидуальными особенностями пациента.

Представлен клинический случай успешного лечения хронического гнойно-деструктивного стерномедиастенита у пациента 53 лет, развившегося после операции аортокоронарного шунтирования из стернотомного доступа и протекавшего в течение 1 г. Для лечения применяли физиопроцедуры на основе ультрафиолетового облучения (УФО), лазерную терапию и внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) в комплексе с антибактериальной терапией, поскольку имелось продолжительное нагноение раны в послеоперационном периоде. Подробно описаны характеристики и последовательность применяемых воздействий при проведении процедур.

После проведения 3 курсов комбинированных физиопроцедур у пациента отмечено очищение раны от патогенной микрофлоры, прекратилось нагноение, произошло уменьшение отека и размера раны, произошло заживление раны.

Комбинированное использование ультрафиолетового облучения, лазерной терапии и внутривенного лазерного облучения крови приводит к быстрому заживлению раны грудины при лечении сложных гнойно-деструктивных стерномедиастинитов. Эффективность и преимущества проведения таких комбинированных физиопроцедур перед инвазивными методами лечения необходимо исследовать более подробно.

**Ключевые слова:** стерномедиастенит; физиотерапия; ультрафиолетовое облучение; лазерная терапия; внутривенное лазерное облучение крови

---

### **ВВЕДЕНИЕ**

Реальное инфицирование хирургической раны после кардиохирургических операций на открытом сердце по данным разных авторов наблюдается с частотой от 0,25 до 10% [22, 23, 30]. Приблизительно в каждом пятом случае инфицирование раны является причиной развития послеоперационного медиастенита [21], который представляет собой асептический или инфекционный воспалительный процесс в клетчатке средостения с острым либо хроническим течением и поражением грудины. Соответственно, от 0,5 до 5% пациентов (по разным данным), перенесших кардиохирургическую операцию открытого типа, имеют в качестве осложнения послеоперационный стерномедиастенит [7, 8, 23]. Это состояние развивается обычно в течение 30 дней после стернотомии [11, 21], причем в большинстве случаев поражается переднее средостение. Хотя сама по себе частота развития послеоперационного медиастинита относительно невелика, она связана с высокой смертностью. В течение последних декад смертность

сохраняется на уровне 10-25% для 30- или 60-дневного интервала после стернотомии [22, 23, 39, 40], причем некоторые исследования сообщают о более высоком уровне (до 33%) [9], а для грибковых инфекций уровень госпитальной смертности может достигать почти 60%, особенно у пациентов с избыточным весом [17]. Также риск развития глубокой раневой инфекции после кардиохирургической операции с раскрытием грудины сопряжен с повышенным риском развития сопутствующих осложнений сердечно-сосудистой системы и почечной дисфункции [33].

Воспалительный процесс возникает первично на фоне нестабильности грудины, местных изменений в зоне проволочных швов, расхождения вышележащих мягких тканей, что создает ворота для инвазии инфекции. Сначала развивается асептическое воспаление, которое в последующем переходит в гнойный процесс. Вторичное инфицирование грудины происходит вследствие перехода инфекции из мягких тканей при нагноении послеоперационной раны.

Заболевание может протекать в хронической форме: хронический фиброзирующий медиастенит, который встречается значительно реже, чем острые формы [25]. В большинстве случаев постстернотомных инфекционных осложнений раневая флора представлена различными видами стафилококка [26]. Учитывая, что 20-30% общей популяции людей являются носителями *Staphylococcus aureus* и что большая часть возбудителей раневой инфекции мигрирует из собственной флоры полости носа пациента [27], риск развития осложнений у таких людей является высоким. В результате, для эффективного лечения острых и хронических форм медиастенита часто требуется не только применение антибиотиков, но и дополнительные меры, такие как вакуумная очистка раны и ирригация раневой области [22, 32, 42]. Однако такие подходы являются ресурсно-затратными и требуют непрерывного нахождения пациента в стационарных условиях, что в совокупности с длительностью заболевания приводит к существенным экономическим затратам и потерям [45]. Альтернативой этому может быть использование физиопроцедур, основанных на комбинации различных фото(ин)активирующих методов и являющихся по существу неинвазивными или малоинвазивными.

**Цель работы** – демонстрация клинического материала, описывающего случай эффективного результата физиопроцедур на основе ультрафиолетового и лазерного облучения при хроническом послеоперационном стерномедиастените грудины, развившимся у пациента после аортокоронарного шунтирования из стернотомного доступа.

### ОПИСАНИЕ СОБСТВЕННОГО КЛИНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Перед публикацией данного клинического случая было получено письменное информированное согласие пациента (на казахском и русском языках) о том, что деперсонализированные данные, относящиеся к этому пациенту, могут быть опубликованы в научно-медицинском издании. Для соблюдения всех необходимых этических аспектов из описания, графического или иного представления были исключены любые данные, которые могли бы содержать информацию персонального характера.

Пациент Д., 53 г., в июле 2022 г. обратился к врачу-реабилитологу отдела восстановительного лечения АО «Национальный научный медицинский центр» (ННМЦ, г. Астана) по направлению торакального хирурга с жалобами на длительно незаживающую послеоперационную рану в нижней трети грудины, гнойное отделяемое из раны в течение года, нестабильность грудины и умеренную боль в области послеоперационного шва при кашле, постоянную усталость, слабость, снижение аппетита, першение в горле, сухой кашель.

**Анамнез заболевания.** В июне 2021 г. пациенту проведено аорто-коронарное шунтирование (АКШ-2); маммаро-коронарное шунтирование (МКШ) с анастомозом между левой внутренней грудной артерией (ЛВГА) и передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) в условиях искусственного кровообращения и кардиopleгии. На 2 сут после операции пациент был переведен в профильное отделение. Пациент получил курс реабилитации по 1 этапу в следующем объеме: лечебно-физический комплекс (ЛФК), спелеолечение, транскраниальная электростимуляция (ТЭС). В динамике на 7 сут после операции отмечалось промокание послеоперационной раны, сухой кашель, «щелкающий» звук в области стернотомии во время кашля. Пациенту был назначен курс антибиотиков: сначала цефазолин 1 г на 400 мл 0,9% раствора натрия хлорида внутривенно капельно 2 раза в сут в течение 5 дней, после окончания курса пациент получал цефуроксим 750 мг на 400 мл 0,9% раствора натрия хлорида внутривенно капельно 2 раза в сут 5 дней. Перевязка раны проводилась 2 раза в сут. С целью иммобилизации грудины выполнен остеосинтез грудины. В послеоперационный период на 11 сут пациент заболел COVID-19 (результат ПЦР положительный), в связи с чем в середине июля 2021 г. был переведен в инфекционный бокс, пролечен и выписан через 11 сут. Ввиду неполной грануляции мягких тканей и мобильности краев грудины во второй половине августа 2021 г. пациент был повторно госпитализирован в Городскую многопрофильную больницу №2 (г. Астана). Была проведена первичная хирургическая обработка и санация раны, после чего пациент был выписан на амбулаторное наблюдение. Наблюдался амбулаторно по месту жительства, проводились перевязки раны.

Через 11 мес. после операции (в июне 2022 г.) пациент обратился с жалобами на длительно незаживающую рану грудины в отдел общей и торакальной хирургии ННМЦ. Пациенту с диагнозом хронический стерномедиастенит, свищевая форма (состояние после АКШ от 2021 г.), была рекомендована госпитализация в отделение общей и торакальной хирургии ННМЦ для выполнения торакопластики. В течение 12 сут в июне 2022 г. пациент получал медикаментозное и хирургическое лечение, была осуществлена торакопластика, миопластика свища с пересадкой фиброцитов. После завершения лечения пациент выписан на амбулаторное наблюдение и через 10 сут после выписки из стационара проконсультирован врачом-реабилитологом.

**Анамнез жизни.** Рост и развитие соответственно возрасту. Туберкулез, вирусные гепатиты отрицает. Наследственность неотягощена. Страдает артериальной гипертензией длительное время с максимальным подъемом до 200/110 мм рт. ст., артериальное давление адаптировано на уровне 120/80 мм рт.ст. на фоне регулярного приема гипотензивных препаратов

(бипрол 2,5 мг, престариум 10 мг, корониум 10 мг, тромбопол 75 мг, розулип 20 мг). В июне 2021 г. перенес коронавирусную инфекцию. Аллергический анамнез не отягощен.

**Объективный статус.** Состояние удовлетворительное. Телосложение нормостеническое, умеренного питания. Кожные покровы чистые, обычной окраски, влажные. Сердечные тоны ясные, ритмичные, АД 120/80 мм рт. ст. (на фоне приема гипотензивных препаратов). В легких дыхание везикулярное, хрипов нет. Живот мягкий, при пальпации безболезненный, печень не увеличена. Симптом поколачивания отрицательный с обеих сторон. Мочеиспускание свободное. Выраженных признаков органической патологии со стороны нервной системы не обнаружено.

**Локальный статус.** В области нижней трети грудины имеется раневой дефект с размером 4,0х2,0 см, есть гнойное отделяемое из раны (рис. 1).

**Общеклинические лабораторные показатели.** При поступлении в стационар (июнь 2022 г.) в общем анализе крови: общее количество лейкоцитов –  $9,58 \times 10^9/\text{л}$ , общее количество эритроцитов –  $4,67 \times 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобин – 134 г/л, гематокрит – 39%, общее количество тромбоцитов –  $254,0 \times 10^9/\text{л}$ , нейтрофилы –  $7,57 \times 10^9/\text{л}$ , лимфоциты –  $1,23 \times 10^9/\text{л}$ , моноциты –  $0,73 \times 10^9/\text{л}$ , эозинофилы –  $0,03 \times 10^9/\text{л}$ , базофилы –  $0,02 \times 10^9/\text{л}$ , количество незрелых гранулоцитов –

$0,02 \times 10^9/\text{л}$ , скорость оседания эритроцитов (СОЭ) – 30 мм/ч. В процессе лечения количество лейкоцитов нормализовалось до  $5,67 \times 10^9/\text{л}$ , но сохранялась высокая СОЭ – 29 мм/ч. Биохимический анализ: аланинаминотрансфераза (АЛТ) – 29 ед/л, аспартатаминотрансфераза (АСТ) – 18 ед/л, глюкоза – 5,29 ммоль/л, альбумин – 47 г/л, общий белок – 76,0 г/л, билирубин общий – 14 мкмоль/л, прямой билирубин – 6,0 мкмоль/л. Посев из раны – *Staphylococcus epidermidis*. Гистологическое исследование биопсионного материала из 3 фрагментов кожи: в толще ткани определяется очаг воспалительной инфильтрации, представленный лимфоцитами, гистиоцитами с примесью лейкоцитов.

**Инструментальные исследования.** Проведена электрокардиограмма (май 2022 г.) – ритм синусовый. Частота сердечных сокращений – 85 уд/мин. Электрическая ось сердца вертикальная. Компьютерная томография органов грудной клетки (май 2022 г.), состояние после остеосинтеза грудины. Металлоконструкция рукоятки грудины. Хронический остеомиелит тела, свищевая форма. Атеросклероз стенок дуги аорты и коронарных артерий. Легкие и средостение без особенностей. Рентген органов грудной клетки (июнь 2022 г.), патологии не выявлено.

**Клинический диагноз.** Хронический стернотомический свищевая форма, состояние после АКШ в 2021 г., состояние после миопластики свища с пересадкой фиброцитов (июнь 2022 г.).

Учитывая вышеизложенное, была поставлена цель – достижение противовоспалительного эффекта и стимуляции регенеративных процессов в костной ткани, ускорение образования секвестров, десенсибилизация, повышение иммунного статуса организма с помощью физических методов лечения. Физические методы лечения включали в себя местное средневолновое ультрафиолетовое облучение (УФО), инфракрасную лазерную терапию, внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК). Эти методы направлены на санацию очага инфекции (бактерицидный эффект), купирование воспаления (противовоспалительный эффект), коррекцию иммунных дисфункций (иммуностимулирующий эффект), гемостаза (гипер-/гипокоагулирующие эффекты), стимуляцию трофики тканей и активацию метаболизма (антигипоксический эффект). Первый курс физиопроцедур начат с конца июля 2022 г. Процедуры проводились в дни перевязки, после обработки раны.

**Ультрафиолетовое облучение.** Для стимуляции заживления раны и с целью бактерицидного эффекта пациент получал местное УФО (средневолновое) на область послеоперационной раны и ее края. Использовался облучатель ртутно-кварцевый ОРК-21 (Россия), расстояние от излучателя до поверхности раны составляло 50 см. Продолжительность облучения – 1 мин первые 2 сут, затем продолжительность облуче-

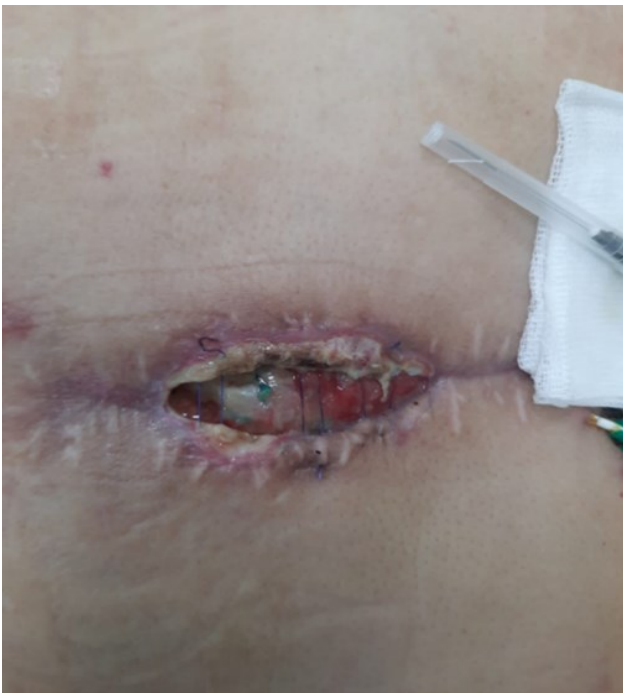


Рисунок 1 – Состояние раны в нижней трети грудины после стернотомии до начала курса физиотерапии (в ране имеется шовный материал). Отмечается покраснение и отечность краев раны, наличие гнойного отделяемого желтого цвета, края раны не смыкаются

ния увеличивали на 30 с в каждые последующие 2 сут. Курс лечения состоял из 15 процедур (дней), длительность облучения в последние сут составляла 4 мин 30 с.

**Внутривенное лазерное облучение крови.** По результатам клинических анализов и инструментальных исследований у пациента противопоказаний для ВЛОК не было выявлено. Процедура проводилась на аппарате лазерной терапии Мустанг-2000 (НИЦ «Матрикс», Россия) по следующей методике: длина волны лазерного излучения – 635 нм, мощность на конце световода – 1,5-2,0 мВт, продолжительность процедуры – 20 мин, ежедневно 1 раз в сут, 10 сеансов. Положительный эффект на фоне УФО раны отмечался после 2-3 сеанса ВЛОК, что проявлялось в нормализации аппетита, уменьшении кашля и признаков интоксикации, регенерации раны, уменьшении инфильтрации и размера раневого дефекта до 1,0-2,0 см.

**Квантовая терапия.** При квантовой терапии носа и зева на 3-4 сеансе симптомы периодического сухого кашля и першения в горле уменьшились. После 7 процедур пациент не жаловался на кашель и першение в горле. После окончания первого курса физиопроцедур был рекомендован 2-недельный перерыв. Со второй половины августа 2022 г. в течение 10 сут проводилась лазерная терапия на область раны.

**Лазерная терапия.** Пациент получал низкоинтенсивную лазерную терапию на аппарате BTL-5000 (BTL Industries Ltd, Великобритания) наружно, локально на область послеоперационной раны. Назначенные врачом параметры воздействия: плотность энергии – 6,00 Дж/см<sup>2</sup>, непрерывный режим, мощность – 1 800 мВт, 10 мин методом сканирования, ежедневно в течение 10 сут. На 4-5 сеансе в области послеоперационной раны отсутствовало гнойное отделяемое, дефект уменьшился до 0,5 см, инфильтра-

ция уменьшилась. На 10 сеансе послеоперационная рана закрылась, образовалась рубцовая ткань. Пациенту был рекомендован перерыв в лечении в течение 1 мес., после чего был начат 3 курс лазерной терапии. С середины октября 2022 г. в течение 7 сут с целью рассасывания послеоперационного рубца и улучшения структуры костной ткани проводилась низкоинтенсивная лазерная терапия на область послеоперационного рубца и стеральной кости в течение 7 мин наружно локально в дозе 10,0 Дж/см<sup>2</sup>, непрерывный режим. На 3-4 сеансе рана уменьшилась в размере, произошло заживление раны (рис. 2).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Средневолновое УФО обладает выраженным и разносторонним биологическим действием: оно может участвовать в синтезе некоторых полезных веществ и может использоваться в качестве средства лечения некоторых заболеваний. В частности, УФО остается методом выбора в дерматологии, включая псориаз, дерматофитию, атопический дерматит и кожную Т-клеточную лимфому [12]. Пр продемонстрировано, что УФО является перспективным методом стимуляции рубцевания длительно незаживающих ран [44]. Данный эффект связан с противовоспалительным действием средневолнового УФ-света, образованием низкомолекулярных продуктов фотолиза белка и продуктов перекисного окисления липидов, стимулированием образования оксида азота (NO) и интерлейкина-10, которые обладают выраженным стимулирующим действием на регенерацию и ангиогенез [18]. Помимо этого, продукты фотораспада активируют систему мононуклеарных фагоцитов и влияют на дегрануляцию лаброцитов и базофилов [38]. В результате в облученной области и прилежащих тканях происходит выделение биологически активных веществ (кинины, простагланди-



Рисунок 2 – Динамика состояния раны в нижней трети грудины после 2 и 3 курсов лазерной терапии. Слева: после 2 курса края раны смыкались, гнойного отделяемого и отека в области раны нет. По окончании курса назначен перерыв на 1 мес. Справа: после 3 курса послеоперационный рубец разгладился и уменьшился в размере

ны, гепарин, лейкотриены, тромбоксаны и др.) и вазоактивных медиаторов (ацетилхолин, гистамин), которые существенно увеличивают проницаемость и тонус сосудов [38]. Вследствие гуморальных механизмов увеличивается количество функционирующих капилляров кожи, нарастает скорость местного кровотока, что ведет к формированию эритемы. Кроме того, УФО является распространенным инструментом для стерилизации и дезинфекции, оказывая непосредственно ингибирующее действие на патогенные микроорганизмы [31, 41].

Второй тип описанного в данной статье фотовоздействия – внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) – сопровождается снижением воспалительных каскадов и антиоксидантных эффектов, улучшением гемодинамических параметров крови и эффективности газообмена в эритроцитах, усилением митохондриальной активности [13, 28, 37]. Этот подход известен в двух вариантах – инвазивном интравенозном и неинвазивном трансдермальном, при этом с применением обоих вариантов проведено множество исследований [10]. ВЛОК при лечении гнойно-воспалительных заболеваний способствует нормализации системы антиоксидантной защиты, оказывает иммуномодулирующее и противовоспалительное действие, снижается интоксикация, бактериальная обсемененность ран и ускоряются процессы заживления [16, 29, 37].

Лазерная терапия также является одним из перспективных видов фотолечения из-за высокой биологической активности лазерного излучения. Низкоэнергетическое лазерное излучение является неспецифическим биостимулятором репаративных и обменных процессов в различных тканях [36]. Лазерное облучение ускоряет заживление ран, что обусловлено улучшением локального кровотока и лимфооттока, изменением клеточного состава раневого отделяемого в сторону увеличения количества эритроцитов и полинуклеаров, увеличением активности обменных процессов в ране, торможением перекисного окисления липидов [43]. При облучении пограничных тканей по краям раны наблюдается стимуляция пролиферации фибробластов, накопления и структурной организации коллагена и фибронектина, гидратации дермы, а также активации энергетического обмена в тканях [36]. Современные технические возможности позволяют применять лазерное облучение для достижения сильного бактерицидного и антигрибкового эффекта в течение секунд воздействия, если применять свет высокой мощности в синем диапазоне [20].

Все перечисленные выше методы являются полностью неинвазивными и редко предусматривают постоянное нахождение пациента в стационарных условиях. Это выгодно отличает их от других методов лечения стерномедиастенита, которые требуют более сложных манипуляций и зачастую предусматривают лечение па-

циента в стационарных условиях. Так, комбинация введения костного цемента с добавлением антибиотиков и вакуум-ассистированного дренирования раны показала хорошие результаты, с нулевой смертностью в течение 12 месяцев на экспериментальной группе из 12 пациентов [22], но эта процедура требует постоянного нахождения пациента в стационаре. У педиатрических пациентов и пациентов старческого возраста также показан положительный эффект дренирования гнойного содержимого вакуумными системами [1, 4]. С другой стороны, применение только вакуум-ассистирующей терапии у пациентов с глубокой инфекцией раны после кардиохирургии открытого типа может не давать существенного снижения смертности [9].

Аналогично применению вакуумных систем, омывание раны требует регулярности, соответствующих материально-технических ресурсов (нагнетатели, вакуумные отсосы, дренирующие системы) и подготовки к проведению процедуры, удлиняющей время нахождения пациента в лечебном учреждении [32]. Более того, масштабное ретроспективное исследование данных 59 различных рандомизированных клинических исследований с участием почти 15000 пациентов не выявило значимого снижения риска инфицирования раны при проведении ирригации раневой области и внутрисполостном омывании, в сравнении с теми когортами, у которых ирригацию не проводили [32]. Аналогичные крупные систематические исследования по поводу использования раневых повязок (укрытий) – например, анализ 29 клинических исследований с участием более 5700 пациентов [15] – также не выявили эффекта на риск инфицирования раны. Интересно, что у пациентов, подвергающихся кардиохирургическим операциям открытого типа, выявлены индивидуальные факторы риска развития стерномедиастенита, такие как наличие сахарного диабета, возраст, индекс массы тела, предоперационное нахождение в стационаре более 24 часов и ряд других [2, 5, 21, 24]. Таким образом, успешность применяемых методов лечения стерномедиастенита существенно зависит от многих факторов, в том числе непосредственно связанных с конкретным пациентом.

Существенной проблемой в лечении инфекционного стерномедиастенита является все более возрастающая антибиотико-резистентность нозокомиальной патогенной флоры [35]. Более того, эффективность и безопасность применения антимикробной терапии антибиотиками имеет выраженную персонализированную специфичность, т.е. может быть успешной у одного пациента и безуспешной у другого [14]. Анализ ранее проведенных рандомизированных клинических исследований не дает ясного ответа по поводу эффективности поверхностной обработки раны антибиотиками, а также не позволяет заключить о возможных негативных последствиях такого применения антибиотиков [19]. По-

сколько в отношении эффективности антибиотико-антимикробной терапии ещё остаются неясности, это в определенной степени ограничивает ее применение.

Учитывая вышесказанное, УФ облучение и воздействие лазерным излучением являются хорошей неинвазивной альтернативой (или при необходимости дополнением) для лечения хронического гнойного стерномедиастенита. Более того, данные методы физиотерапии обладают многоцелевым механизмом воздействия и могут быть применены в условиях антибиотикорезистентности микроорганизмов и при этом сами по себе не формируют резистентности у микрофлоры [6].

Любопытно, что хотя существуют рекомендации по применению вакуумной терапии и антимикробной терапии [3], в отношении физико-биологических воздействий (таких, как лазерное облучение) имеется меньше доступных описаний успешного применения. Описанные в нашей статье методические особенности использования УФО и лазерного облучения крови при лечении хронического гнойного медиастенита, развивающегося после стернотомии, могут быть использованы для дальнейшего изучения эффективности этого комбинированного варианта физиопроцедур.

### ВЫВОДЫ

1. Несмотря на значительный прогресс в профилактике и медикаментозном лечении послеоперационного стерномедиастенита, проблема послеоперационных стернальных осложнений остается актуальной.

2. В качестве эффективного метода лечения можно применить ультрафиолетовую и лазерную терапию с целью быстрого очищения от патогенной микрофлоры и заживления раны.

3. В послеоперационный период при стерномедиастените такие противовоспалительные и бактерицидные методы лечения, как ультрафиолетовое облучение и лазерная терапия в комплексе с антибактериальной терапией, способствовали нивелированию вирулентности микрофлоры и гнойного воспаления, что в свою очередь привело к уменьшению отека, улучшению крово- и лимфообращения, усилению местных иммунных процессов в ране и как следствие к быстрому её заживлению.

4. Комбинированное использование УФО, лазерной терапии и ВЛОК служит надежным решением заживления раны грудины при лечении сложных гнойно-деструктивных стерномедиастинитов.

### Вклад авторов:

Единоличное авторство.

### Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Егизеков А.Л., Куатбеков К.Н., Туганбаев А.Е., Байжигитов Н.Б., Мишин А.В. Комбинированное лечение гнойно-деструктивного стерномедиастинита при помощи вакуум-системы и торакопластики у пациента старческого возраста с тотально раздробленной грудиной. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023; 16 (3): 326-331.
2. Косенков А.Н., Винокуров И.А., Аль-Юсеф А.Н. Стерномедиастинит после кардиохирургических вмешательств (вопросы лечения и реабилитации). *Медико-социальная экспертиза и реабилитация*. 2020; 23 (1): 18-23.
3. Кохан Е.П., Долгих Р.Н., Асанов О.Н., Потапов В.А., Иванков М.П. Лечение послеоперационного медиастинита у кардиохирургических больных. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова*. 2018; 13 (1): 127-131.
4. Куатбеков К.Н., Мишин А.В., Байгубеков Б.Е., Суйеубеков Б.Е., Ботабеков Т.Е. Применение вакуум-системы в детской кардиохирургии раннего возраста при одномоментном лечении стерномедиастинита и абсцесса брюшной стенки в сочетании с эндокардиальной имплантацией электрокардиостимулятора. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023; 16 (2): 234-236.
5. Леднев П.В., Белов Ю.В., Стоногин А.В., Лысенко А.В., Салагаев Г.И. Послеоперационный стерномедиастинит. *Хирургия*. 2018; 4: 84-89.
6. Ширяев А.А., Иванков М.П., Калягина Н.А., Войтова А.В., Эфендиев К.Т., Кузнецов М.Р., Решетов И.В., Уденеев А.М., Лощенов В.Б. Фотодинамическая инактивация антибиотикорезистентной микрофлоры огнестрельных ран под флуоресцентным контролем. *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2025; 2: 50-59.
7. Abu-Omar Y., Kocher G.J., Bosco P., Barbero C., Waller D., Gudbjartsson T., Sousa-Uva M., Licht P.B., Dunning J., Schmid R.A., Cardillo G. European Association for Cardio-Thoracic Surgery expert consensus statement on the prevention and management of mediastinitis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2017; 51 (1): 10-29.
8. Ali U., Bibo L., Pierre M., Bayfield N., Raichel L., Merry C., Larbalestier R. Deep Sternal Wound Infections After Cardiac Surgery: A New Australian Tertiary Centre Experience. *Heart Lung Circ.* 2020; 29 (10): 1571-1578. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2020.02.003>
9. Banjanovic B., Karabdic I.H., Straus S., Berberovic B.H., Djedovic M., Granov N. Deep Sternal Wound Infection After Open-heart Cardiac Surgery and Vacuum-Assisted Closure Therapy: a Single-center Study. *Med. Arch.* 2022; 76 (4): 273-277. <https://doi.org/10.5455/medarch.2022.76.273-277>
10. Brassolatti P., Parizotto N.A., Guirro E.C.O., de Almeida L.A., Tim C.R., Nishioka M.A.,

de Souza J.R., de Andrade A.L.M. Systemic photobiomodulation: an integrative review of evidence for intravascular laser irradiation of blood and vascular photobiomodulation. *Lasers Med. Sci.* 2025; 40 (1): 35. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04233-6>

11. Bucataru A., Balasoiu M., Ghenea A.E., Zlatian O.M., Vulcanescu D.D., Horhat F.G., Bagiu I.C., Sorop V.B., Sorop M.I., Oprisoni A., Boeriu E., Mogoanta S.S. Factors Contributing to Surgical Site Infections: A Comprehensive Systematic Review of Etiology and Risk Factors. *Clin. Pract.* 2023;14 (1): 52-68. <https://doi.org/10.3390/clinpract14010006>

12. Christensen L., Suggs A., Baron E. Ultra-violet Photobiology in Dermatology. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2017; 996: 89-104. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56017-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56017-5_8)

13. Chuang Y.-C., Cheng Y.-Y. Application of Intravenous Laser Irradiation of Blood (ILIB) in Physical Medicine: A Narrative Review. *Rehabilitation Practice and Science.* 2024; 2024 (1): 2. <https://doi.org/10.6315/3005-3846.2230>

14. Dhole S., Mahakalkar C., Kshirsagar S., Bhargava A. Antibiotic Prophylaxis in Surgery: Current Insights and Future Directions for Surgical Site Infection Prevention. *Cureus.* 2023; 15 (10): e47858. <https://doi.org/10.7759/cureus.47858>

15. Dumville J.C., Gray T.A., Walter C.J., Sharp C.A., Page T., Macefield R., Blencowe N., Milne T.K., Reeves B.C., Blazeby J. Dressings for the prevention of surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; 12 (12): CD003091. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003091.pub4>

16. Fu J.C., Wang N.K., Cheng Y.Y., Chang S.T. The Adjuvant Therapy of Intravenous Laser Irradiation of Blood (ILIB) on Pain and Sleep Disturbance of Musculoskeletal Disorders. *J. Pers. Med.* 2022; 12 (8): 1333. <https://doi.org/10.3390/jpm12081333>

17. Hariri G., Genoud M., Bruckert V., Chosidow S., Guérot E., Kimmoun A., Nesseler N., Besnier E., Daviaud F., Lagier D., Imbault J., Grimaldi D., Bouglé A., Mongardon N. Post-cardiac surgery fungal mediastinitis: clinical features, pathogens and outcome. *Crit. Care.* 2023; 27 (1): 6. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04277-6>

18. Hart P.H., Norval M., Byrne S.N., Rhodes L.E. Exposure to Ultraviolet Radiation in the Modulation of Human Diseases. *Annu. Rev. Pathol.* 2019; 14: 55-81. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathmechdis-012418-012809>

19. Heal C.F., Banks J.L., Lepper P.D., Kontopantelis E., van Driel M.L. Topical antibiotics for preventing surgical site infection in wounds healing by primary intention. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2016; 11 (11): CD011426. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011426.pub2>

20. Hintmann M., Zimbelmann S., Emde B., Biedendieck R., Jahn D. Antibiotic Effect of High-Power Blue Laser Radiation. *Photonics.* 2024; 11 (3): 220. <https://doi.org/10.3390/photonics11030220>

21. Ivert T., Berge A., Bratt S., Dalén M. Incidence and healing times of postoperative sternal

wound infections: a retrospective observational single-centre study. *Scand. Cardiovasc. J.* 2024; 58 (1): 2330349. <https://doi.org/10.1080/14017431.2024.2330349>

22. Jiang X., Xu Y., Jiao G., Jing Z., Bu F., Zhang J., Wei L., Rong X., Li M. The combined application of antibiotic-loaded bone cement and vacuum sealing drainage for sternal reconstruction in the treatment of deep sternal wound infection. *J. Cardiothorac. Surg.* 2022; 17 (1): 209. <https://doi.org/10.1186/s13019-022-01951-2>

23. Juhl A.A., Hody S., Videbaek T.S., Damsgaard T.E., Nielsen P.H. Deep Sternal Wound Infection after Open-Heart Surgery: A 13-Year Single Institution Analysis. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2017; 23 (2): 76-82. <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.16-00196>

24. Kamensek T., Kalisnik J.M., Ledwon M., Santarpino G., Fittkau M., Vogt F.A., Zibert J. Improved early risk stratification of deep sternal wound infection risk after coronary artery bypass grafting. *J. Cardiothorac. Surg.* 2024; 19 (1): 93. <https://doi.org/10.1186/s13019-024-02570-9>

25. Kluge J. Die akute und chronische Mediastinitis [Acute and chronic mediastinitis]. *Chirurg.* 2016; 87 (6): 469-477. <https://doi.org/10.1007/s00104-016-0172-7>

26. Kolasiński W. Surgical site infections - review of current knowledge, methods of prevention. *Pol. Przegl. Chir.* 2018; 91 (4): 41-47. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.7253>

27. Locke T.E., Keeley A.J., Laundry N. Prevalence and risk factors for Staphylococcus aureus colonisation among healthy individuals in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Infection.* 2025; 90 (4): 106462. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2025.106462>

28. Mikhaylov V.A. The use of Intravenous Laser Blood Irradiation (ILBI) at 630-640 nm to prevent vascular diseases and to increase life expectancy. *Laser Ther.* 2015; 24 (1): 15-26. <https://doi.org/10.5978/islsm.15-OR-02>

29. Momenzadeh S., Abbasi M., Ebadifar A., Aryani M., Bayrami J., Nematollahi F. The intravenous laser blood irradiation in chronic pain and fibromyalgia. *J. Lasers Med. Sci.* 2015; 6 (1): 6-9.

30. Morgante A., Romeo F. Deep sternal wound infections: a severe complication after cardiac surgery. *G. Chir.* 2017; 38 (1): 33-36. <https://doi.org/10.11138/gchir/2017.38.1.033>

31. Nishigori C., Yamano N., Kunisada M., Nishiaki-Sawada A., Ohashi H., Igarashi T. Biological Impact of Shorter Wavelength Ultraviolet Radiation-C†. *Photochem. Photobiol.* 2023; 99 (2): 335-343. <https://doi.org/10.1111/php.13742>

32. Norman G., Atkinson R.A., Smith T.A., Rowlands C., Rithalia A.D., Crosbie E.J., Dumville J.C. Intracavity lavage and wound irrigation for prevention of surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 10 (10): CD012234. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012234.pub2>

33. Perezgrovas-Olaria R., Audisio K., Cancelli G., Rahouma M., Ibrahim M., Soletti G.J., Chadow D., Demetres M., Girardi L.N., Gaudino M. Deep Sternal Wound Infection and Mortality in Cardiac Surgery: A Meta-analysis. *Ann. Thorac. Surg.* 2023; 115 (1): 272-280. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.04.054>
34. Phoon P.H.Y., Hwang N.C. Deep Sternal Wound Infection: Diagnosis, Treatment and Prevention. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2020; 34 (6): 1602-1613. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.09.019>
35. Pinchera B., Buonomo A.R., Schiano Moriello N., Scotto R., Villari R., Gentile I. Update on the Management of Surgical Site Infections. *Antibiotics (Basel)*. 2022; 11 (11): 1608. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111608>
36. Priyadarshi A., Keshri G.K., Gupta A. Dual-NIR wavelength (pulsed 810 nm and super-pulsed 904 nm lasers) photobiomodulation therapy synergistically augments full-thickness burn wound healing: A non-invasive approach. *J. Photochem. Photobiol. B.* 2023; 246: 112761. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2023.112761>
37. Schapochnik A., Alonso P.T., de Souza V., Rodrigues V., Quintela K., Cruz M.D.P., Ferreira C.M., Cecatto R.B., Rodrigues M.F.S.D., Hamblin M.R., Lino-Dos-Santos-Franco A. Intravascular laser irradiation of blood (ILIB) used to treat lung diseases: a short critical review. *Lasers Med. Sci.* 2023; 38 (1): 93. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03750-0>
38. Siiskonen H., Smorodchenko A., Krause K., Maurer M. Ultraviolet radiation and skin mast cells: Effects, mechanisms and relevance for skin diseases. *Exp. Dermatol.* 2018; 27 (1): 3-8. <https://doi.org/10.1111/exd.13402>
39. Sjögren J., Malmjö M., Gustafsson R., Ingemansson R. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2006; 30 (6): 898-905. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.09.020>
40. Song Y., Chu W., Sun J., Liu X., Zhu H., Yu H., Shen C. Review on risk factors, classification, and treatment of sternal wound infection. *J. Cardiothorac. Surg.* 2023; 18 (1): 184. <https://doi.org/10.1186/s13019-023-02228-y>
41. Tang X., Yang T., Yu D., Xiong H., Zhang S. Current insights and future perspectives of ultraviolet radiation (UV) exposure: Friends and foes to the skin and beyond the skin. *Environ. Int.* 2024; 185: 108535. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108535>
42. Vignati C., Pietragalla A., Dedivitiis G., Mancini M.E., Agostoni P. Non-Surgical Management of Methicillin-Sensitive Staphylococcus Aureus Bacteremia-Related Mediastinitis. *Eur. J. Case Rep. Intern. Med.* 2024; 11 (11): 004899. [https://doi.org/10.12890/2024\\_004899](https://doi.org/10.12890/2024_004899)
43. Yoon S.H., Huh B.K., Abdi S., Javed S. The efficacy of high-intensity laser therapy in wound healing: a narrative review. *Lasers Med. Sci.* 2024; 39 (1): 208. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04146-4>
44. Zhang B., Zhang J., Kuang L., Yao X., Wang Y., Shang H. Ultraviolet light C in promoting rapid healing of delayed wound union: A case report. *Int. J. Surg. Case. Rep.* 2023; 112: 108949. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2023.108949>
45. Zukowska A., Zukowski M. Surgical Site Infection in Cardiac Surgery. *J. Clin. Med.* 2022; 11 (23): 6991. <https://doi.org/10.3390/jcm11236991>

## ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Egizekov A.L., Khatbekov K.N., Tuganbaev A.E., Bajzhigitov N.B., Mishin A.V. Kombinirovannoe lechenie gnojno-destruktivnogo sternomediastinita pri pomoshhi vakuum-sistemy i torakoplastiki u pacienta starcheskogo vozrasta s total'no razdroblennoj grudinoj. *Kardiologija i serdechno-sosudistaja hirurgija.* 2023; 16 (3): 326-331.
2. Kosenkov A.N., Vinokurov I.A., Al'-Jusef A.N. Sternomediastinit posle kardiohirurgicheskikh vmeshatel'stv (voprosy lechenija i reabilitacii). *Mediko-social'naja jekspertiza i reabilitacija.* 2020; 23 (1): 18-23.
3. Kohan E.P., Dolgih R.N., Asanov O.N., Potapov V.A., Ivankov M.P. Lechenie posleoperacionnogo mediastinita u kardiohirurgicheskikh bol'nyh. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo Centra im. N. I. Pirogova.* 2018; 13 (1): 127-131.
4. Khatbekov K.N., Mishin A.V., Bajgubekov B.E., Sujeubekov B.E., Botabekov T.E. Primenenie vakuum-sistemy v detskoj kardiohirurgii rannego vozrasta pri odnomomentnom lechenii sternomediastinita i abscessa brjushnoj stenki v sochetanii s jendokardial'noj implantaciej jelektrokardiostimuljatora. *Kardiologija i serdechno-sosudistaja hirurgija.* 2023; 16 (2): 234-236.
5. Lednev P.V., Belov Ju.V., Stonogin A.V., Lysenko A.V., Salagaev G.I. Posleoperacionnyj sternomediastinit. *Hirurgija.* 2018; 4: 84-89.
6. Shirjaev A.A., Ivankov M.P., Kaljagina N.A., Vojtova A.V., Jefendiev K.T., Kuznecov M.R., Reshetov I.V., Udeneev A.M., Loshhenov V.B. Fotodinamicheskaja inaktivacija antibiotikorezistentnoj mikroflory ognestrel'nyh ran pod fluorescentnym kontrolem. *Hirurgija. Zhurnal im. N. I. Pirogova.* 2025; 2: 50-59.
7. Abu-Omar Y., Kocher G.J., Bosco P., Barbero C., Waller D., Gudbjartsson T., Sousa-Uva M., Licht P.B., Dunning J., Schmid R.A., Cardillo G. European Association for Cardio-Thoracic Surgery expert consensus statement on the prevention and management of mediastinitis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2017; 51 (1): 10-29.
8. Ali U., Bibo L., Pierre M., Bayfield N., Raichel L., Merry C., Larbalestier R. Deep Sternal Wound Infections After Cardiac Surgery: A New Australian Tertiary Centre Experience. *Heart Lung Circ.* 2020; 29 (10): 1571-1578. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2020.08.001>

1016/j.hlc.2020.02.003

9. Banjanovic B., Karabdic I.H., Straus S., Berberovic B.H., Djedovic M., Granov N. Deep Sternal Wound Infection After Open-heart Cardiac Surgery and Vacuum-Assisted Closure Therapy: a Single-center Study. *Med. Arch.* 2022; 76 (4): 273-277. <https://doi.org/10.5455/medarh.2022.76.273-277>

10. Brassolatti P., Parizotto N.A., Guirro E.C.O., de Almeida L.A., Tim C.R., Nishioka M.A., de Souza J.R., de Andrade A.L.M. Systemic photobiomodulation: an integrative review of evidence for intravascular laser irradiation of blood and vascular photobiomodulation. *Lasers Med. Sci.* 2025; 40 (1): 35. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04233-6>

11. Bucataru A., Balasoiu M., Ghenea A.E., Zlatian O.M., Vulcanescu D.D., Horhat F.G., Bagiu I.C., Sorop V.B., Sorop M.I., Oprisoni A., Boeriu E., Mogoanta S.S. Factors Contributing to Surgical Site Infections: A Comprehensive Systematic Review of Etiology and Risk Factors. *Clin. Pract.* 2023; 14 (1): 52-68. <https://doi.org/10.3390/clinpract14010006>

12. Christensen L., Suggs A., Baron E. Ultra-violet Photobiology in Dermatology. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2017; 996: 89-104. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56017-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56017-5_8)

13. Chuang Y.-C., Cheng Y.-Y. Application of Intravenous Laser Irradiation of Blood (ILIB) in Physical Medicine: A Narrative Review. *Rehabilitation Practice and Science.* 2024; 2024 (1): 2. <https://doi.org/10.6315/3005-3846.2230>

14. Dhole S., Mahakalkar C., Kshirsagar S., Bhargava A. Antibiotic Prophylaxis in Surgery: Current Insights and Future Directions for Surgical Site Infection Prevention. *Cureus.* 2023; 15 (10): e47858. <https://doi.org/10.7759/cureus.47858>

15. Dumville J.C., Gray T.A., Walter C.J., Sharp C.A., Page T., Macefield R., Blencowe N., Milne T.K., Reeves B.C., Blazeby J. Dressings for the prevention of surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; 12 (12): CD003091. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003091.pub4>

16. Fu J.C., Wang N.K., Cheng Y.Y., Chang S.T. The Adjuvant Therapy of Intravenous Laser Irradiation of Blood (ILIB) on Pain and Sleep Disturbance of Musculoskeletal Disorders. *J. Pers. Med.* 2022; 12 (8): 1333. <https://doi.org/10.3390/jpm12081333>

17. Hariri G., Genoud M., Bruckert V., Chosidow S., Guérot E., Kimmoun A., Nessler N., Besnier E., Daviaud F., Lagier D., Imbault J., Grimaldi D., Bouglé A., Mongardon N. Post-cardiac surgery fungal mediastinitis: clinical features, pathogens and outcome. *Crit. Care.* 2023; 27 (1): 6. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04277-6>

18. Hart P.H., Norval M., Byrne S.N., Rhodes L.E. Exposure to Ultraviolet Radiation in the Modulation of Human Diseases. *Annu. Rev. Pathol. Pathmechdis-012418-012809* 2019; 14: 55-81. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathmechdis-012418-012809>

19. Heal C.F., Banks J.L., Lepper P.D., Kontopantelis E., van Driel M.L. Topical antibiotics for

preventing surgical site infection in wounds healing by primary intention. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2016; 11 (11): CD011426. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011426.pub2>

20. Hintmann M., Zimbelmann S., Emde B., Biedendieck R., Jahn D. Antibiotic Effect of High-Power Blue Laser Radiation. *Photonics.* 2024; 11 (3): 220. <https://doi.org/10.3390/photonics11030220>

21. Ivert T., Berge A., Bratt S., Dalén M. Incidence and healing times of postoperative sternal wound infections: a retrospective observational single-centre study. *Scand. Cardiovasc. J.* 2024; 58 (1): 2330349. <https://doi.org/10.1080/14017431.2024.2330349>

22. Jiang X., Xu Y., Jiao G., Jing Z., Bu F., Zhang J., Wei L., Rong X., Li M. The combined application of antibiotic-loaded bone cement and vacuum sealing drainage for sternal reconstruction in the treatment of deep sternal wound infection. *J. Cardiothorac. Surg.* 2022; 17 (1): 209. <https://doi.org/10.1186/s13019-022-01951-2>

23. Juhl A.A., Hody S., Videbaek T.S., Damsgaard T.E., Nielsen P.H. Deep Sternal Wound Infection after Open-Heart Surgery: A 13-Year Single Institution Analysis. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2017; 23 (2): 76-82. <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.16-00196>

24. Kamensek T., Kalisnik J.M., Ledwon M., Santarpino G., Fittkau M., Vogt F.A., Zibert J. Improved early risk stratification of deep sternal wound infection risk after coronary artery bypass grafting. *J. Cardiothorac. Surg.* 2024; 19 (1): 93. <https://doi.org/10.1186/s13019-024-02570-9>

25. Kluge J. Die akute und chronische Mediastinitis [Acute and chronic mediastinitis]. *Chirurg.* 2016; 87 (6): 469-477. <https://doi.org/10.1007/s00104-016-0172-7>

26. Kolasiński W. Surgical site infections - review of current knowledge, methods of prevention. *Pol. Przegl. Chir.* 2018; 91 (4): 41-47. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.7253>

27. Locke T.E., Keeley A.J., Laundry N. Prevalence and risk factors for Staphylococcus aureus colonisation among healthy individuals in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Infection.* 2025; 90 (4): 106462. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2025.106462>

28. Mikhaylov V.A. The use of Intravenous Laser Blood Irradiation (ILBI) at 630-640 nm to prevent vascular diseases and to increase life expectancy. *Laser Ther.* 2015; 24 (1): 15-26. <https://doi.org/10.5978/islm.15-OR-02>

29. Momenzadeh S., Abbasi M., Ebadifar A., Aryani M., Bayrami J., Nematollahi F. The intravenous laser blood irradiation in chronic pain and fibromyalgia. *J. Lasers Med. Sci.* 2015; 6 (1): 6-9.

30. Morgante A., Romeo F. Deep sternal wound infections: a severe complication after cardiac surgery. *G. Chir.* 2017; 38 (1): 33-36. <https://doi.org/10.11138/gchir/2017.38.1.033>

31. Nishigori C., Yamano N., Kunisada M., Nishiaki-Sawada A., Ohashi H., Igarashi T. Biologi-

cal Impact of Shorter Wavelength Ultraviolet Radiation-C†. *Photochem. Photobiol.* 2023; 99 (2): 335-343. <https://doi.org/10.1111/php.13742>

32. Norman G., Atkinson R.A., Smith T.A., Rowlands C., Rithalia A.D., Crosbie E.J., Dumville J.C. Intracavity lavage and wound irrigation for prevention of surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 10 (10): CD012234. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012234.pub2>

33. Perezgrovas-Olaria R., Audisio K., Cancelli G., Rahouma M., Ibrahim M., Soletti G.J., Chadow D., Demetres M., Girardi L.N., Gaudino M. Deep Sternal Wound Infection and Mortality in Cardiac Surgery: A Meta-analysis. *Ann. Thorac. Surg.* 2023; 115 (1): 272-280. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.04.054>

34. Phoon P.H.Y., Hwang N.C. Deep Sternal Wound Infection: Diagnosis, Treatment and Prevention. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2020; 34 (6): 1602-1613. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.09.019>

35. Pinchera B., Buonomo A.R., Schiano Moriello N., Scotto R., Villari R., Gentile I. Update on the Management of Surgical Site Infections. *Antibiotics (Basel)*. 2022; 11 (11): 1608. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111608>

36. Priyadarshi A., Keshri G.K., Gupta A. Dual-NIR wavelength (pulsed 810 nm and super-pulsed 904 nm lasers) photobiomodulation therapy synergistically augments full-thickness burn wound healing: A non-invasive approach. *J. Photochem. Photobiol. B.* 2023; 246: 112761. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2023.112761>

37. Schapochnik A., Alonso P.T., de Souza V., Rodrigues V., Quintela K., Cruz M.D.P., Ferreira C.M., Cecatto R.B., Rodrigues M.F.S.D., Hamblin M.R., Lino-Dos-Santos-Franco A. Intravascular laser irradiation of blood (ILIB) used to treat lung diseases: a short critical review. *Lasers Med. Sci.* 2023; 38 (1): 93. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03750-0>

38. Siiskonen H., Smorodchenko A., Krause K., Maurer M. Ultraviolet radiation and skin mast cells: Effects, mechanisms and relevance for skin

diseases. *Exp. Dermatol.* 2018; 27 (1): 3-8. <https://doi.org/10.1111/exd.13402>

39. Sjögren J., Malmström M., Gustafsson R., Ingemansson R. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2006; 30 (6): 898-905. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.09.020>

40. Song Y., Chu W., Sun J., Liu X., Zhu H., Yu H., Shen C. Review on risk factors, classification, and treatment of sternal wound infection. *J. Cardiothorac. Surg.* 2023; 18 (1): 184. <https://doi.org/10.1186/s13019-023-02228-y>

41. Tang X., Yang T., Yu D., Xiong H., Zhang S. Current insights and future perspectives of ultraviolet radiation (UV) exposure: Friends and foes to the skin and beyond the skin. *Environ. Int.* 2024; 185: 108535. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108535>

42. Vignati C., Pietragalla A., Dedivitiis G., Mancini M.E., Agostoni P. Non-Surgical Management of Methicillin-Sensitive Staphylococcus Aureus Bacteremia-Related Mediastinitis. *Eur. J. Case Rep. Intern. Med.* 2024; 11 (11): 004899. [https://doi.org/10.12890/2024\\_004899](https://doi.org/10.12890/2024_004899)

43. Yoon S.H., Huh B.K., Abdi S., Javed S. The efficacy of high-intensity laser therapy in wound healing: a narrative review. *Lasers Med. Sci.* 2024; 39 (1): 208. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04146-4>

44. Zhang B., Zhang J., Kuang L., Yao X., Wang Y., Shang H. Ultraviolet light C in promoting rapid healing of delayed wound union: A case report. *Int. J. Surg. Case. Rep.* 2023; 112: 108949. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2023.108949>

45. Zukowska A., Zukowski M. Surgical Site Infection in Cardiac Surgery. *J. Clin. Med.* 2022; 11 (23): 6991. <https://doi.org/10.3390/jcm11236991>

Поступила 02.05.2025

Направлена на доработку 11.06.2025

Принята 14.08.2025

Опубликована online 30.12.2025

*K. K. Eszhanova<sup>1\*</sup>*

---

**TREATMENT OF CHRONIC PURULENT STERNOMEDIASTITIS WITH PHYSIOPROCEDURES BASED ON ULTRAVIOLET AND LASER IRRADIATION**

---

<sup>1</sup>National Scientific Medical Center JSC (010009, Republic of Kazakhstan, Astana c., Abylai khan ave., 42; e-mail: astana\_kulyash@mail.ru)

---

**\*Kulyash Kenesbekovna Eszhanova** – National Scientific Medical Center JSC; 010009, The Republic of Kazakhstan, Astana c., Abylai khan ave., 42; e-mail: astana\_kulyash@mail.ru

---

Purulent sternomediastinitis is a severe complication of open cardiac surgery. Although the incidence of postoperative sternomediastinitis is 1-3%, mortality from this condition is high, and its course is complicated by concomitant diseases. In addition, the effectiveness of treatment of purulent sternomediastinitis varies depending on the approach used, and is also determined by the individual characteristics of the patient.

A clinical case of successful treatment of chronic purulent-destructive sternomediastinitis in a 53-year-old patient, which developed after aortocoronary bypass surgery from a sternotomy approach and lasted for one year, is presented. Physiotherapy procedures based on ultraviolet irradiation, laser therapy and intravenous laser blood irradiation in combination with antibacterial therapy were used for treatment, since there was prolonged suppuration of the wound in the postoperative period. The characteristics and sequence of the applied effects during the procedures are described in detail.

After three courses of combined physiotherapy procedures, the patient's wound was cleared of pathogenic microflora, suppuration ceased, swelling and wound size decreased, and the wound healed.

The results obtained in this study show that the combined use of ultraviolet irradiation, laser therapy and intravenous laser blood irradiation leads to rapid healing of the sternum wound in the treatment of complex purulent-destructive sternomediastinitis. The effectiveness and advantages of such combined physiotherapy procedures over invasive treatment methods should be studied in more detail.

**Key words:** sternomediastinitis; physiotherapy; ultraviolet irradiation; laser therapy; intravenous laser irradiation of blood

*K. K. Есжанова<sup>1\*</sup>*

---

**СОЗЫЛМАЛЫ ІРІНДІ СТЕРНОМЕДИАСТИНИТТІ УЛЬТРАКҮЛГІН ЖӘНЕ ЛАЗЕРЛІК СӘУЛЕЛЕНУГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ФИЗИОТЕРАПИЯЛЫҚ ПРОЦЕДУРАЛАРМЕН ЕМДЕУ**

---

<sup>1</sup>«Ұлттық Ғылыми Медициналық Орталық» АҚ (010009, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Абылай хан даңғылы, 42; e-mail: astana\_kulyash@mail.ru)

---

**\*Куляш Кенесбековна Есжанова** – «Ұлттық ғылыми медициналық орталық» АҚ; 010009, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Абылай хан даңғылы, 42; e-mail: astana\_kulyash@mail.ru

---

Ірінді стерномедиастенит-бұл ашық кардиохирургиялық операциялардың ауыр асқынуы. Операциядан кейінгі стерномедиастениттің даму жиілігі 1-3% болса да, бұл жағдайдан болатын өлім-жітім жоғары және оның ағымы қатар жүретін аурулармен қиындайды. Сонымен қатар, ірінді стерномедиастенитті емдеудің тиімділігі қолданылатын тәсілге байланысты өзгереді, сонымен қатар науқастың жеке ерекшеліктерімен анықталады.

Стернотомиялық қол жетімділіктен коронарлық артерияны айналып өту операциясынан кейін дамыған және 1 жыл ішінде болған 53 жастағы пациентте созылмалы ірінді-деструктивті стерномедиастенитті сәтті емдеудің клиникалық жағдайы ұсынылған. Емдеу үшін ультракүлгін сәулеленуге (УК) негізделген физиотерапия, лазерлік терапия және антибиотикалық терапиямен бірге көктамыр ішіне лазерлік қан сәулеленуі (ВЛОК) қолданылды, өйткені операциядан кейінгі кезеңде жараның ұзаққа созылған іріндеуі болды. Процедуралар кезінде қолданылатын әсерлердің сипаттамалары мен реттілігі егжей-тегжейлі сипатталған.

Біріктірілген физиотерапияның үш курсы өткізгеннен кейін пациент патогендік микрофлорадан жараны тазартуды байқады, іріндеу тоқтады, ісіну мен жараның мөлшері азайды, жара жазылды.

Осы зерттеуде алынған нәтижелер ультракүлгін сәулелерді, лазерлік терапияны және талшықтарды біріктіріп қолдану күрделі ірінді-деструктивті стерномедиастиниттерді емдеуде төс сүйегінің жарасын тез емдеуге әкелетінін көрсетеді. Мұндай біріктірілген физиотерапияның инвазивті емдеу әдістеріне қарағанда тиімділігі мен артықшылықтарын толығырақ зерттеу қажет.

**Кілт сөздер:** стерномедиастинит; физиотерапия; ультракүлгін сәулелену; лазерлік терапия; көктамыр ішіне лазерлік қан сәулеленуі

## УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «МЕДИЦИНА И ЭКОЛОГИЯ» В 2025 ГОДУ

### ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

**Алшимбаева З. Е., Бегайдарова Р. Х., Кадырова И. А.** Вирус ветряной оспы: естественное течение, клинические проявления, иммунитет, генетическое разнообразие, текущие и будущие стратегии вакцинации I, 30

**Батарбекова Ш. К., Жунусова Д. К., Дербисалина Г. А., Бекбергенова Ж. Б., Максимова Н. В.** Современный подход к лечению сахарного диабета 2 типа, осложненного синдромом диабетической стопы II, 8

**Бекбосынова М., Жетебаева С., Сайлыбаева А., Тауекелова А., Алданыш Ж., Кушугулова А.** Возможности искусственного интеллекта в диагностике сердечной недостаточности III, 15

**Беков Е. К., Молотов-Лучанский В. Б., Бакирова Р. Е., Омарбекова Н. К.** Особенности метаболизма пуринов на фоне оксидативного стресса, обусловленного дисфункцией щитовидной железы III, 8

**Есенгельдинова М. А., Бакенова Р. А., Сейсембеков Т. З., Бакиева К. М.** Гиперсенситивный пневмонит: этиопатогенетические механизмы прогрессирования IV, 8

**Избасаров М. Ш., Даулеткалиева Ж. А., Маханбетчин Е. Ж., ДеЛеллис Н., Болатова Ж. Е., Ердесов Н. Ж., Жамантаев О. К., Каюпова Г. С., Нукештаева К. Е., Мақұлбек А. С., Такуадина А. И.** Навигационная и вакцинационная грамотность в отношении здоровья I, 17

**Кошкинбаева А. Р., Огизбаева А. В., Понамарева О. А., Омаркулов Б. К., Юцковская Я. А.** Эффективность и безопасность аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами I, 8

**Кудайбергенова А. У., Мухамадиева Г. А., Мустафин А. А., Жумабаев Р. Б.** Прогностические параметры в слухоречевой реабилитации детей после кохлеарной имплантации IV, 48

**Құрбан Ж. О., Булекбаева Ш. А., Сливкина Н. В., Тицкая Е. В., Алдакуатова Д. А.** Современные подходы к организации реабилитационных мероприятий после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава IV, 30

**Рахимжанова Г. К., Понамарева О. А., Сексенова Л. Ш., Кошкарбаева Б. С., Дедова О. Ю., Жаркеева Н. Б.** Роль фермента диаминооксидазы в развитии крапивницы у детей IV, 18

**Салиев Т. М., Сингх П. Б.** Белок HP1 как ключевой регулятор микрофазного разделения гетерохроматина IV, 39

**Сахова Б., Ошибаева А., Нұсқабаева Н., Искандирова Э., Рсалиева Ж., Карабаев Н., Каримова Л., Озбакыр Л.** Распространенность различных этиопатогенетических вариантов хронических диффузных заболеваний печени III, 35

**Так М. С.** Перспективы использования обогащенной тромбоцитами плазмы и производных жировой ткани в хирургической регенеративной медицине II, 42

**Тулеутаева С. Т., Понамарева О. А., Мухтарова К. С., Аширбекова Ж. Ж., Гранько С. А., Тулеутаев Д. Ж., Айдосов М. Р., Ужахова Р. М.** Рецессия десны: распространенность, классификация, факторы риска, методы лечения II, 17

**Ческа А.** Диагностика новообразований простаты I, 39

**Шевелева Н. И., Аманбекова А. У., Досмагамбетова Р. С., Отаров Е. Ж., Гребенева О. В., Шадетова А. Ж., Алексеев А. В., Сабиров Ж. Б., Окасов Д. Б.** Принципы реабилитации и профилактики профессиональных пылевых заболеваний бронхолегочной системы III, 27

**Шульгау З., Нургожина А., Садвокасова Д., Сергазы Ш., Гуляев А.** Геропротективный потенциал растительных и синтетических антиоксидантов II, 29

### ЭКОЛОГИЯ И ГИГИЕНА

**Байсынов Н. Б., Кошкимбаева С. А., Алимханова К. Н., Сарманбетова Г. К., Темирбаева Л. Ж.** Анализ сезонных колебаний заболеваемости менингококковой инфекцией в Республике Казахстан в период 2010 – 2022 гг. IV, 96

**Батаа Б., Кисленко И. В., Сейтбаева М. А., Жунусова С. У., Калбеков Ж. А., Большакова И. А., Киспаева Т. Т.** Оценка влияния работы в ночную смену в условиях стационара на качество жизни медицинских сестер II, 60

**Жаналина Г. А., Плясовская С. В., Молотов-Лучанский В. Б., Болатова Ж. Е., Галаева А. И.** Оценка нутритивного статуса лиц пожилого и старческого возраста с алиментарно-зависимыми заболеваниями I, 97

**Ибрагимова А. Г., Токсанбаева Ж. С., Кулбаева М. М., Туреханова А. С., Андакулова К. Т.** Геронтологические аспекты в структуре заболеваемости медицинских организаций оздоровительно-го и восстановительного лечения I, 74

**Ігісін Н. С., Рүстемова К. Р., Аяганов С. А., Туребаев Д. К., Билялова З. А., Тельманова Ж. Б., Молдағали Р. С., Шакеева А. Р., Шишкин И. Ю., Садритен А., Муратбекова С. К.,**

**Дьяков С. С., Қожахмет К. К.** Особенности заболеваемости острым холециститом в Акмолинской области: ретроспективный эпидемиологический анализ IV, 119

**Избасаров М. Ш., Даулеткалиева Ж. А., Маханбетчин Е. Ж., ДеЛеллис Н., Болатова Ж. Е., Ердесов Н. Ж., Жамантаев О. К., Каюпова Г. С., Нукештаева К. Е., Мақұлбек А. С., Такуадина А. И.** Особенности навигационной и вакцинационной грамотности студентов г. Караганды I, 47

**Иманкулова Б. Ж., Камзаева Н. К., Галым М. С., Махамбетова С. Б., Ибраева Ж. Н., Тлеубердиева Ж. Т., Байтас Я. Б., Укыбасова Т. М.** Роль социально-демографических факторов в инфицировании ВПЧ III, 55

**Каташева Д., Алкенова Н., Ахтаева Н., Ахметжан А., Тусупбекова С.** Показатели предотвратимой смертности от респираторных заболеваний в Актыбинской области в период 2019 – 2023 гг. IV, 105

**Космуратова Ш. Б., Аязбаева Л. К., Битемирова Ш. К., Тусупкалиев А. Б., Искаков С. С., Губашева Г. К., Аманжолқызы А., Донаева А. Е.** Изучение уровня и взаимосвязи плацентарного фактора роста в крови и моче при беременности I, 87

**Кулбаева С. Н., Жумадилова А. Р., Акбердиева Г. У., Сагиндилова А. А., Саркулова И. С., Коптаева А. К.** Анализ факторов, влияющих на вероятность формирования врожденного порока развития плода II, 80

**Маханбетчин Е. Ж., Нурбакыт А. Н., Миралиев С. Р., Бримжанова М. Д., Сергалиев Т. С., Джакетаева Ш. Д.** Демографические и эпидемиологические аспекты распространения артериальной гипертензии среди взрослого населения Республики Казахстан в 2010 – 2023 гг. II, 74

**Нурмухамедова Ш. М., Аманшиева А. А., Уразаева С. Т., Бегалин Т. Б., Уразаева А. Б., Тусупкалиева К. Ш., Кумар Г. Б., Ташимова Ж. К.** Анализ эпидемиологической ситуации по коклюшу в Актыбинской области Республики Казахстан III, 48

**Нұрсұлтанқызы М., Ордабаева С. К., Серикбаева А. Д., Асильбекова А. Д.** Определение сульфаметоксазола и карбамазепина в сточных и поверхностных водах г. Шымкента I, 63

**Отаров Е. Ж., Гребенева О. В., Аманбекова А. У., Шадетова А. Ж., Алексеев А. В., Сабилов Ж. Б., Отарбаева М. Б., Русяев М. В., Смагулова Б. Ж., Коккузова С. К., Окасов Д. Б.** Пылевая нагрузка и функция внешнего дыхания у шахтеров-угольщиков IV, 90

**Отаров Е. Ж., Жарылқасын Ж. Ж., Исмаилов Ч. У., Алексеев А. В., Тилемисов М. К., Шадетова А. Ж., Сабилов Ж. Б., Шайхаттарова У. С.** Оценка взаимосвязи между видом деятельности и профессиональными рисками для здоровья работников горнодобывающей промышленности II, 67

**Отаров Е. Ж., Жарылқасын Ж. Ж., Исмаилов Ч. У., Алексеев А. В., Тилемисов М. К., Шадетова А. Ж., Сабилов Ж. Б., Шайхаттарова У. С.** Комплексная оценка условий труда и ранжирование профессиональных рисков как основа риск-ориентированного управления здоровьем работников горнорудной промышленности IV, 70

**Плясовская С. В., Жаналина Г. А., Мхитарян К. Э.** Гендерные особенности взаимосвязи нутриентного состава рациона питания и биохимических показателей нутриционного статуса у лиц пожилого и старческого возраста с алиментарно-зависимыми заболеваниями IV, 81

**Протасова М. С., Испутинова Н. Р., Рогова С. И., Калишев М. Г., Каюпова Г. С., Галаева А. И.** Информированность школьников в вопросах рационального питания I, 82

**Харисова Н. М., Миндубаева Ф. А., Смирнова Л. М.** Синдром перетренированности у спортсменов: диагностика и коррекция IV, 59

## КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

**Досыбаева К. Б., Жубанова Г. С., Мусаева А. А., Аблаева А. Ж., Нургалиев Д. Ж., Кыздарбекова З. Н., Шайхызада К. Г., Ермагамбетова Ж. М., Наурызбаева Г. М., Орумбаева У. Л., Нургалиева К. Т., Танко М., Поддиге Д., Ахмалтдинова Л. Л.** Двойные негативные Т-клетки при остром лимфобластном лейкозе: пилотное исследование на педиатрических пациентах I, 105

**Жанарыстан Н., Азимова Б., Елғондиева М., Кабибулатов А., Шаяханов Ш., Конкаев А.** Инновационный метод снижения гнойно-септических осложнений после ортопедических вмешательств путем превентивной периоперационной гемокоррекции. Протокол рандомизированного контролируемого исследования II, 104

**Кадырова И. А., Орынбасар А. Ж., Солянов Д. А., Алина А. Р., Мурзабаев А. А.** Влияние малых интерферирующих РНК на экспрессию генов IFN- $\gamma$ , IL-4, TLR4, TLR7 в мононуклеарных клетках периферической крови у пациентов с ревматоидным артритом III, 74

**Кадырова И. А., Туребекова Д. М., Марченко А. Б., Солянов Д. А.** Вклад дисрегуляции триптофана и триметиламин-N-оксида в молекулярные механизмы формирования Long COVID-19 в зависимости от КТ-стадии поражения легких III, 90

**Киспаева Т. Т., Амирбекова М. С., Адомавичене А.** Методы восстановления мелкой моторики у пациентов с церебральным инсультом II, 98

**Құрбан Ж. О., Булекбаева Ш. А., Сливкина Н. В., Алдакуатова А. А., Сейтенова Д. Ж.** Инновационные подходы к телереабилитации после эндопротезирования: оценка эффективности мобильного приложения с функцией контроля выполнения упражнений II, 93

**Мухтарханова Д. М., Пашимов М. О., Беркинбаев С. Ф., Джунусбекова Г. А., Тундыбаева М. К., Муратов А. Е., Душимова З. Д., Култанова Э. Б., Багланова Л. С.** Улучшение приверженности к терапии пациентов с артериальной гипертензией: рандомизированное контролируемое исследование I, 116

**Оспанбек А. К., Ибраева Л. К., Омаркулов Б. К., Бачева И. В., Рыбалкина Д. Х., Перов С. Ю.** Связь депрессии и вариабельности сердечного ритма у медицинских работников, подверженных воздействию различных типов диагностического неионизирующего излучения IV, 127

**Рахманкулова А. М., Пак Л. А., Пивина Л. М., Мусажанова Ж. Б., Бауржан А., Орехов А. Ю.** Клинико-морфологические характеристики как предикторы развития радиойодрезистентности при раке щитовидной железы III, 83

**Сейтекова А. Н., Молотов-Лучанский В. Б., Ногальский А., Косыбаева М. Е., Вистерничан О. А.** Динамика изменения толщины эпикардального жира у пациентов с избыточной и нормальной массой тела после аортокоронарного шунтирования III, 66

**Чергизова Б. Т., Рыспаева Г. К., Ишигов И. А., Татыкаева У. Б.** Электроэнцефалографические изменения мозга у студентов, перенесших коронавирусную инфекцию различной степени тяжести II, 86

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

**Аскаров М. С., Пак И. Л., Батенова У. Г., Ескермесов Д. Б., Ключев Д. А., Камышанский Е. К.** Предоперационное применение плазмы, обогащенной тромбоцитами, в комбинации с сосудисто-стромальной фракцией в лечении длительно незаживающих ран II, 137

**Аскаров М. С., Пак И., Ескермесов Д. Б., Батенова У. Г., Ключев Д. А., Камышанский Е. К.** Сравнительная комплексная оценка применения различных объемообразующих наполнителей в урологии III, 108

**Байтенов К. К., Жургенова А. А., Кулбаева А. Б., Бермагамбетова С. К., Шаяхметова К. Н., Сакебаева Л. Д., Карашова Г. И., Рабаева Ф. А., Мамырбаев А. А.** Химический состав и токсикологические свойства бурового раствора I, 142

**Изтлеуов М. К., Изтлеуов Е. М.** Состояние гомеостаза крови самок крыс при изолированном и комбинированном воздействии шестивалентного хрома и гамма-излучения III, 99

**Иманбек Ә. О., Есильбаева Б. Т., Рахимова Б. Б., Джангильдинова С. А., Сулеймен А., Кәдірбаева Ә. Қ., Бакбаева А. Т.** Изменение уровня гистоновых белков и внеклеточных нуклеиновых кислот в плазме крови крыс при воздействии пыле-солевых аэрозолей Аральского моря II, 122

**Кадырова И. А., Бакенова А. Д., Лавриненко А. В., Беляев И. А., Атажанова Г. А., Левая Я. К.** Оценка динамики экспрессии генов *MecA* и *YusFG* у метициллинрезистентного золотистого стафилококка (MRSA) при влиянии фенольных соединений, борнеола и экстракта, выделенного из шалфея степного (*Salvia stepposa* Des.-Shost) II, 128

**Қарекен З. Т., Абибулла Б. Б., Төрежан В. Е., Кабыкенова К. К., Дюсенгазыева Н. Д., Нығызбаева Р. Ж., Шарафутдинова К. Н.** Морфологические изменения легких у детей с врожденной пневмонией II, 114

**Лавриненко А. В., Колесниченко С. И.** Оценка хромогенной среды CHROMagar™ orientation для изоляции и дифференцирования патогенных микроорганизмов мочевыводящих путей II, 151

**Тулеубаев Б. Е., Дарыбаев Д. М., Кошанова А. А., Авромиди И. К.** Оценка эффективности остеорегенерации при использовании rhBMP-2 и костного аллогraftа на модели дефекта бедренной кости у кроликов I, 126

**Туреханова А. С., Токсанбаева Ж. С., Ибрагимова А. Г., Сыздыкова С. А., Кулбаева М. М.** Возможности использования искусственного интеллекта при разработке составов антигипертензивных фитопрепаратов I, 137

## ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

**Алимбатыров М. Р., Арымбеков А. К., Тулебаев Е. А., Оразбаева П. З.** Проблемы онлайн-реализации лекарственных средств в Республике Казахстан IV, 145

**Багланова Л. С., Джунусбекова Г. А., Тундыбаева М. К., Мухтарханова Д. М., Култанова Э. Б., Беркинбаев С. Ф., Пашимов М. О.** Оценка информированности врачей по вопросам диагностики и ведения пациентов с хронической сердечной недостаточностью с сохраненной фракцией выброса: разработка и валидация анкет I, 164

**Блюм Е. А., Аманова Д. Е., Молотов-Лучанский В. Б., Ногальский А.** Разработка и валидация анкеты для оценки удовлетворенности пациентов амбулаторной помощью при болезнях системы кровообращения III, 148

**Васютина В. А., Власова А. В., Садуева Ф. Х.** Деятельность медицинской сестры в различных медицинских учреждениях во время пандемии коронавирусной инфекции IV, 139

**Винников Д. В., Даирұлы Ж., Мукатова И. Ю., Раушанова А. М., Романова Ж. В., Турдалы Ф. М., Кушекбаева А. Е.** Достижимость критериев качества спирометрии ATS/ERS-2019 в эпидемиологическом исследовании IV, 153

**Кушугулова А., Бекбосынова М., Джетыбаева С., Исупова М., Жолдыбаева А., Сайлыбаева А., Таукелова А. Т., Дуйсенбина Ж. С.** Подходы к амбулаторному ведению больных с хронической сердечной недостаточностью: функции и задачи медицинской сестры III, 142

**Мухажанова Б. С., Тулегенова Р. А., Сейдуанова Л. Б.** Подходы к повышению эффективности качества предоставления медицинских услуг I, 153

**Шарипова А. К., Акимбекова Н. Ж.** Проблемы кражи генетической информации и возможных ее последствий IV, 162

**Шахантаева М. С.** Конфликтные ситуации в медицинской организации: правовые аспекты возникающих конфликтов III, 160

### **МЕДИЦИНСКОЕ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Ахатова А. А., Аралбай С. М., Абдрахманова К. Ж.** Значимость преподавания культурологии для студентов медицинского профиля I, 184

**Власова Л. М., Сотченко Р. К., Ногаева А. Н.** Технология оценки ключевых компетентностей выпускников школы фармации I, 172

**Жупенова Д. Е., Кенжетаева Т. А., Ахаева А. С., Скосарев И. А., Турлыбекова С. А., Кысакбекова А. Б., Головчик Е. М., Ахметова Г. Б.** Вклад наставников в профессиональное развитие врача IV, 171

**Калишев М. Г., Рогова С. И., Жарылкасын Ж. Ж., Абитаев Д. С., Жиенбекова А. Ж.** Опыт внедрения элементов дуального обучения в учебный процесс по дисциплине «Гигиена труда» II, 158

**Куанышева А. Б.** Актуальные вопросы использования новых технологий при обучении чтению на занятиях по русскому языку студентов неязыковых вузов I, 177

**Омарбекова Н. К., Тажина А. М., Харин А. Д., Рыскулова Д. К.** Проектирование электронного учебного курса на основе структурно-модульного подхода IV, 183

**Халмурадова С. Е., Казимирова О. В., Газалиева Ш. М.** Эффективность пациент-центрированного консультирования в развитии коммуникативных навыков у студентов медицинского университета IV, 177

### **НАБЛЮДЕНИЯ ИЗ ПРАКТИКИ**

**Аринова Г. П., Токсамбаева Д. Е., Аринова С. П., Жансейтова К. В., Смагулова У. Т.** Случай длительного пребывания магнитного инородного тела в глазу III, 170

**Бекбосынова М. С., Джетыбаева С. К., Сайлыбаева А. И., Таукелова А. Т., Алданыш Ж. Ж., Кушугулова А. Р.** Случай ортотопической бикавальной трансплантации сердца у пациентки с перипартальной кардиомиопатией III, 166

**Есжанова К. К.** Лечение хронического гнойного стерномедиастинита физиопроцедурами на основе ультрафиолетового и лазерного облучения IV, 211

**Избасаров Р. К., Жиенбаев Е. Р., Жоламан П. Ж., Бейсенов К. Т., Жанкина Р. А., Шарапатов Е. А.** Симультанная операция при двусторонней мочекаменной болезни у пожилого пациента IV, 204

**Ильясова Э. К., Исакова М. К., Куватбаева У. А.** Опыт использования междисциплинарного комплексного подхода при лечении дистального прикуса III, 175

**Рахманкулова А. М., Пак Л. А., Мусажанова Ж. Б., Бактияр А. С., Сейтханова Д. М., Кудайбердинов К. К., Мусульманова М. А., Буркитбаев Ж. К.** Актуальные методы диагностики радиойодрезистентного рака щитовидной железы: значение ПЭТ-КТ с <sup>18</sup>F-FDG II, 171

**Сафуанов Ф. С., Кудайбергенова А. Ж., Калымбетова Э. К., Урисбаева А. А., Мадалиева С. Х., Токтыбеков Т. А.** Комплексная судебная психолого-психиатрическая экспертиза – кулмативный аффект: насилие как источник преступления IV, 193

**Тусупбекова М. М., Бакенова Р. А., Стабаева Л. М.** Морфологическая верификация легочного аспергиллеза II, 163

## АЛФАВИТНЫЙ ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абдрахманова К. Ж. I, 184  
Абибулла Б. Б. II, 114  
Абитаев Д. С. II, 158  
Аблаева А. Ж. I, 105  
Авромиди И. К. I, 126  
Адомавичиене А. II, 98  
Азимова Б. II, 104  
Айдосов М. Р. II, 17  
Акбердиева Г. У. II, 80  
Акимбекова Н. Ж. IV, 162  
Алдакуатова А. А. II, 93  
Алдакуатова Д. А. IV, 30  
Алданыш Ж. III, 15  
Алданыш Ж. Ж. III, 166  
Алекенова Н. IV, 105  
Алексеев А. В. II, 67; III, 27; IV, 70; IV, 90  
Алимбатыров М. Р. IV, 145  
Алимханова К. Н. IV, 96  
Алина А. Р. III, 74  
Алшимбаева З. Е. I, 30  
Аманбекова А. У. III, 27; IV, 90  
Аманжолқызы А. I, 87  
Аманова Д. Е. III, 148  
Аманшиева А. А. III, 48  
Амирбекова М. С. II, 98  
Андакулова К. Т. I, 74  
Аралбай С. М. I, 184  
Аринова С. П. III, 170  
Аринова Г. П. III, 170  
Арымбеков А. К. IV, 145  
Асильбекова А. Д. I, 63  
Аскарров М. С. II, 137; III, 108  
Атажанова Г. А. II, 128  
Ахаева А. С. IV, 171  
Ахатова А. А. I, 184  
Ахмалтдинова Л. Л. I, 105  
Ахметжан А. IV, 105  
Ахметова Г. Б. IV, 171  
Ахтаева Н. IV, 105  
Аширбекова Ж. Ж. II, 17  
Аяганов С. А. IV, 119  
Аязбаева Л. К. I, 87
- Багланова Л. С. I, 116; I, 164  
Байсынов Н. Б. IV, 96  
Байтас Я. Б. III, 55  
Байтенов К. К. I, 142  
Бакбаева А. Т. II, 122  
Бакенова А. Д. II, 128  
Бакенова Р. А. II, 163; IV, 8  
Бакиева К. М. IV, 8  
Бакирова Р. Е. III, 8  
Бактияр А. С. II, 171  
Батаа Б. II, 60  
Батарбекова Ш. К. II, 8  
Батенова У. Г. II, 137; III, 108  
Бауржан А. III, 83  
Бачева И. В. IV, 127  
Бегайдарова Р. Х. I, 30  
Бегалин Т. Б. III, 48  
Бейсенов К. Т. IV, 204  
Бекбергенова Ж. Б. II, 8
- Бекбосынова М. III, 15; III, 142  
Бекбосынова М. С. III, 166  
Беков Е. К. III, 8  
Беляев И. А. II, 128  
Беркинбаев С. Ф. I, 116; I, 164  
Бермагамбетова С. К. I, 142  
Билялова З. А. IV, 119  
Битемирова Ш. К. I, 87  
Блюм Е. А. III, 148  
Болатова Ж. Е. I, 17; I, 47; I, 97  
Большакова И. А. II, 60  
Бримжанова М. Д. II, 74  
Булекбаева Ш. А. II, 93; IV, 30  
Буркитбаев Ж. К. II, 171
- Васютина В. А. IV, 139  
Винников Д. В. IV, 153  
Вистерничан О. А. III, 66  
Власова А. В. IV, 139  
Власова Л. М. I, 172
- Газалиева Ш. М. IV, 177  
Галаева А. И. I, 82; I, 97  
Галым М. С. III, 55  
Головчик Е. М. IV, 171  
Гранько С. А. II, 17  
Гребенева О. В. III, 27; IV, 90  
Губашева Г. К. I, 87  
Гуляев А. II, 29
- Даирұлы Ж. IV, 153  
Дарыбаев Д. М. I, 126  
Даулеткалиева Ж. А. I, 17; I, 47  
Дедова О. Ю. IV, 18  
Делеллис Н. I, 17; I, 47  
Дербисалина Г. А. II, 8  
Джакетаева Ш. Д. II, 74  
Джангильдинова С. А. II, 122  
Джетыбаева С. III, 142  
Джетыбаева С. К. III, 166  
Джунусбекова Г. А. I, 116; I, 164  
Донаева А. Е. I, 87  
Досмагамбетова Р. С. III, 27  
Досыбаева К. Б. I, 105  
Дуйсенбина Ж. С. III, 142  
Душимова З. Д. I, 116  
Дьяков С. С. IV, 119  
Дюсенғазыева Н. Д. II, 114
- Елғондиева М. II, 104  
Ердесов Н. Ж. I, 17; I, 47  
Ермагамбетова Ж. М. I, 105  
Есенгельдинова М. А. IV, 8  
Есжанова К. К. IV, 211  
Есильбаева Б. Т. II, 122  
Ескермесов Д. Б. II, 137; III, 108
- Жамантаев О. К. I, 17; I, 47  
Жаналина Г. А. I, 97; IV, 81  
Жанарыстан Н. II, 104  
Жанкина Р. А. IV, 204  
Жансейтова К. В. III, 170

Жаркеева Н. Б. IV, 18  
Жарылкасын Ж. Ж. II, 67; II, 158; IV, 70  
Жетебаева С. III, 15  
Жиенбаев Е. Р. IV, 204  
Жиенбекова А. Ж. II, 158  
Жоламан П. Ж. IV, 204  
Жолдыбаева А. III, 142  
Жубанова Г. С. I, 105  
Жумабаев Р. Б. IV, 48  
Жумадилова А. Р. II, 80  
Жунусова Д. К. II, 8  
Жунусова С. У. II, 60  
Жупенова Д. Е. IV, 171  
Жургенова А. А. I, 142

Ибрагимова А. Г. I, 74; I, 137  
Ибраева Ж. Н. III, 55  
Ибраева Л. К. IV, 127  
Игісін Н. С. IV, 119  
Избасаров М. Ш. I, 17; I, 47  
Избасаров Р. К. IV, 204  
Изтлеуов Е. М. III, 99  
Изтлеуов М. К. III, 99  
Ильясова Э. К. III, 175  
Иманбек Ә. О. II, 122  
Иманкулова Б. Ж. III, 55  
Искаков С. С. I, 87  
Искакова М. К. III, 175  
Искандирова Э. III, 35  
Исмаилов Ч. У. II, 67; IV, 70  
Испутинова Н. Р. I, 82  
Исупова М. III, 142  
Ишигов И. А. II, 86

Кабибулатов А. II, 104  
Кабыкенова К. К. II, 114  
Кадырова И. А. I, 30; II, 128; III, 74; III, 90  
Казимирова О. В. IV, 177  
Калбеков Ж. А. II, 60  
Калишев М. Г. I, 82; II, 158  
Калымбетова Э. К. IV, 193  
Камзаева Н. К. III, 55  
Камышанский Е. К. II, 137; III, 108  
Карабаев Н. III, 35  
Карашова Г. И. I, 142  
Каримова Л. III, 35  
Каташева Д. IV, 105  
Каюпова Г. С. I, 17; I, 47; I, 82  
Кенжетаева Т. А. IV, 171  
Кәдірбаева Ә. Қ. II, 122  
Кисленко И. В. II, 60  
Киспаева Т. Т. II, 60; II, 98  
Клюев Д. А. II, 137; III, 108  
Коккузова С. К. IV, 90  
Колесниченко С. И. II, 151  
Конкаев А. II, 104  
Коптаева А. К. II, 80  
Космуратова Ш. Б. I, 87  
Косыбаева М. Е. III, 66  
Кошанова А. А. I, 126  
Кошкарбаева Б. С. IV, 18

Кошкимбаева С. А. IV, 96  
Кошкинбаева А. Р. I, 8  
Куанышева А. Б. I, 177  
Куватбаева У. А. III, 175  
Кудайбергенова А. Ж. IV, 193  
Кудайбергенова А. У. IV, 48  
Кудайбердинов К. К. II, 171  
Кулбаева А. Б. I, 142  
Кулбаева М. М. I, 74; I, 137  
Кулбаева С. Н. II, 80  
Култанова Э. Б. I, 116; I, 164  
Кумар Г. Б. III, 48  
Кушекбаева А. Е. IV, 153  
Кушугулова А. III, 15; III, 142  
Кушугулова А. Р. III, 166  
Кыздарбекова З. Н. I, 105  
Кысабекова А. Б. IV, 171  
Қарекен З. Т. II, 114  
Қожахмет К. К. IV, 119  
Құрбан Ж. О. II, 93; IV, 30

Лавриненко А. В. II, 128; II, 151  
Левая Я. К. II, 128

Мадалиева С. Х. IV, 193  
Максимова Н. В. II, 8  
Мақұлбек А. С. I, 17; I, 47  
Мамырбаев А. А. I, 142  
Марченко А. Б. III, 90  
Махамбетова С. Б. III, 55  
Маханбетчин Е. Ж. I, 17; I, 47; II, 74  
Миндубаева Ф. А. IV, 59  
Миралиев С. Р. II, 74  
Молдағали Р. С. IV, 119  
Молотов-Лучанский В. Б. I, 97; III, 8; III, 66; III, 148  
Мукатова И. Ю. IV, 153  
Муратбекова С. К. IV, 119  
Муратов А. Е. I, 116  
Мурзабаев А. А. III, 74  
Мусаева А. А. I, 105  
Мусажанова Ж. Б. II, 171; III, 83  
Мустафин А. А. IV, 48  
Мусульманова М. А. II, 171  
Мухажанова Б. С. I, 153  
Мухамадиева Г. А. IV, 48  
Мухтарова К. С. II, 17  
Мухтарханова Д. М. I, 116; I, 164  
Мхитарян К. Э. IV, 81

Наурызбаева Г. М. I, 105  
Ногаева А. Н. I, 172  
Ногальский А. III, 66; III, 148  
Нукештаева К. Е. I, 17; I, 47  
Нурбакыт А. Н. II, 74  
Нургалиев Д. Ж. I, 105  
Нургалиева К. Т. I, 105  
Нургожина А. II, 29  
Нурмухамедова Ш. М. III, 48  
Нұрсұлтанқызы М. I, 63  
Нұсқабаева Н. III, 35  
Нығызбаева Р. Ж. II, 114

Огизбаева А. В. I, 8  
Озбакыр Л. III, 35  
Окасов Д. Б. III, 27; IV, 90  
Омарбекова Н. К. III, 8; IV, 183  
Омаркулов Б. К. I, 8; IV, 127  
Оразбаева П. З. IV, 145  
Ордабаева С. К. I, 63  
Орехов А. Ю. III, 83  
Орумбаева У. Л. I, 105  
Орынбасар А. Ж. III, 74  
Оспанбек А. К. IV, 127  
Отарбаева М. Б. IV, 90  
Отаров Е. Ж. II, 67; III, 27; IV, 70; IV, 90  
Ошибаева А. III, 35

Пак И. III, 108  
Пак И. Л. II, 137  
Пак Л. А. II, 171; III, 83  
Пашимов М. О. I, 116; I, 164  
Перов С. Ю. IV, 127  
Пивина Л. М. III, 83  
Плясовская С. В. I, 97; IV, 81  
Поддиге Д. I, 105  
Понамарева О. А. I, 8; II, 17; IV, 18  
Протасова М. С. I, 82

Рабаева Ф. А. I, 142  
Раушанова А. М. IV, 153  
Рахимжанова Г. К. IV, 18  
Рахимова Б. Б. II, 122  
Рахманкулова А. М. II, 171; III, 83  
Рогова С. И. I, 82; II, 158  
Романова Ж. В. IV, 153  
Рсалиева Ж. III, 35  
Русяев М. В. IV, 90  
Рүстемова К. Р. IV, 119  
Рыбалкина Д. Х. IV, 127  
Рыскулова Д. К. IV, 183  
Рыспаева Г. К. II, 86

Сабиров Ж. Б. II, 67; III, 27; IV, 70; IV, 90  
Сагиндикова А. А. II, 80  
Садвокасова Д. II, 29  
Садритен А. IV, 119  
Садуаева Ф. Х. IV, 139  
Сайлыбаева А. III, 15; III, 142  
Сайлыбаева А. И. III, 166  
Сакебаева Л. Д. I, 142  
Салиев Т. М. IV, 39  
Саркулова И. С. II, 80  
Сарманбетова Г. К. IV, 96  
Сафуанов Ф. С. IV, 193  
Сахова Б. III, 35  
Сейдуанова Л. Б. I, 153  
Сейсембеков Т. З. IV, 8  
Сейтбаева М. А. II, 60  
Сейтекова А. Н. III, 66  
Сейтенова Д. Ж. II, 93  
Сейтханова Д. М. II, 171  
Сексенова Л. Ш. IV, 18  
Сергазы Ш. II, 29  
Сергалиев Т. С. II, 74

Серикбаева А. Д. I, 63  
Сингх П. Б. IV, 39  
Скосарев И. А. IV, 171  
Сливкина Н. В. II, 93; IV, 30  
Смагулова Б. Ж. IV, 90  
Смагулова У. Т. III, 170  
Смирнова Л. М. IV, 59  
Солянов Д. А. III, 74; 90  
Сотченко Р. К. I, 172  
Стабаева Л. М. II, 163  
Сулэймен А. II, 122  
Сыздыкова С. А. I, 137

Тажина А. М. IV, 183  
Так М. С. II, 42  
Такуади́на А. И. I, 17; I, 47  
Танко М. I, 105  
Татыкаева У. Б. II, 86  
Таукелова А. III, 15  
Таукелова А. Т. III, 142; III, 166  
Ташимова Ж. К. III, 48  
Тельманова Ж. Б. IV, 119  
Темирбаева Л. Ж. IV, 96  
Тилемисов М. К. II, 67; IV, 70  
Тицкая Е. В. IV, 30  
Тлеубердиева Ж. Т. III, 55  
Токсамбаева Д. Е. III, 170  
Токсанбаева Ж. С. I, 74; I, 137  
Токтыбеков Т. А. IV, 193  
Төрежан В. Е. II, 114  
Түлебаев Е. А. IV, 145  
Түлегенова Р. А. I, 153  
Түлеубаев Б. Е. I, 126  
Түлеутаев Д. Ж. II, 17  
Түлеутаева С. Т. II, 17  
Тундыбаева М. К. I, 116; I, 164  
Турдалы Ф. М. IV, 153  
Туребаев Д. К. IV, 119  
Туребекова Д. М. III, 90  
Туреханова А. С. I, 74; I, 137  
Турлыбекова С. А. IV, 171  
Тусупбекова М. М. II, 163  
Тусупбекова С. IV, 105  
Тусупкалиев А. Б. I, 87  
Тусупкалиева К. Ш. III, 48

Ужахова Р. М. II, 17  
Укыбасова Т. М. III, 55  
Уразаева А. Б. III, 48  
Уразаева С. Т. III, 48  
Урисбаева А. А. IV, 193

Халмурадова С. Е. IV, 177  
Харин А. Д. IV, 183  
Харисова Н. М. IV, 59

Чергизова Б. Т. II, 86  
Ческа А. I, 39

Шадетова А. Ж. II, 67; III, 27; IV, 70; IV, 90  
Шайхаттарова У. С. II, 67; IV, 70  
Шайхызада К. Г. I, 105

Шакеева А. Р. IV, 119  
Шарапатов Е. А. IV, 204  
Шарафутдинова К. Н. II, 114  
Шарипова А. К. IV, 162  
Шахантаева М. С. III, 160  
Шаяханов Ш. II, 104

Шаяхметова К. Н. I, 142  
Шевелева Н. И. III, 27  
Шишкин И. Ю. IV, 119  
Шульгау З. II, 29  
Юцковская Я. А. I, 8

# **ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСЯМ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ В РЕДАКЦИЮ ЕЖЕКВАРТАЛЬНОГО РЕЦЕНЗИРУЕМОГО НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ЖУРНАЛА «МЕДИЦИНА И ЭКОЛОГИЯ»**

## **1. Общая информация**

В журнале «Медицина и экология» публикуются статьи, посвященные различным проблемам клинической, практической, теоретической и экспериментальной медицины, истории, организации и экономики здравоохранения, экологии и гигиены, вопросам медицинского и фармацевтического образования. Рукописи могут быть представлены в различных жанрах научной статьи: обзор, оригинальная статья, наблюдение из практики и т. п.

**Представляемый материал должен быть оригинальным, ранее не опубликованным.** При выявлении факта нарушения данного положения (дублирующая публикация, плагиат, самоплагиат и т.п.), редакция оставляет за собой право отказать всем соавторам в дальнейшем сотрудничестве.

Редакция не ограничивает авторов в общем объеме представляемой рукописи (включая библиографический список, аннотацию, таблицы и подписи к рисункам). Рукописи, имеющие нестандартную структуру, могут быть представлены для рассмотрения после предварительного согласования с редакцией журнала.

Работы должны быть оформлены в соответствии с указанными далее требованиями. Рукописи, оформленные не в соответствии с требованиями журнала, а также опубликованные в других изданиях, к рассмотрению не принимаются.

При оформлении рукописей редакция рекомендует авторам придерживаться также Единых требований к рукописям Международного комитета редакторов медицинских журналов (ICMJE). Полное соблюдение требований значительно ускорит рассмотрение и публикацию статей в журнале.

Авторы несут полную ответственность за содержание представляемых в редакцию материалов, в том числе наличия в них информации, нарушающей нормы международного авторского, патентного или иных видов прав каких-либо физических или юридических лиц. Представление авторами рукописи в редакцию журнала «Медицина и экология» является подтверждением гарантированного отсутствия в ней указанных выше нарушений. В случае возникновения претензий третьих лиц к опубликованным в журнале авторским материалам все споры решаются в установленном законодательством порядке между авторами и стороной обвинения, при этом изъятия редакцией материала, являющегося предметом спора, из опубликованного печатного тиража не осуществляется. Изъятие материала, являющегося предметом спора, из электронной версии журнала возможно при условии полной компенсации морального и материального ущерба, нанесенного редакции авторами.

Редакция оставляет за собой право редактирования статей и изменения стиля изложения, не оказывающих влияния на содержание. Кроме того, редакция оставляет за собой право отклонять рукописи, не соответствующие уровню журнала, возвращать рукописи на доработку. Редакция может потребовать от автора представления исходных данных, с использованием которых были получены описываемые в статье результаты, для оценки рецензентом степени соответствия исходных данных и содержания статьи.

При представлении рукописи в редакцию журнала «Медицина и экология» автор (-ы) передает (-ют) исключительные имущественные права на использование рукописи и всех относящихся к ней сопроводительных материалов, в том числе на воспроизведение в печати и в сети Интернет, на перевод рукописи на иностранные языки и т.д. Указанные права автор передает редакции журнала без ограничения срока их действия и на территории всех стран мира без исключения.

## **2. Порядок представления рукописи в журнал**

Ежеквартальный рецензируемый научно-практический журнал «Медицина и экология» использует онлайн-систему подачи и рецензирования статей – <https://medecol.qmu.kz/jour>. Эта система облегчает предоставление рукописей от авторов, упрощает процесс рецензирования и публикации. Войдите в систему, выберите кнопку «Отправить статью» и следуйте инструкциям.

Для представления статьи авторы должны подтвердить нижеследующие пункты. Рукопись будет возвращена авторам, если она им не соответствует:

- Статья не была опубликована ранее, а также не была представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале.
- Файл отправляемой статьи представлен в формате документа Microsoft Word.
- Приведены полные интернет-адреса (URL) для ссылок там, где это возможно.
- Текст набран с двойным межстрочным интервалом; используется кегль шрифта в 14 пунктов; для выделения используется курсив, а не подчеркивание (за исключением интернет-адресов); все иллюстрации, графики и таблицы имеют названия и расположены в соответствующих местах в тексте, а не в конце документа.
- Текст соответствует стилистическим и библиографическим требованиям, описанным в Руководстве для авторов, расположенном на странице «О журнале».

Выполнены требования к обеспечению слепого рецензирования (документ, соответствующий этим требованиям необходимо прикрепить в системе онлайн-подачи статей отдельным файлом).

Структура рукописи соответствует образцу (документ, соответствующий этому требованию необходимо прикрепить в системе онлайн-подачи статей отдельным файлом).

В общей сложности при загрузке рукописи в систему онлайн-подачи статей автор должен прикрепить **3 отдельных обязательных файла** (прим.: количество необязательных файлов зависит от желания авторов представить в редакцию дополнительные материалы):

- готовый вариант рукописи, оформленный по образцу.
- вариант рукописи, подготовленный для слепого рецензирования.
- сопроводительное письмо.

Сопроводительное письмо на имя главного редактора с подписью всех авторов и печатью учреждения оформляется в произвольной форме, но должно содержать следующие пункты (сопроводительное письмо необходимо прикрепить в системе онлайн-подачи статей отдельным файлом):

1) заявление о том, что статья прочитана и одобрена всеми авторами, что все требования к авторству соблюдены и что все авторы уверены, что рукопись отражает действительно проделанную работу;

2) имя, адрес и телефонный номер автора, ответственного за корреспонденцию и за связь с другими авторами по вопросам, касающимся переработки, исправления и окончательного одобрения пробного оттиска;

3) сведения о статье: тип рукописи (оригинальная статья, обзор и др.); количество печатных знаков с пробелами, включая библиографический список, аннотацию, таблицы и подписи к рисункам, с указанием детализации по количеству печатных знаков в следующих разделах: текст статьи, аннотация (рус.), аннотация (англ.), аннотация (каз.); количество ссылок в библиографическом списке литературы; количество таблиц; количество рисунков;

4) конфликт интересов. Необходимо указать источники финансирования создания рукописи и предшествующего ей исследования: организации-работодатели, спонсоры, коммерческая заинтересованность в рукописи тех или иных юридических и/или физических лиц, объекты патентного или других видов прав (кроме авторского);

5) фамилии, имена и отчества всех авторов статьи полностью. Рукописи, имеющие нестандартную структуру, которая не соответствует предъявляемым журналом требованиям, могут быть представлены для рассмотрения после предварительного согласования с редакцией по электронной почте Serbo@qmu.kz.

Для получения разрешения редакции на подачу такой рукописи необходимо предварительно представить в редакцию мотивированное ходатайство с указанием причин невозможности выполнения основных требований к рукописям в журнале «Медицина и экология». В случае, если авторы в течение двух недель с момента отправки статьи не получили ответа – письмо не получено редколлегией и следует повторить его отправку.

### **3. Требования к представляемым рукописям**

Соблюдение установленных требований позволит авторам правильно подготовить рукопись к представлению в редакцию, в том числе через online-систему.

#### **3.1. Технические требования к тексту рукописи**

Принимаются рукописи на казахском, русском и английском языках. Текст статьи должен быть напечатан в программе Microsoft Word (файлы RTF и DOC), шрифт Times New

Roman, кегль 14 pt, черного цвета, выравнивание по ширине, межстрочный интервал – двойной. Поля сверху, снизу – 2 см, справа – 1,5 см, слева – 3 см. Страницы должны быть пронумерованы последовательно, начиная с титульной, номер страницы должен быть отпечатан в правом нижнем углу каждой страницы.

Интервалы между абзацами отсутствуют. Первая строка – отступ на 1 см. Шрифт для подписей к рисункам и текста таблиц должен быть Times New Roman, кегль 14 pt. Обозначениям единиц измерения различных величин, сокращениям типа «г.» (год) должен предшествовать знак неразрывного пробела, отмечающий наложение запрета на отрыв их при верстке от определяемого ими числа или слова. То же самое относится к набору инициалов и фамилий. При использовании в тексте кавычек применяются так называемые типографские кавычки (« »). Тире обозначается символом «—»; дефис – «-».

Структура оформления статьи: 1) УДК (обязательно), 2) заявляемый тип статьи (оригинальная статья, обзор и др.), 3) инициалы и фамилии всех авторов в строчку с индексацией астериском автора, ответственного за переписку, 4) название статьи, 5) полное название учреждения, адрес и e-mail с индексацией каждого автора в зависимости от аффилиации, 6) имя, фамилия, отчество автора, ответственного за переписку, и его данные (должность, звание, место работы, полный адрес места работы, e-mail), 7) аннотация на языке статьи с указанием ключевых слов на языке статьи, 8) текст

рукописи (с разделением на разделы в зависимости от жанра научной статьи), 9) вклад авторов, 10) конфликт интересов, 11) пристатейный библиографический список, 12) транслитерация пристатейного библиографического списка, 13) аннотация на 2 языках с указанием ключевых слов, т. е. если языком статьи является русский, то аннотация на казахском и английском языках; если языком статьи является английский, то аннотация на русском и казахском языках; если языком статьи является казахский, то аннотация на английском и русском языках. Аннотация на 2 языках приводится с обязательным указанием пунктов 1-6, приведенных выше.

### **3.2. Подготовка текста рукописи**

Статьи о результатах исследования (оригинальные статьи) должны содержать последовательно следующие разделы: «УДК», «Аннотация на языке статьи», «Введение», «Цель», «Материалы и методы», «Результаты», «Обсуждение» (допускается «Результаты и обсуждение»), «Заключение» или «Выводы», «Вклад авторов», «Конфликт интересов», «Литература», «Транслитерация», «Аннотация», «Аннотация». Статьи другого типа (обзоры, лекции, наблюдения из практики и т. п.) могут иметь другие разделы. Также допускается указание таких разделов, как «Благодарность» и «Финансирование» при необходимости.

#### **3.2.1. Название рукописи**

Название должно отражать основную цель статьи. Для большинства случаев длина текста названия ограничена 150 знаками с пробелами. Необходимость увеличения количества знаков в названии рукописи должна быть согласована с редакцией.

#### **3.2.2. Аннотация**

Аннотация (на русском, казахском и английском языках) должна обеспечить понимание главных положений статьи. При направлении в редакцию материалов можно ограничиться неструктурированной аннотацией с описанием основных положений, результатов и выводов, но использование структурированной аннотации предпочтительнее. Объем аннотации должен быть не менее 1500 знаков с пробелами и не более 300 слов. Перед основным текстом аннотации на 2 языках в конце рукописи необходимо повторно указать авторов, название статьи и аффилиацию (в счет количества знаков не входит). В конце аннотации необходимо указать ключевые слова. Желательно использовать общепринятые термины ключевых слов, отраженные в контролируемых медицинских словарях, например, <http://www.medlinks.ru/dictionaries.php>

#### **3.2.3. Введение**

Введение отражает основную суть описываемой проблемы, содержит краткий анализ основных литературных источников по проблеме. В конце раздела необходимо сформулировать основную цель работы (для статей о результатах исследования).

#### **3.2.4. Цель работы**

После раздела «Введение» описывается цель статьи, которая должна быть четко сформулирована, в формулировке цели работы запрещается использовать сокращения.

#### **3.2.5. Материалы и методы**

В этом разделе в достаточном объеме должна быть представлена информация об организации исследования, объекте исследования, исследуемой выборке, критериях включения/исключения, методах исследования и обработки полученных данных. Обязательно указывать критерии распределения объектов исследования по группам. Необходимо подробно описать использованную аппаратуру и диагностическую технику с указанием ее основной технической характеристики, названия наборов для гормонального и биохимического исследований, с указанием нормальных значений для отдельных показателей. При использовании общепринятых методов исследования необходимо привести соответствующие литературные ссылки; указать точные международные названия всех использованных лекарств и химических веществ, дозы и способы применения (пути введения).

Участники исследования должны быть ознакомлены с целями и основными положениями исследования, после чего должны подписать письменно оформленное согласие на участие. Авторы должны предоставить детали вышеуказанной процедуры при описании протокола исследования в разделе «Материалы и методы» и указать, что Этический комитет одобрил протокол исследования. Если процедура исследования включает в себя рентгенологические опыты, то желательно привести их описание и дозы экспозиции в разделе «Материалы и методы».

Авторы, представляющие обзоры литературы, должны включить в них раздел, в котором описываются методы, используемые для нахождения, отбора, получения информации и синтеза данных. Эти методы также должны быть приведены в аннотации.

Статистические методы необходимо описывать настолько детально, чтобы грамотный читатель, имеющий доступ к исходным данным, мог проверить полученные результаты. По возможности, полученные данные должны быть подвергнуты количественной оценке и представлены с соответствующими показателями ошибок измерения и неопределенности (такими, как доверительные интервалы).

Описание процедуры статистического анализа является неотъемлемым компонентом раздела «Материалы и методы», при этом саму статистическую обработку данных следует рассматривать не

как вспомогательный, а как основной компонент исследования. Необходимо привести полный перечень всех использованных статистических методов анализа и критериев проверки гипотез. Недопустимо использование фраз типа «использовались стандартные статистические методы» без конкретного их указания. Обязательно указывается принятый в данном исследовании критический уровень значимости «р» (например: «Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05»). В каждом конкретном случае желательно указывать фактическую величину достигнутого уровня значимости «р» для используемого статистического критерия. Кроме того, необходимо указывать конкретные значения полученных статистических критериев. Необходимо дать определение всем используемым статистическим терминам, сокращениям и символическим обозначениям, например,  $M$  – выборочное среднее,  $m$  – ошибка среднего и др. Далее в тексте необходимо указывать объем выборки ( $n$ ), использованного для вычисления статистических критериев. Если используемые статистические критерии имеют ограничения по их применению, укажите, как проверялись эти ограничения и каковы результаты данных проверок (например, как подтверждался факт нормальности распределения при использовании параметрических методов статистики). Следует избегать неконкретного использования терминов, имеющих несколько значений (например, существует несколько вариантов коэффициента корреляции: Пирсона, Спирмена и др.). Средние величины не следует приводить точнее, чем на один десятичный знак по сравнению с исходными данными. Если анализ данных производился с использованием статистического пакета программ, то необходимо указать название этого пакета и его версию.

### **3.2.6. Результаты и обсуждение**

В данном разделе описываются результаты проведенного исследования, подкрепляемые наглядным иллюстративным материалом (таблицы, рисунки). Нельзя повторять в тексте все данные из таблиц или рисунков; необходимо выделить и суммировать только важные наблюдения.

При обсуждении результатов исследования допускаются ссылки на работы других авторских коллективов. Необходимо выделить новые и важные аспекты исследования, а также выводы, которые из них следуют. В разделе необходимо обсудить возможность применения полученных результатов, в том числе и в дальнейших исследованиях, а также их ограничения. Необходимо сравнить наблюдения авторов статьи с другими исследованиями в данной области, связать сделанные заключения с целями исследования, однако следует избегать «неквалифицированных», необоснованных заявлений и выводов, не подтвержденных полностью фактами. В частности, авторам не следует делать никаких заявлений, касающихся экономической выгоды и стоимости, если в рукописи не представлены соответствующие экономические данные и анализы.

Необходимо избежать претензии на приоритет и ссылок на работу, которая еще не закончена. Формулировать новые гипотезы нужно только в случае, когда это оправданно, но четко обозначать, что это только гипотезы. В этот раздел могут быть также включены обоснованные рекомендации.

### **3.2.7. Заключение**

Данный раздел может быть написан в виде общего заключения, или в виде конкретизированных выводов в зависимости от специфики статьи.

### **3.2.8. Выводы**

Выводы должны быть пронумерованы, четко сформулированы и следовать поставленной цели.

### **3.2.9. Вклад авторов**

В данном разделе необходимо указать вклад каждого автора в работу над статьей. Вклад в работу над статьей – это интеллектуальное вложение, без которого часть работы или работа в целом не могла быть завершена или статья написана. В соответствии с рекомендациями Международного Комитета Редакторов Медицинских Журналов авторами статьи могут быть лица, чей вклад в работу основан на следующих критериях:

- существенный вклад в концепцию или дизайн работы; сбор, анализ или интерпретация результатов работы;
- написание текста и/или критический пересмотр его содержания;
- утверждение окончательного варианта статьи для публикации;
- согласие нести ответственность за все аспекты работы, надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с достоверностью данных или целостностью всех частей статьи.

### **3.2.10. Конфликт интересов**

В данном разделе необходимо указать любые финансовые взаимоотношения, которые способны привести к конфликту интересов в связи с представленным в рукописи материалом. Если конфликта интересов нет, то пишется: «Конфликт интересов не заявлен».

Необходимо также указать источники финансирования работы. Основные источники финансирования должны быть указаны в заголовке статьи в виде организаций-работодателей в отношении авторов рукописи. В тексте же необходимо указать тип финансирования организациями-работодателями (НИР и др.), а также при необходимости предоставить информация о дополнительных источниках: спонсорская поддержка (гранты различных фондов, коммерческие спонсоры).

В данном разделе также указывается, если это применимо, коммерческая заинтересованность отдельных физических и/или юридических лиц в результатах работы, наличие в рукописи описаний объектов патентного или любого другого вида прав (кроме авторского).

Подробнее о понятии «Конфликт интересов» читайте в Единых требованиях к рукописям Международного Комитета Редакторов Медицинских Журналов (ICMJE).

#### **3.2.11. Благодарности**

Данный раздел не является обязательным, но его наличие желательно, если это применимо. Все участники, не отвечающие критериям авторства, должны быть перечислены в разделе «Благодарности». В качестве примеров тех, кому следует выражать благодарность, можно привести лиц, осуществляющих техническую поддержку, помощников в написании статьи или руководителя подразделения, обеспечивающего общую поддержку. Необходимо также выражать признательность за финансовую и материальную поддержку. Группы лиц, участвовавших в работе, но чье участие не отвечает критериям авторства, могут быть перечислены как: «клинические исследователи» или «участники исследования». Их функция должна быть описана, например: «участвовали как научные консультанты», «критически оценивали цели исследования», «собирали данные» или «принимали участие в лечении пациентов, включенных в исследование». Так как читатели могут формировать собственное мнение на основании представленных данных и выводов, эти лица должны давать письменное разрешение на то, чтобы быть упомянутыми в этом разделе (объем не более 100 слов).

#### **3.2.12. Литература**

Редакция не ограничивает авторов в количестве используемых литературных источников, но просит авторов рачительно относиться к финансовым и временным ресурсам редакции и вносить только необходимые ссылки. Ссылки на литературные источники должны быть обозначены арабскими цифрами и указываться в тексте рукописи в квадратных скобках.

Пристатейный библиографический список должен быть приведен в алфавитном порядке и оформлен в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Все источники приводятся нумерованным последовательно списком, перечисляются по алфавиту – сначала источники на кириллице, затем на латинице. Источники приводятся на языке оригинала. При оформлении названий иноязычных работ сохраняется расстановка заглавных и строчных букв.

#### **3.2.13. Транслитерация**

При составлении списка библиографических ссылок русскоязычные источники необходимо транслитерировать, а иностранные источники привести в соответствие требованиям транслитерации. Все транслитерированные источники даются нумерованным последовательно списком, в соответствии с последовательностью источников из списка «Литература».

Для получения транслитерированного списка литературы можно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу на сайте <http://translit.ru>

#### **3.2.14. Графический материал**

Объем графического материала – минимально необходимый. Если рисунки были опубликованы ранее, необходимо указать оригинальный источник и представить письменное разрешение на их воспроизведение от держателя права на публикацию. Разрешение требуется независимо от авторства или издателя, за исключением документов, не охраняющихся авторским правом.

Рисунки и схемы в электронном виде необходимо представить с расширением JPEG, GIF или PNG (разрешение 300 dpi). Рисунки можно представлять в различных цветовых вариантах: черно-белый, оттенки серого, цветные. Цветные рисунки будут представлены в цветном исполнении только в электронной версии журнала, в печатной версии журнала они будут публиковаться в оттенках серого. Микрофотографии должны иметь метки внутреннего масштаба. Символы, стрелки или буквы, используемые на микрофотографиях, должны быть контрастными по сравнению с фоном. Если используются фотографии людей, то эти люди либо не должны быть узнаваемыми, либо к таким фото должно быть приложено письменное разрешение на их публикацию. Изменение формата рисунков (высокое разрешение и т. д.) предварительно согласуется с редакцией. Редакция оставляет за собой право отказать в размещении в тексте статьи рисунков нестандартного качества.

Рисунки должны быть пронумерованы последовательно в соответствии с порядком, в котором они впервые упоминаются в тексте. Подготавливаются подрисуночные подписи в порядке нумерации рисунков.

#### **3.2.15. Таблицы**

Таблицы должны иметь заголовки и четко обозначенные графы, удобные для чтения. Шрифт для текста таблиц должен быть Times New Roman, кегль не менее 10pt. Каждая таблица печатается через 1 интервал. Фото-таблицы не принимаются.

Нумеруйте таблицы последовательно, в порядке их первого упоминания в тексте. Дайте краткое название каждой из них. Каждый столбец в таблице должен иметь короткий заголовок (можно использовать аббревиатуры). Все разъяснения следует помещать в примечаниях (сносках), а не в названии таблицы. Укажите, какие статистические меры использовались для отражения вариабель-

ности данных, например стандартное отклонение или ошибка средней. Убедитесь, что каждая таблица упомянута в тексте.

#### **3.2.16. Единицы измерения и сокращения**

Измерения приводятся по системе СИ и шкале Цельсия. Сокращения отдельных слов, терминов, кроме общепринятых, не допускаются. Все вводимые сокращения расшифровываются полностью при первом указании в тексте статьи с последующим указанием сокращения в скобках. Не следует использовать аббревиатуры в названии статьи и в аннотации.