

Б. Т. Чергизова<sup>1</sup>, Г. К. Рыспаева<sup>1</sup>, И. А. Ишигов<sup>2</sup>, У. Б. Татыкаева<sup>2</sup>

## ӨРТҮРЛІ ДӘРЕЖЕДЕГІ КОРОНОВИРУСТЫҚ ИНФЕКЦИЯДАН ӨТКЕН СТУДЕНТТЕРДЕГІ МИДЫҢ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯЛЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРІ

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

<sup>2</sup>Физиология және фундаментальды медициналық пәндер кафедрасы, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті (161200, Қазақстан Республикасы, Туркестан қ., Б. Саттарханова к-сі, 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)

**\*Бибігүл Төлегенқызы Чергизова** – Физиология кафедрасы, «Қарағанды Медицина университеті» КЕАҚ; Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Гоголь к-сі, 40; e-mail: Chergizova@qmu.kz

*Кіріспе.* 2020 жылы әлемдік пандемияның дамуына әкелген жаңа коронавирустық инфекция (COVID-19) пневмония мен көптеген органдардың жеткіліксіздігінің даму қаупімен ғана емес, сонымен қатар орталық жүйке жүйесінің (ОЖЖ) көріністерімен де сипатталады. Мақаланың өзектілігі зерттеулердің жеткіліксіздігіне және мидағы қан айналымы жүйесінің зақымдануының жоғары жиілігіне байланысты.

*Зерттеудің мақсаты.* Ковидтен кейінгі кезеңдегі электроэнцефалография көрсеткіштерін зерттеу, аурудың ауырлығына байланысты студенттердің ми тамырларының реакциясы.

*Материалдар және әдістер.* Зерттеудің 1-кезеңінде «Жалпы медицина» мамандығының медицина университетінің 1-2 курс студенттерінің 48-студентов сауалнамалық динамикалық тексеру жүргізілді және коронавирустық инфекциядан кейін олардың физиологиялық жағдайын және бақылау тобы ретінде коронавируспен ауырмаған 10 студентті талдады. Зерттеуге қатысушылардың жасы 17-ден 19 жасқа дейін өзгерді, бұл жалпы топтың көрсеткіштеріне сәйкес келді. Студенттердің көпшілігі 37 (77%) отбасында, ал 23%-ы жатақханада (11 адам) тұрды, өйткені олар Қазақстанның басқа облыстарынан келген. Зерттеуге қатысушылардың еңбекке қабілеттілігіне шектеулер болған жоқ. Пәндердің көпшілігі 30 студент (62,5%) оң қолды болды.

*Нәтижелер және талқылау.* ЭЭГ-микрожазбаларды талдау әдістемесі бета-белсенділік диапазонындағы мидың биоэлектрлік белсенділігінің жалпы диффузиялық өзгерістері шеңберінде ғана күнделікті электроэнцефалограммада тіркелген мидың биоэлектрлік белсенділігінің өзгерістерінің спецификалық және сандық сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік беретін ең айқын болып шықты. Ковидтің ауырлығына қарамастан, мидың нейрондық макро-желілерінің функционалды қайта құрылуы организмнің өзіне тән бейімделуін бақылауға мүмкіндік беретін динамикалық өзгерістермен сипатталды. Бірақ, ковидті бастан өткергендердің айқын формасымен салыстырғанда орташа дәрежедегі студенттердің ми белсенділігі микростаттардың ЭЭГ-нің 1-ші және 4-ші сыныптарының ұзақтығының айқын өзгеруімен сипатталды, бұл клиникалық түрде жаңа ақпаратты қабылдаудың бұзылуымен және шешім қабылдаудағы қиындықтармен көрінді.

*Қорытынды.* Гендерлік айырмашылықтары бар гипотоникалық типтегі ми тамырларының адаптивті реакциялары анықталды: студенттерде біз зерттелушілерге өздерінің «әлеуметтік мәртебесін» қалпына келтіруге мүмкіндік беретін «компенсаторлық» деп түсіндіруге болатын өзгерістерді анықтадық, бірақ сонымен бірге қалпына келтірудің 5-ші айының соңына қарай біртіндеп регрессияға ұшыраған бірқатар субъективті көріністерді сақтадық. Нәтижелерді денсаулық сақтау мамандары мен физиологтар қолдана алады.

*Кілт сөздер:* коронавирустық инфекция; электроэнце-фалография; электроэнцефалографиялық микроинелер мен жағдайлар; қалпына келтіру; ми белсенділігі; орталық жүйке жүйесі

### КІРІСПЕ

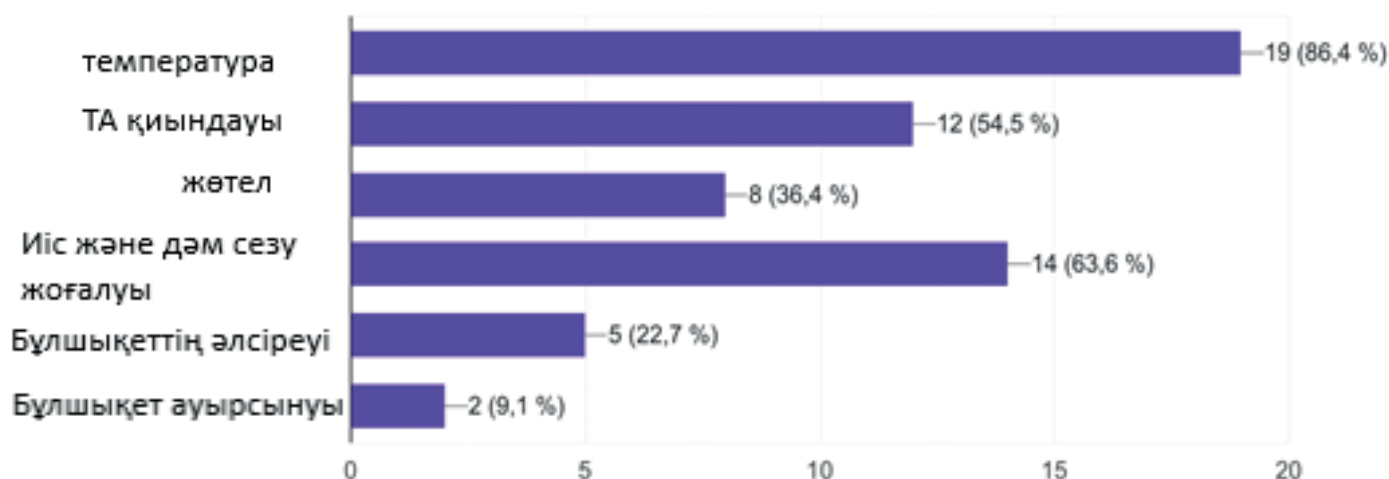
«Ковидтен кейінгі синдромы» термині медициналық терминологияда мықтап бекітілген, бірақ оның клиникалық көріністерінің көптеген аспектілері жеткілікті зерттелмеген [1]. Коронавирустар ОЖЖ-ге екі жолмен енуі мүмкін: гематогендік және нейрондық, бірақ тез залалсыздандырылады, осыған байланысты ми заты мен оның қабықтарының клиникалық маңызды зақымдануы әдетте байқалмайды [7]. COVID-19 басқа жедел ОЖЖ ауруларымен біріктірілуі мүмкін, бұл олардың ағымын

қиындатады, бұл реанимация және реанимация бөлімінде (ЖРВИ) науқастарды бақылауды қажет етуі мүмкін [3].

Сонымен қатар, COVID-19 кезіндегі неврологиялық көріністердің сипаттамалары [12] бұл инфекцияда көбінесе бас ауруы және бас айналу (жағдайлардың 13,1–16,8%), сондай-ақ аносмия және гипогевзия/агевзия (жағдайлардың 83% дейін) сияқты жалпы церебральды белгілер бар екенін көрсетеді.

Ақшулаковтың С. К., Меңлібаеваның К. К. және Махамбетовтың Е. Т. деректері бойынша [2] 2020

## 22 жауап



1 сурет – Зерттеу кезеңіндегі ковид белгілері

жылда Қазақстанда 100 мыңнан астам жағдай тіркелген (оның 95 мыңға жуығы сауығып кеткен, 1523 адам қайтыс болған). Деректерге сәйкес World-meters.info. Қазақстан жұқтырғандар саны бойынша 30-орында болды (1 млн тұрғынға шаққанда 5 586 жағдай), бұл ретте мирееет әлемде алғашқылардың бірі болып басталған Жапония, Қытай және Оңтүстік Кореядан озып кетті. Науқастар саны бойынша АҚШ сияқты елдер көш бастады (әлемдік жағдайлардың 24,9%), Бразилия, Үндістан, Ресей, және Оңтүстік Африка. Мемлекет қабылдаған шаралар, әрине, елде инфекцияның таралуын болдырмады, өйткені "қара өлім" кезінен бастап карантин жұқпалы аурудың таралуын болдырмаудың тиімді шарасы болып табылады [2, 4, 5, 8].

**Зерттеудің мақсаты** – әртүрлі ауырлықтағы дәрежелері COVID-19 жұқтырған студенттердің миоэлектрлік белсенділігінің (ЭЭГ) өзгерістерінің сипаты мен ауырлығын анықтау.

## МАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ ӘДІСТЕР

Нейрофизиологиялық зерттеулер EGI-GES-300 (128 арна) жүйесі арқылы жүргізілді. Электроэнцефалограммалардың бейнелеу сипаттамасы бас терісінің бетіндегі электроэнцефалографиялық сигналдың спектрліктығыздығын зерттеу әдісіне негізделген, ал сигналдың динамикалық сипаттамалары Д. Леммон және Т. Кенинг әдісі арқылы электроэнцефалографиялық микростаттарды бекіту арқылы зерттелген [9].

Электроэнцефалографиялық жазбасын «Нейрон-Спектр» электроэнцефалографы желісіне қосылу үшін модульмен жабдықталған басқару компьютерімен жүргізді. ЭЭГ тіркеу өткізгіш паста көмегімен бас терісіне бекітілген көпір тәрізді электродтарымен жүргізілді. Зерттеудің 1-кезеңінде «Жалпы медицина» мамандығының медицина университетінің 1-2 курс студенттерінің 48 студентке сауалнамалық динамикалық тексеру жүргізілді және коронавирустық инфекциядан

кейін олардың физиологиялық жағдайын және бақылау тобы ретінде коронавируспен ауырмаған 10 студентті талдады. Зерттеуге қатысушылардың жасы 17-ден 19 жас аралығында, орташа жасы  $18,37 \pm 0,44$  жасты құрады, бұл жалпы топтың көрсеткіштеріне сәйкес келді. Студенттердің көпшілігі 37 (77%) отбасында, ал 23% – ы жатақханада (11 адам) тұрды, өйткені олар Қазақстанның басқа облыстарынан келген. Зерттеуге қатысушылардың еңбекке қабілеттілігіне шектеулер болған жоқ. Зерттелушілердің көпшілігі 30 студент (62,5%) оң қолды болды.

## НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

Коронавирус жүректің, өкпенің, мидың, бүйректің, қантамырларының және адамның басқа да өмірлік жүйелері мен ағзаларының ауыр зардаптарын тудыруы мүмкін. Әдетте, асқынулар аурудың ауыр түрінен кейін дамиды, бірақ жеңіл түрінен кейін де пайда болуы мүмкін. Сонымен, ДДҰ мәліметтері бойынша, сауығып кеткен әрбір оныншы адам коронавирустың сақталған белгілері туралы хабарлайды.

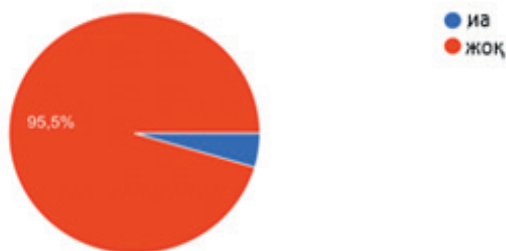
Коронавирустан кейінгі ең көп таралған асқынулар-шаршаудың жоғарылауы, енгігу, кеуде аймағындағы ауырсыну, иістің жоғалуы, бас ауруы және т.б. ковидтен кейінгі салдардың ауырлығы мен ұзақтығы коронавирустың ауырлығына байланысты. Пандемия кезінде коронавирустық инфекцияның белгілері 1-суретте көрсетілген.

Студенттердың көпшілігінде (86,4%) Covid инфекциясының айқын белгілері байқалды, сондықтан барлық клиникалық белгілер анықталды. Бірақ 95,5%-да жұқтырғандар ауруханаға жатқызылмаған және пневмония диагнозы қойылмаған (2 сурет).

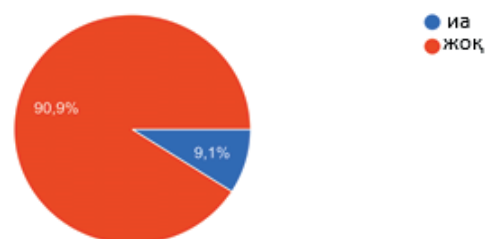
Стационарлық жағдайда COVID-19 белгілері бар тексерілгендерге 9,1% жағдайда механикалық желдету жүргізілді (3 сурет).

Студенттердің 40,9%-көбі коронавирустық инфекцияның көптеген клиникалық белгілері болды мысалы,

Сізге пневмония диагнозы қойылды ма?  
22 жауап



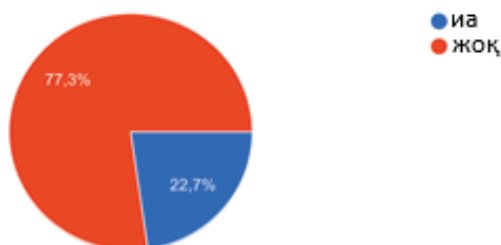
ӨЖЖ жасалды ма?  
22 жауап



2 сурет – Зерттелгендердегі пневмонияны анықтау

3 сурет – COVID-19 белгілері бар тексерілгендерге өкпені жасанды желдетуді жүргізу

Күнделікті жұмыс жасауда қиындық тудыратын аяқ-қолда әлсіздік байқалды ма?  
22 жауап



4 сурет – Соматикалық көріністерде аяқ-қолдардың әлсіздігінің анықталған белгілері

тендіру бірнеше басқа әдістемелік тәсілдерді қолдануды талап етеді. ЭЭГ мәліметтері бойынша полиморфты дельта белсенділігі тіркеледі, оның аясында метаболизмдік бұзылулардың биомаркері болып саналатын фронтальды аралық Дельта белсенділігі байқалды [2]. Зерттелгендердің барлығында фондық жазба амплитудасы төмендеген жоқ, эпилептиформды графоэлементтер мен қатерлі үлгілер тіркелген жоқ.

Сонымен, екі жарты шарда зерттелгендердің 1 тобында альфа ырғағы тіркеледі. Амплитудасы: сол жақта 30 мкВ дейін (оң жақта 66 мкВ дейін) максималды, сол жақта 17 мкВ (оң жақта 32 мкВ) орташа. Доминантты жиілік: 10,2 Гц. Альфа ырғақ шүйде (О1А1, О2А2) аймақтарында басым. Альфа ырғағының жартышар аралық асимметриясы: амплитудасы бойынша 46%. Екі жарты шардың үстінде 14-20 Гц жиіліктегі төмен жиілікті бета-ырғақ бар, амплитудасы сол жақта 14 мкВ дейін (оң жақта 22 мкВ дейін) (5 сурет).

Екі жарты шардың үстінде 20-35 Гц жиіліктегі жоғары жиілікті бета-ырғақ бар, амплитудасы сол жақта 15 мкВ-қа дейін (оң жақта 19 мкВ-қа дейін). Бета ырғағы ортаңғы самай-Т3А1 сол жақта және шүйде-О2А2 оң жақта зерттелгендер 2 топта екі жартышардың үстінде альфа ырғақ тіркелді. Амплитудасы: сол жақта 57 мкВ дейін (оң жақта 41 мкВ дейін) максималды, сол жақта 23 мкВ (оң жақта 20 мкВ) орташа.

Доминантты жиілік: 9,8 Гц. Альфа ырғақ шүйде-О1А1 сол жақта және орталық-С4А2 оң жақта. Альфа ырғағының жартышар аралық асимметриясы: амплитудасы бойынша 46%. Екі жарты шардың үстінде сол жақта 24 мкВ-қа дейінгі амплитудасы 14-20 Гц төмен жиілікті бета-ырғақ байқалған (оң жақта 21 мкВ-қа дейін). Екі жартышардың үстінде жиілігі 20-35 Гц жоғары жиілікті бета-ырғақ байқалған, амплитудасы сол жақта 41 мкВ-қа дейін (оң жақта 38 мкВ-қа дейін). Бета ритмдағы орта уақытша-(Т3А1, Т4А2) сымдарда басымды болды.

Екі жарты шардың үстінде Дельта диапазонының баяу толқындары алдыңғы жағында көрінеді Fp1A1 (72 мкВ) сол жақта және алдыңғы маңдайда - Fp2A2 (113 мкВ) тіркеме. Сол жақ жартышар үстінде алдыңғы-фронтальды жарты шарда тета диапазонының баяу толқындары көрінеді Fp1A1 (51 мкВ) қорғасын 6-суретте көрсетілген.

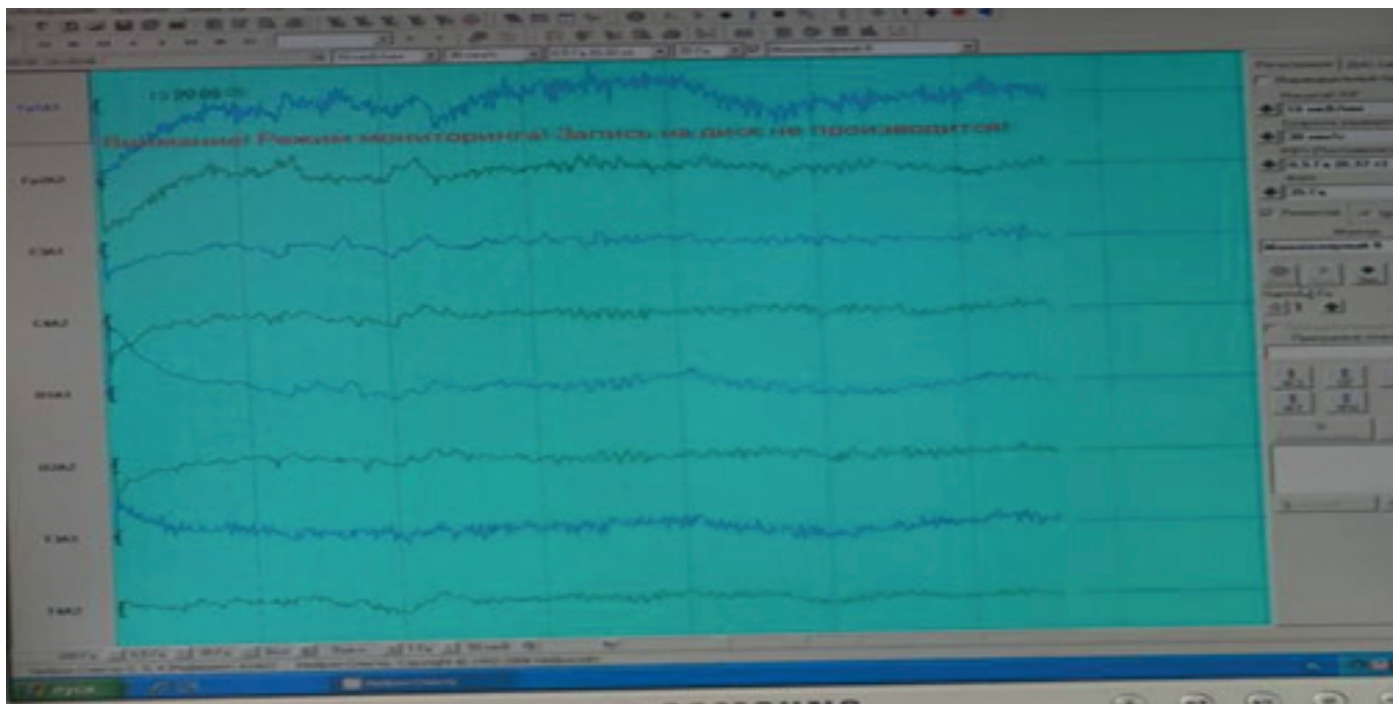
бас ауруы (40,9%) және 36,4%-да дәм сезудің жоғалуы болды, сонымен қатар 18,2%-да есте сақтау мен зейіннің төмендеуі анықталды.

Қозғалыс белсенділігінің тұрақсыздығы және бас айналуы 22,7%-да байқалды, ұқсас статистикалық көрсеткіштер қолдар мен аяқтардағы әлсіреу пен жалпы әлсіздік те көрінді (22,7% – «иә» және 77,3% – «жоқ»), деректер 4- суретте көрсетілген.

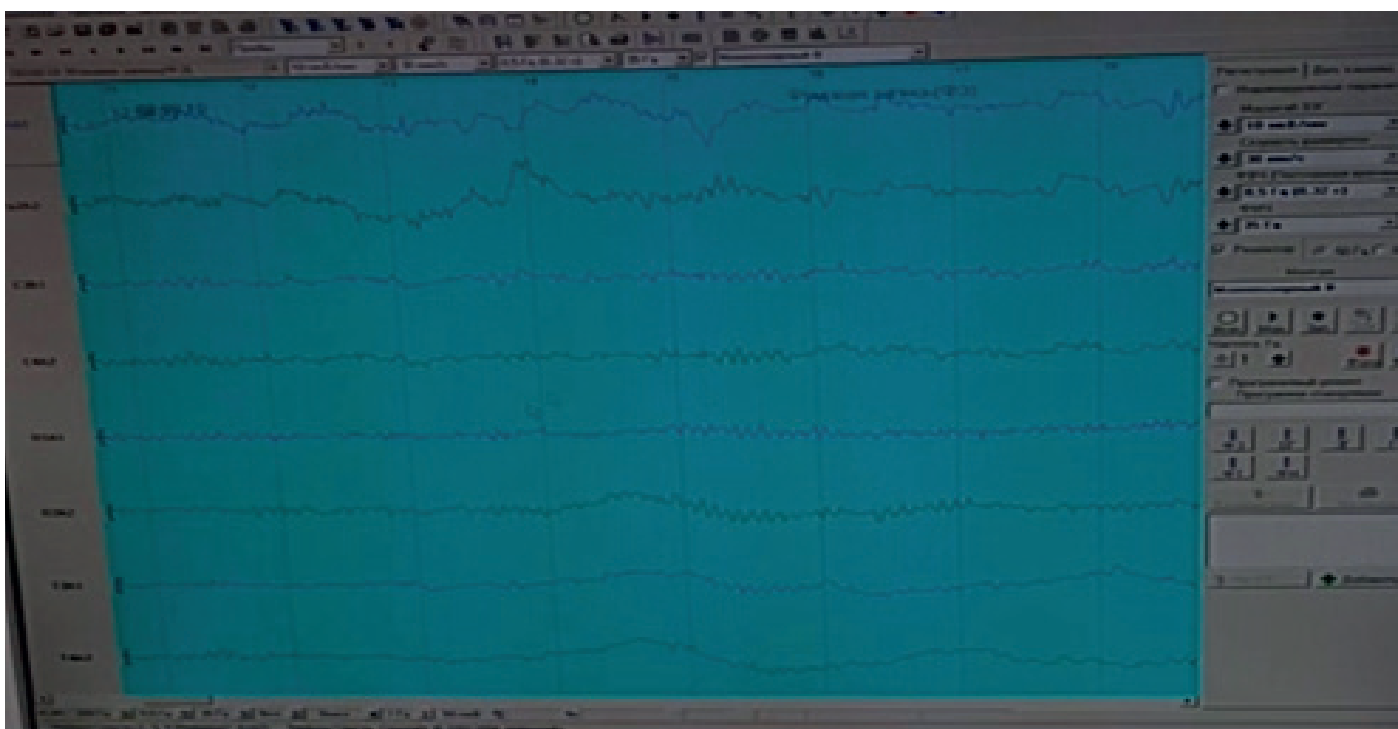
Жүргізілген зерттеуде мидың нейрондық макро-желілерінің функционалдық қайта құрылу белгілерін анықтауға және қалпына келтіру (реконвалесценция) кезеңінде адамның дене бейімделуін бақылауға мүмкіндік беретін электроэнцефалографиялық микро-статтарды талдау негізінде когнитивті бұзылуларды зерттеудің перспективалық диагностикалық әдістемесі іске асырылды.

Демек, нейрофизиологиялық зерттеулер корона-вирустық инфекциямен ауыратын науқастарда қыртыстық құрылымдардың биоэлектрлік белсенділігінде оның ауырлығына қарамастан нақты және фокальды өзгерістердің жоқтығын растады.

Жүйке тініне тікелей ену жолдарының болуына қарамастан, COVID-19 әсері жүйке жасушаларының фокальды деструкциясымен диффузиялық процестермен сипатталады, бұл әртүрлі нейропсихологиялық синдромдарға сәйкес келетін мидың биоэлектрлік белсенділігінің жалпы өзгерістерімен бірге жүруі мүмкін. Мұндай «жалпы церебральды» өзгерістерді объектив-



5 сурет – Студенттердің 1 тобындағы электроэнцефалография нәтижелері



6 сурет – Студенттердің 2 тобындағы электроэнцефалография нәтижелері

ЭЭГ-де фондық белсенділік тета ырғағымен ұсынылған, өте жиі тіркеледі (10 секундта 1-ден жиі.) мимикалық бұлшықеттердің және алдыңғы іш қабырғасының бұлшықеттерінің миоклониялық жиырылуымен синхронды полиспиктердің жалпыланған разрядтары. Вирус мұрын жолдарындағы және Асе-2 рецепторлары бар басқа тіндердегі иіс сезу эпителийі арқылы миға енуі мүмкін деген болжам бар, бірақ осы уақытқа дейін ликвор талдауы SARS-CoV-2 РНҚ тізбегінің болуын анықтаған болжамды энцефалитке қатысты жалғыз жағдай ғана белгілі.

Дегенмен, әдеттегі электроэнцефалография деңгейінде де нейрофизиологиялық зерттеу физикалық және психоэмоционалды жүктемелері ұқсас сау адамдармен салыстырғанда мидың биоэлектрлік белсенділігінің сипаттамаларында белгілі бір өзгерістерді анықтай алды. Олар ми құрылымдарының биоэлектрлік белсенділігінің диффузиялық және спецификалық емес өзгерістерімен сипатталды, жылдам формалардың басым болуы және ырғақтардың қалыпты кеңістіктікте таралуының бұзылуы, бұл

бірқатар авторлардың пікірінше, жеке нейрондық желілердің бірлескен жұмысының сәйкессіздігін көрсетті [10, 11].

## ҚОРЫТЫНДЫ

Осы фонда ЭЭГ-микрожазбаларды талдау әдістемесі бета-толқындар диапазонындағы мидың биоэлектрлік белсенділігінің жалпы диффузиялық өзгерістері шеңберінде ғана күнделікті электроэнцефалограммада тіркелген мидың биоэлектрлік белсенділігінің өзгерістерінің нақты және сандық сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік беретін ең айқын болып шықты. Ковидтің ауырлығына қарамастан, мидың нейрондық макро-желілерінің функционалды қайта құрылуы организмнің өзіне тән бейімделуін бақылауға мүмкіндік беретін динамикалық өзгерістермен сипатталды [13, 14]. Бірақ, ковидті бастан өткергендердің айқын формасымен салыстырғанда орташа дәрежедегі студенттердің ми белсенділігі микрожазбалардың ЭЭГ-нің 1-ші және 4-ші сыныптарының ұзақтығының айқын өзгеруімен сипатталды, бұл клиникалық түрде жаңа ақпаратты қабылдаудың бұзылуымен және шешім қабылдаудағы қиындықтармен көрінді.

Жүргізілген зерттеу келесі **тұжырымдарға** қол жеткізді:

1. Коронавирустық инфекцияның жеңіл түрін бастан өткерген және реконвалесценциядан кейін оқу іс-әрекетіне оралған студенттерде диагностикалық нақты клиникалық критерийлері жоқ жалпы астениялық көріністер шеңберінде ковидтен кейінгі синдромды қалыптастыратын субъективті симптомдар ғана емес, сонымен қатар мидың биоэлектрлік белсенділігінде объективті өзгерістер бар.

2. Айқын көріністері бар науқастарда жалпы ЭЭГ сипаттамаларының қалпына келуі ұзақ уақыт бойы (кем дегенде алты ай) байқалады және «постковид синдромы» жалпы терминімен біріктірілген жалпы ми дисфункцияларының негізі болуы мүмкін.

3. Covid жағдайында симптомдардың әртүрлі ауырлығы бар студенттерде біз пациенттің «әлеуметтік мәртебесін» қалпына келтіруге мүмкіндік беретін «компенсаторлық» деп түсіндіруге болатын өзгерістерді анықтадық, бірақ сонымен бірге қалпына келтірудің 5-ші айының соңына қарай біртіндеп регрессияға ұшыраған бірқатар субъективті көріністердің сақталуы байқалды.

## Авторлардың қосқан үлесі:

Б. Т. Чергизова – мәтіннің тұжырымдамасы және жазылуы.

Г. К. Рыспаева – материалды жинау және өңдеу.

У. Б. Татыкаева – статистикалық өңдеу.

И. А. Ишигов – материалды редакциялау.

**Мүдделер қақтығысы.** Мүдделер қақтығысы жарияланбаған.

## ӘДЕБИЕТ

1. Гуляев С.А. Динамическое электроэнцефалографическое исследование лиц, перенесших

легкую форму COVID-19. *Русский журнал детской неврологии*. 2022; 17 (4): 44-53. <https://doi.org/10.17650/2073-8803-2022-17-4-44-53>

2. *Coronaviruses*. <https://www.niaid.nih.gov/diseases-conditions/coronaviruses>

3. Петриков С.С., Попугаев К.А., Хамидова Л.Т., Рыбалко Н.В., Абуцина В.М., Алексеечкина О.А. Первый опыт применения ультразвукового исследования легких у пациентов с острой вирусной инфекцией, вызванной SARS-CoV-2. *Медицинская визуализация*. 2020; 24 (2): 50-62.

4. *Ситуация с коронавирусом в Казахстане*. <https://www.coronavirus2020.kz/>

5. *Статистическая база данных по коронавирусной инфекции Worldometer*. <https://www.worldometers.info/coronavirus/>

6. Canham L.J.W., Staniaszek L.E., Mortimer A.M., Nouri L.F., Kane N.M. Electroencephalographic (EEG) features of encephalopathy in the setting of COVID-19: A Case Series. *Clinical Neurophysiology Practice*. 2020; 5: 199-205. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2020.06.001>

7. Escaffre O., Borisevich V., Rockx B. Pathogenesis of Hendra and Nipah virus infection in humans. *J. Infect. Dev. Ctries*. 2013; 7 (4): 308-311. <https://doi.org/10.3855/jidc.3648>

8. *Coronavirus resource center*. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>

9. Michel C.M., Koenig T. EEG microstates as a tool for studying the temporal dynamics of whole-brain neuronal networks: A review. *Neuroimage*. 2018; 180: 577-593. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.11.062>

10. Pascual-Marqui R.D., Michel C.M., Lehmann D. Segmentation of brain electrical activity into microstates: model estimation and validation. *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 1995; 42 (7): 658-65. <https://doi.org/10.1109/10.391164>

11. Robertson T., Carter E.D., Chou V.B., Stegmuller A.R., Jackson B.D., Tam Y., Sawadogo-Lewis T., Walker N. Early estimates of the indirect effects of the COVID-19 pandemic on maternal and child mortality in low-income and middle-income countries: a modelling study. *Lancet Global Health*. 2020; 8: e901-908. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30229-1](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30229-1)

12. Roy D., Ghosh R., Dubey S. et al. Can neurological and neuropsychiatric impacts of COVID-19 pandemic. *J. Neurol. Sci.* 2021; 48 (1): 9-24. <https://doi.org/10.1017/cjn.2020.173>

13. <https://lasalute-clinic.ru/covid-19/simptomyporazheniya-legkih-pri-koronaviruse>

14. [https://lenta.ru/news/2021/08/12/opasnye\\_posledstvia/](https://lenta.ru/news/2021/08/12/opasnye_posledstvia/)

## ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Guljaev S.A. Dinamicheskoe jelektroencefalograficheskoe issledovanie lic, perenesshih legkuju formu COVID-19. *Russkij zhurnal detskoj nevrologii*. 2022; 17 (4): 44-53. <https://doi.org/10.17650/2073-8803-2022-17-4-44-53>

2. *Coronaviruses*. <https://www.niaid.nih.gov/diseases-conditions/coronaviruses>

3. Petrikov S.S., Popugaev K.A., Hamidova L.T., Rybalko N.V., Abuchina V.M., Alekseechkina O.A. Pervyy opyt primeneniya ul'trazvukovogo issledovaniya legkih u pacientov s ostroj virusnoy infekciej, vyzvannoj SARS-CoV-2. *Medicinskaja vizualizacija*. 2020; 24 (2): 50-62.
4. *Situacija s koronavirusom v Kazahstane*. <https://www.coronavirus2020.kz/>
5. *Statisticheskaja baza dannyh po koronavirusnoj infekcii WorldoMeter*. <https://www.worldometers.info/coronavirus/>
6. Canham L.J.W., Staniaszek L.E., Mortimer A.M., Nouri L.F., Kane N.M. Electroencephalographic (EEG) features of encephalopathy in the setting of COVID-19: A Case Series. *Clinical Neurophysiology Practice*. 2020; 5: 199-205. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2020.06.001>
7. Escaffre O., Borisevich V., Rockx B. Pathogenesis of Hendra and Nipah virus infection in humans. *J. Infect. Dev. Ctries*. 2013; 7 (4): 308-311. <https://doi.org/10.3855/jidc.3648>
8. *Coronavirus resource center*. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
9. Michel C.M., Koenig T. EEG microstates as a tool for studying the temporal dynamics of whole-brain neuronal networks: A review. *Neuroimage*. 2018; 180: 577-593. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.11.062>
10. Pascual-Marqui R.D., Michel C.M., Lehmann D. Segmentation of brain electrical activity into microstates: model estimation and validation. *IEEE Trans. Biomed. Eng.* 1995; 42 (7): 658-65. <https://doi.org/10.1109/10.391164>
11. Robertson T., Carter E.D., Chou V.B., Stegmuller A.R., Jackson B.D., Tam Y., Sawadogo-Lewis T., Walker N. Early estimates of the indirect effects of the COVID-19 pandemic on maternal and child mortality in low-income and middle-income countries: a modelling study. *Lancet Global Health*. 2020; 8: e901-908. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30229-1](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30229-1)
12. Roy D., Ghosh R., Dubey S. et al. Can neurological and neuropsychiatric impacts of COVID-19 pandemic. *J. Neurol. Sci.* 2021; 48 (1): 9-24. <https://doi.org/10.1017/cjn.2020.173>
13. <https://lasalute-clinic.ru/covid-19/simptomy-porazheniya-legkih-pri-koronaviruse>
14. [https://lenta.ru/news/2021/08/12/opasnye\\_posledstva/](https://lenta.ru/news/2021/08/12/opasnye_posledstva/)

08.05.2024 келіп түсті

22.06.2024 пысықтауға жіберілді

24.12.2024 қабылданды

30.06.2025 online жариялады

B. T. Chergizova<sup>1</sup>, G. K. Ryspaeva<sup>1</sup>, I. A. Ishigov<sup>2</sup>, U. B. Tatykayeva<sup>2</sup>**ELECTROENCEPHALOGRAPHIC BRAIN CHANGES IN STUDENTS WHO HAVE SUFFERED A CORONAVIRUS INFECTION OF VARYING SEVERITY**<sup>1</sup>Department of Physiology, Karaganda medical university NC JSC (100008, Karaganda, Republic of Kazakhstan, Karaganda city, Gogolya str., 40; e-mail: info@qmu.kz)<sup>2</sup>Department of Physiology, International Kazakh-Turkish University named after K. A. Yasawi (161200, Republic of Kazakhstan, Turkestan city, B. Sattarkhanova str., 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)**\*Bibigul Tulegenovna Chergizova** – Department of Physiology, Karaganda medical university NC JSC; 100008, Karaganda, Republic of Kazakhstan, Karaganda city, Gogolya str., 40; e-mail: Chergizova@qmu.kz

**Introduction.** The new coronavirus infection (COVID-19), which led to the development of a global pandemic in 2020, is characterized not only by a high risk of pneumonia and multiple organ failure, but also by manifestations of the central nervous system (CNS). The relevance of the article is due to the lack of research and the high frequency of damage to the circulatory system in the brain.

**Aim.** To study the parameters of electroencephalography in the post-cortical period according to the reactions of the cerebral vessels of students, depending on the severity of the disease.

**Materials and methods.** At the 1<sup>st</sup> stage of the study, a questionnaire dynamic examination of 48 students of the 1<sup>st</sup>-2<sup>nd</sup> year of the medical university of the specialty «General Medicine» was conducted and their physiological state after the coronavirus infection and 10 students who were not sick with coronavirus as a control group were analyzed. The age of the study participants ranged from 17 to 19 years, the average age was 18.37±0.44 years, which generally corresponded to the indicators of the main group. The majority of students 37 (77%) lived in a family, and 23% in a dormitory (11 people), as they came from other regions of Kazakhstan. There were no disability limitations in the study participants. The majority of the 30 students tested (62.5%) were right-handed.

**Results and discussion.** The method of analyzing EEG microstates turned out to be the most indicative, which allowed us to identify specific and quantitative characteristics of changes in the bioelectric activity of the brain, recorded on a routine electroencephalogram only within the framework of general diffuse changes in the bioelectric activity of the brain in the beta activity range. The functional restructuring of the neuronal macro-networks of the brain, regardless of the severity of COVID, was characterized by dynamic changes that make it possible to trace the characteristic adaptation of the organism. However, the brain activity of students with a moderate degree compared with the pronounced form of COVID was characterized by more pronounced changes in the duration of the 1<sup>st</sup> and 4<sup>th</sup> grades of EEG microstates, which was clinically manifested by impaired perception of new information and difficulties in decision-making.

*Conclusion.* Adaptive reactions of hypotonic-type cerebral vessels with gender differences were revealed: in students, we identified changes that can be interpreted as «compensatory», allowing the examined to restore their «social status», but at the same time maintain a number of subjective manifestations that gradually regressed by the end of the 5th month of recovery. The results can be used by medical professionals and physiologists.

*Key words:* coronavirus infection; electroencephalography; electroencephalographic micro-needles and conditions; recovery; brain activity; central nervous system

Б. Т. Чергизова<sup>1</sup>, Г. К. Рыспаева<sup>1</sup>, И. А. Ишигов<sup>2</sup>, У. Б. Татыкаева<sup>2</sup>

### ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОЗГА У СТУДЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАВИРУСНУЮ ИНФЕКЦИЮ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ

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

<sup>2</sup>Кафедра физиологии и фундаментальных медицинских дисциплин, Международный казахско-турецкий университет им. К. А. Ясави (161200, Республика Казахстан, г. Туркестан, ул. Б. Саттарханова, 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)

**\*Бибигуль Тулегеновна Чергизова** – Кафедра физиологии, НАО «Медицинский университет Караганды» (100008, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40; e-mail: Chergizova@qmu.kz

*Введение.* Новая коронавирусная инфекция (COVID-19), которая привела к развитию мировой пандемии в 2020 году, характеризуется не только высоким риском развития пневмонии и полиорганной недостаточности, но и проявлениями центральной нервной системы (ЦНС). Актуальность статьи обусловлена недостаточностью исследований и высокой частотой поражения системы кровообращения в головном мозге.

*Цель.* Изучение показателей электроэнцефалографии в постковидном периоде по реакциям сосудов головного мозга студентов в зависимости от степени выраженности перенесенного заболевания.

*Материалы и методы.* На 1 этапе исследования проведено анкетное динамическое обследование 48 студентов 1-2 курса медицинского университета специальности «Общая медицина» и проанализировали их физиологическое состояния после перенесенной коронавирусной инфекции и 10 не болевших коронавирусом студентов в качестве контрольной группы. Возраст участников исследования варьировал от 17 до 19 лет, средний возраст составил 18,37±0,44 г., что в целом соответствовало показателям основной группы. Большинство студентов 37 (77%) проживали в семье, а 23% в общежитии (11 человек), так как являлись прибывшими из других областей Казахстана. Ограничения трудоспособности у участников исследования отсутствовали. Большинство испытуемых 30 студентов (62,5%) были правшами.

*Результаты и обсуждение.* Методика анализа ЭЭГ-микросостояний оказалась наиболее показательной, позволившей выделить специфические и количественные характеристики изменений биоэлектрической активности мозга, регистрируемые на рутинной электроэнцефалограмме только в рамках общих диффузных изменений биоэлектрической активности мозга в диапазоне бета-активности. Функциональная перестройка нейрональных макросетей головного мозга, независимо от степени выраженности ковида характеризовалась динамическими изменениями, позволяющими проследить характерную адаптацию организма. Но, мозговая активность у студентов с умеренной степенью по сравнению с выраженной формой перенесших ковид характеризовалась более выраженными изменениями продолжительности 1 и 4 классов ЭЭГ микросостояний, что клинически проявлялось нарушением восприятия новой информации и затруднениями в принятии решения.

*Выводы.* Выявлены адаптивные реакции сосудов головного мозга гипотонического типа с гендерными различиями: у студентов выявили изменения, которые можно интерпретировать как «компенсаторные», позволяющие обследованным восстановить свой «социальный статус», но при этом сохранять ряд субъективных проявлений, которые постепенно регрессировали к концу 5 месяца выздоровления. Результаты могут быть использованы медицинскими работниками и физиологами.

*Ключевые слова:* коронавирусная инфекция; электроэнцефалография; электроэнцефалографические микро-иглы и состояния; восстановление; мозговая активность; центральная нервная система