

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2026

УДК 615.036:616.155.194.85

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2026-118-1-68-78

К. Б. Курмангалиев<sup>1</sup>, Ұ. М. Бахытжан<sup>1</sup>, Ф. С. Рахимжанова<sup>2</sup>, А. Н. Жексенова<sup>3</sup>, Э. Т. Ильясова<sup>4</sup>,  
С. С. Курмангалиева<sup>1\*</sup>

## ВЛИЯНИЕ ПАНТОГЕМАТОГЕНА НА ПОКАЗАТЕЛИ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА У ЖЕНЩИН ФЕРТИЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИЕЙ

<sup>1</sup>Кафедра микробиологии, вирусологии и иммунологии НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова» (030019, Республика Казахстан, г. Актобе, ул. Маресьева, 68; e-mail: info@zkmu)

<sup>2</sup>Кафедра микробиологии им. проф. М. М. Уразалина НАО «Медицинский университет Семей» (071400, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Абая Кунанбаева, 103; e-mail: smu@smu.edu.kz)

<sup>3</sup>Кафедра патологической физиологии НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова» (030019, Республика Казахстан, г. Актобе, ул. Маресьева, 68; e-mail: info@zkmu)

<sup>4</sup>Служба качества медицинских услуг, поддержки пациентов и стратегического развития ГКП на ПХВ «Городская поликлиника №14» акимата г. Астаны (010000, Республика Казахстан, г. Астана, просп. Жеңіс, 81; e-mail: Emhana14@mail.ru)

---

\***Саулеш Сейтжановна Курмангалиева** – кафедра микробиологии, вирусологии и иммунологии НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова»; 030019, Республика Казахстан, г. Актобе, ул. Маресьева, 68; e-mail: saule\_cc@mail.ru

---

Исследования последних лет свидетельствуют о том, что дефицит железа и низкое содержание сывороточного железа (гипоферремия) не только вызывают анемию, но могут ухудшать адаптивный иммунитет и эффективность вакцинации. В настоящее время активно исследуются механизмы действия продуктов пантового оленеводства, возможности их применения в профилактических и реабилитационных программах. С терапевтической точки зрения перспективна попытка создания комплексных препаратов на основе пантов марала, а также продуктов растительного и минерального происхождения – биологически активных добавок (БАД). В условиях жизни мегаполиса и питания полуфабрикатами употребление БАД становится актуальным.

*Цель.* Изучение влияния биологически активной добавки пантогематоген жидкий (КХ «Зару», Республика Казахстан) на показатели клеточного иммунитета CD4, CD8 у женщин фертильного возраста, страдающих железодефицитной анемией.

*Материалы и методы.* В исследование были включены 66 женщин в возрасте от 18 до 49 лет. Все обследованные женщины рандомно были разделены на две группы: I (основная) группа – 33 женщины; II (контрольная) группа – 33 женщины. Основной группе была предложена биологически активная добавка пантогематоген жидкий в дозе 15 мл 2 раза в день, в течение 14 дней. Контрольной группе было предложено вести здоровый образ жизни и рекомендовано правильное питание при железодефицитной анемии. На 18 – 20 сут после приема пантогематогена по плану проведено повторное исследование показателей крови.

*Результаты и обсуждение.* При исследовании клеток иммунной системы в основной группе выявлено повышение клеток – общей популяции лимфоцитов CD3<sup>+</sup> с 68,53 до 71,90. Также отмечено повышение кортикальных тимоцитов (двойных позитивных лимфоцитов) CD4+CD8<sup>+</sup> с 1,18 до 1,96. Отмечено повышение субпопуляции клеток CD3+CD8<sup>+</sup> с 36,30 до 37,96. А также было выявлено значительное повышение Т-хелперных клеток CD3+CD4<sup>+</sup> с 50,25 до 60,16 9 (p=0,001). В контрольной группе достоверных различий выявлено не было.

*Выводы.* После применения пантогематогена уровень Т-хелперных клеток CD4<sup>+</sup> увеличился с 50,3% до 60,2% (p=0,001).

*Ключевые слова:* жидкий пантогематоген; клеточный иммунитет; Т-лимфоциты; железодефицитная анемия; женщины фертильного возраста

---

### ВВЕДЕНИЕ

Железодефицитная анемия (ЖДА) – хорошо известный тип микроцитарной гипохром-

ной анемии, которая преимущественно поражает развивающиеся страны, особенно беременных женщин, младенцев и детей [1, 2]. Во время

беременности ЖДА является наиболее распространенной, она поражает почти 75% людей и составляет 3,5 – 75% всех анемий [3, 4].

ЖДА вызывается множеством факторов, включая недостаточное потребление железа, нарушение всасывания или транспорта, физиологические потери, связанные с менструацией, беременностью, репродуктивным возрастом или хронической кровопотерей, вторичной по отношению к таким заболеваниям, как желудочно-кишечное кровотечение и хроническое недоедание [5, 6, 7].

Одно из действенных и эффективных мер коррекции рациона и профилактики алиментарных заболеваний применение специализированных продуктов питания, в том числе биологически активных добавок к пище. При этом большое внимание уделяется вопросам переработки и применения местного сырья [8, 9, 10].

Биологически активные вещества пантогематогена в основной массе представлены аминокислотами, липидными соединениями, главным образом, фосфолипидами (фосфатидилхолин, фосфатидилэтанолламин, холестерол), большим количеством микро-элементов [11, 12].

Основными целями применения БАДов на основе пантогематогена являются: повышение работоспособности, активности защитных систем организма; увеличение скорости мобилизации работоспособности при повышенных нагрузках и снижении отрицательных последствий переутомления; улучшение работы иммунной системы и процессов восстановления после перенесенных травм, заболеваний.

Основным свойством пантогематогена является улучшение энергообеспеченности различных физиологических процессов. Биологическое действие пантогематогена связано с тремя его основными биологическими свойствами [13]: 1) выраженные адаптогенные и биостимулирующие действия на весь организм, что очень важно для быстрого восстановления полноценного функционирования большинства органов и систем, активность которых резко снижается в условиях тканевой гипоксии, в том числе, при ЖДА; 2) содержание органических соединений железа, которые обладают максимальной степенью усвоения в организме; богатый источник микроэлементов, участвующих в процессах кроветворения, таких как: марганец, медь, кобальт и цинк; 3) содержание природных нуклеотидов, которые активно участвуют во всех синтетических процессах и, в первую очередь, в процессах кроветворения.

Имеются исследования, изучающие влияние ЖДА на клеточный иммунитет детей. Было выявлено что, при дефиците железа наблюдаются более низкие уровни Т-клеток и снижение соотношения CD4, CD8. Установлено,

что применение в терапии добавок железа значительно улучшают количество CD4 и соотношения CD4/ CD8 [14].

Исследования последних лет свидетельствуют о том, что дефицит железа и низкое содержание сывороточного железа (гипоферремия) не только вызывают анемию, но могут ухудшать адаптивный иммунитет и эффективность вакцинации. Отчет об иммунодефиците человека, вызванном дефектным транспортом железа, подчеркнул необходимость железа для адаптивных иммунных реакций. Достаточное количество железа необходимо для оптимальной продукции плазмобластов и ответов IgG В-клетками *in vitro* и *in vivo*. Повышенный метаболизм активированных лимфоцитов зависит от высокого уровня железа, а гипоферремия, особенно возникающая во время экспансии лимфоцитов, отрицательно влияет на множественные аспекты адаптивного иммунитета и может привести к длительному угнетению Т-клеток памяти [15].

В 2021 г. Европейская гематологическая ассоциация опубликовала экспертное заключение о вакцинации лиц с гематологическими расстройствами и рекомендовала коррекцию дефицита железа перед введением вакцины от COVID-19. Эта рекомендация была основана на последних генетических, доклинических и клинических исследованиях, которые в совокупности демонстрируют, что доступность железа играет решающую роль в регуляции ответов Т-и В-клеток на иммунизацию [15].

Значимость железа в контексте иммунитета подчеркивается широкой распространенностью дефицита железа, особенно в странах с высокой распространенностью инфекционных заболеваний. В 2016 г. около 1,2 миллиарда человек во всем мире страдали от анемии из-за дефицита железа. Это состояние является основной причиной инвалидности с поправкой на возраст в странах с низким и средним уровнем дохода [16].

В этом ключе, перспективным является изучение действия препаратов, содержащих пантогематоген, на состояние клеточного иммунитета при ЖДА.

**Цель работы** – изучение влияния биологически активной добавки «Пантогематоген жидкий» (КХ «Зару», Республика Казахстан) на показатели клеточного иммунитета CD4, CD8 у женщин фертильного возраста, страдающих ЖДА.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования – экспериментальное исследование. Научно-исследовательская работа одобрена Локальной комиссией по биоэтике при НАО «Западно-Казахстанский медицинский

университет им. Марата Оспанова» (протокол №9 от 23.09.2023 г.).

В исследование были включены 66 женщин в возрасте от 18 до 49 лет. Все обследованные женщины были рандомно разделены на две группы. В I (основную) группу вошли 33 женщины, которые принимали биологически активную добавку пантогематоген в дозе 15 мл 2 раза в сут в течение 14 дней; II (контрольную) группу составили 33 женщины, которым было предложено вести здоровый образ жизни и рекомендовано правильное питание при ЖДА. Критериями включения были женщины от 18 до 49 лет, наличие ЖДА в анамнезе, желание участвовать в исследовании, подтвержденное наличием информированного согласия испытуемого. Критерии исключения были возраст <18 лет и >49 лет, хронические заболевания любой этиологии в стадии обострения, острые инфекции, аллергические заболевания, аутоиммунные заболевания, беременность, грудное вскармливание, прием любых лекарственных препаратов.

БАД «Пантогематоген жидкий» представляет собой своеобразный и уникальный по своему составу набор биологически активных соединений и является разработкой КХ «Зару» Актюбинской области, Мартукского района, с. Казан, Республика Казахстан, во время исследования разработчики пребывали на стадии получения патента на изобретение. На препарат имеется свидетельство о государственной регистрации, выданное Комитетом санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан.

БАД «Пантогематоген жидкий» представляет собой непрозрачную однородную жидкость, без осадка, вкус и запах – свойственный используемому сырью, без постороннего запаха и привкуса. В состав БАД входят дефибринированная кровь (цельная кровь из пант марала) (60%), сахарный сироп (35%), этиловый спирт 96° (5%), эссенция фруктовая (0,5%), аскорбиновая кислота (0,8%). Вспомогательные вещества соответствуют требованиям ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

С целью исследования иммунологических показателей в группах проводился забор крови в процедурном кабинете клинично-диагностической лаборатории «ОЛИМП». Образцы крови помещались в вакутейнеры с этилендиаминтетрауксусной кислотой (ЭДТА), промаркированные идентификационными записями, включающие в себя идентификационный номер пациента и индивидуальный регистрационный код.

Показатели клеточного иммунитета изучались методом проточной цитометрии с оценкой

качественных и количественных биологических и физических свойств клеток иммунной системы. Исследования показателей осуществлялось в лаборатории Медицинского центра НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова» на проточном цитометре Navios (Beckman Coulter, Inc., США). Методика характеризуется высокой чувствительностью, информативностью и производительностью. С целью стандартизации оборудования проточной цитометрии проводится валидация, обеспечение качества и процедур контроля качества. Валидация методов проточной цитометрии включает в себя аттестацию оборудования, валидацию аналитических методов и квалификацию оператора.

Для удаления эритроцитов использовалась пробоподготовка по безотмывочной технологии с использованием лизирующих растворов VersaLyse и ImmunoPrep (Beckman Coulter, Inc., США). Оценка интенсивности экспрессии антигенов проводилась по параметру средней интенсивности флуоресценции (y.e.) на проточном цитофлуориметре Navios (Beckman Coulter, Inc., США).

Анализ данных проточной цитометрии включал в себя отображение данных из файлов в виде списка или гейтирование популяции на двумерном графике (гистограмма с одним параметром, двухпараметрический точечный график или трехкоординатный график) и измерение наблюдаемых распределений в рамках этого графика. Анализ данных в рамках выбранных популяций был проведен с помощью гейтирования определенной популяции клеток.

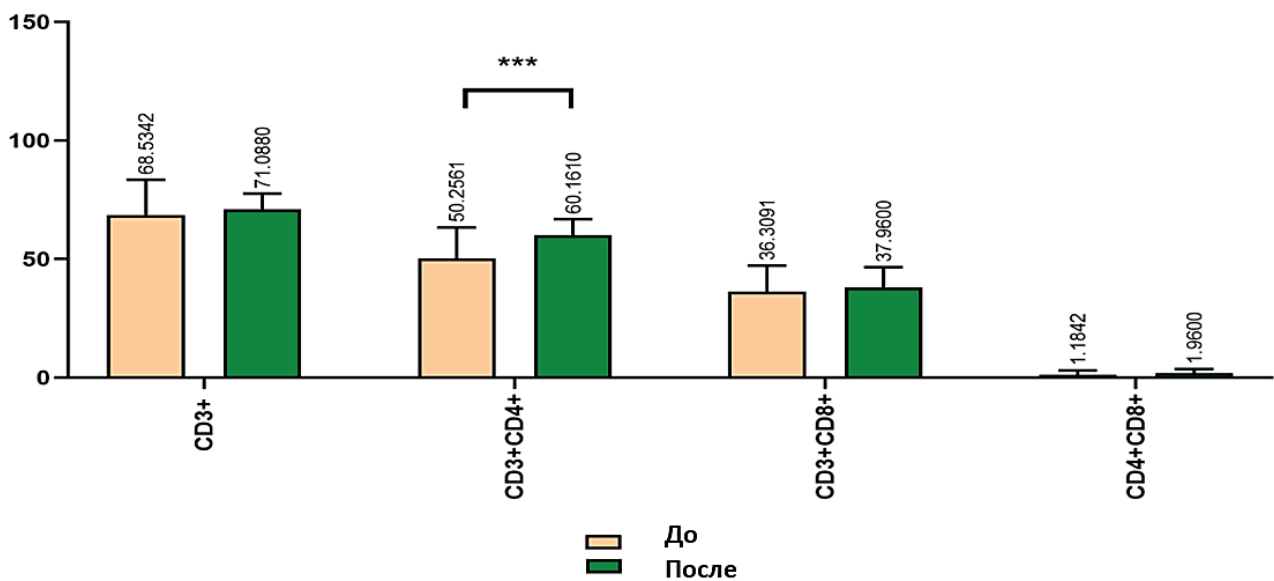
### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средний возраст исследуемых в I группе составил  $34,18 \pm 9,06$  г., во II –  $29,3 \pm 7,53$  г., достоверных различий по возрасту в двух группах выявлено не было ( $p=0,02$ ). Продолжительная анемия больше наблюдалась в основной группе ( $p=0,003$ ), длительность анемии 10 лет отмечали 22 (66,67%) женщин основной I группы и 11 (33,33%) контрольной. Более 20 лет страдали анемией 11 (33,33%) участниц основной и 3 (9,09%) женщины контрольной группы. Достоверных различий по объему менструальной кровопотери в обеих группах не наблюдалось ( $p=0,427$ ). При изучении регулярности менструаций в основной группе достоверно отмечалось нарушение регулярности менструаций ( $p=0,015$ ). Показатели количества беременности, родов в обеих сравниваемых группах достоверных различий не имели ( $p=0,14$ ;  $p=0,168$  соответственно).

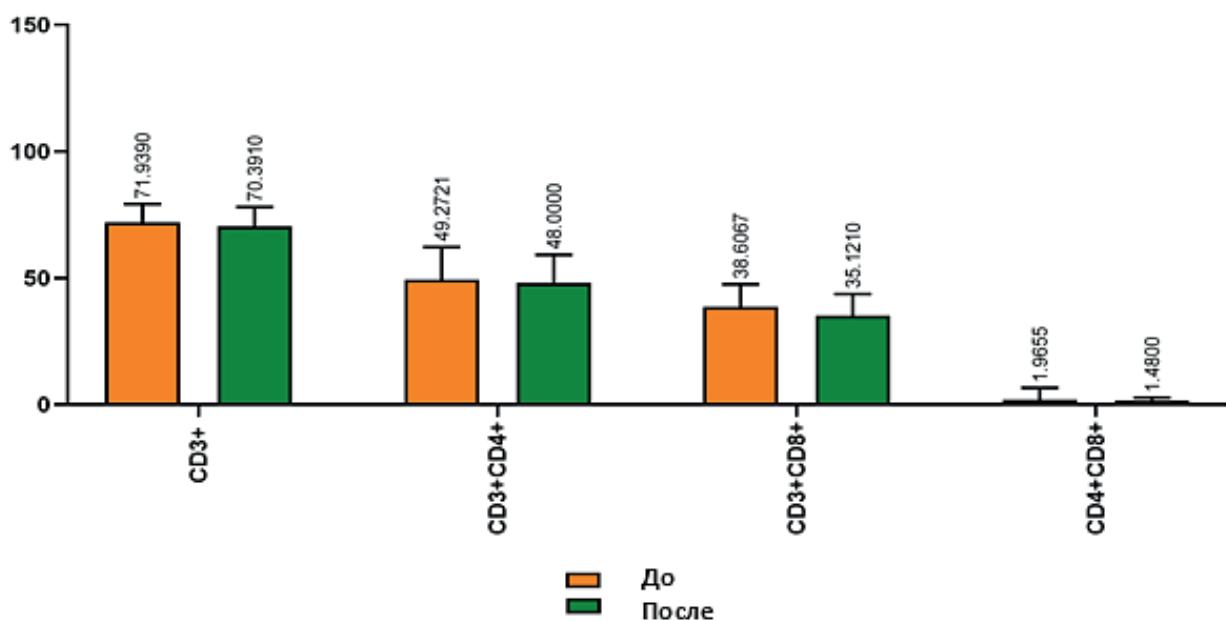
Показатели клеточного иммунитета (CD3+, CD3+CD4+, CD3+CD8+, CD4+CD8+) в группах перед началом исследований были сопоставимы и достоверных различий не было выявлено (табл. 1).

**Таблица 1** – Показатели клеточного иммунитета в основной и контрольной группах (первичное исследование)

Параметр	I группа	II группа	p
CD3+	68,5342±14,89164	71,9394±7,25530	0,242
CD3+CD4+	50,2561±13,05692	49,2721±12,95031	0,760
CD3+CD8+	36,3091±10,92106	38,6067±8,92033	0,353
CD4+CD8+	1,1842±1,86945	1,9655±4,65698	0,374



**Рисунок 1** – Показатели клеточного иммунитета (CD3, CD4, CD8) в основной группе до и после приема пантогаматогена \*\*\*p=0,001



**Рисунок 2** – Показатели клеточного иммунитета (CD3, CD4, CD8) в контрольной группе до и после правильного питания

На 18-20 сут после завершения приема пантогематогена было проведено повторное исследование показателей крови, клеточного иммунитета у всех исследуемых женщин.

В основной группе было выявлено повышение количества клеток – общей популяции лимфоцитов CD3+ с 68,53 до 71,90. Также было отмечено повышение кортикальных тимоцитов (двойных позитивных лимфоцитов) CD4+ CD8+ с 1,18 до 1,96. Отмечено повышение субпопуляции клеток CD3+CD8+ с 36,30 до 37,96. Также было выявлено значительное повышение Т-хелперных клеток CD3+CD4+ с 50,25 до 60,16 9 ( $p=0,001$ ) (рис. 1).

В контрольной группе отмечено незначительное снижение клеток – общей популяции лимфоцитов CD3+ с 71,93 до 70,39. Также отмечено незначительное понижение кортикальных тимоцитов (двойных позитивных лимфоцитов) CD4+ CD8+ с 1,96 до 1,48.

Отмечено понижение субпопуляции Т-хелперных клеток CD3+CD4+ с 49,27 до 56,73. А также было выявлено незначительное снижение Т-клеток CD3+CD8+ с 38,60 до 35,12 (рис. 2).

В представленной статье рассматриваются доказательства того, что дефицит железа может ограничивать адаптивный иммунитет. Первое убедительное генетическое свидетельство, подтверждающее участие железа в адаптивном иммунном ответе человека, получено в результате анализа результатов исследования членов двух семей из Кувейта и Саудовской Аравии, характеризующихся тяжелым иммунодефицитом и повышенной восприимчивостью к инфекциям и ранней смертностью [17]. Было обнаружено, что у этих людей имеется гипорфная мутация в рецепторе трансферрина (TFRC), гене, кодирующем TFRC 1. Эта мутация снижает эффективность поглощения иммунными клетками железа, связанного с трансферрином, из кровотока. Несмотря на поддержание нормального количества Т-, В-, НК-клеток, у этих пациентов наблюдался дефицит циркулирующего IgG и снижение количества циркулирующих в-клеток памяти и нейтрофилов. Кроме того *in vivo* пролиферация Т- и В-клеток демонстрировала дефекты, которые можно было бы исправить, обеспечив супрафизиологические концентрации элементарного железа, тем самым предотвращая нарушения функции TFRC [18].

При изучении показателя корреляции количества гемоглобина крови и клеток CD3+CD8+ лимфоцитов в исследовании была выявлена слабая положительная связь ( $r=0,21$ ;  $p=0,08$ ) (рис. 3). Результаты анализа показателей гемоглобина и клеток CD3+CD4+ показали отсутствие корреляции (рис. 4).

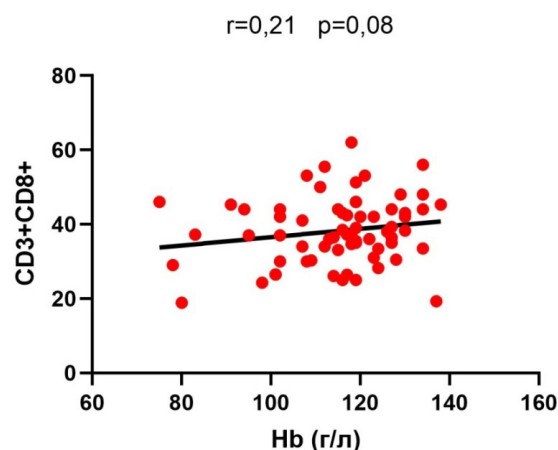


Рисунок 3 – Показатели клеток CD3+CD8+ в зависимости от количества гемоглобина в крови

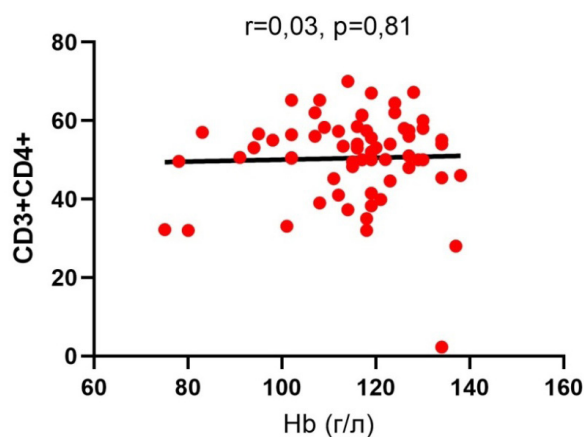


Рисунок 4 – Показатели клеток CD3+CD4+ в зависимости от количества гемоглобина в крови

Имеются публикации по изучению абсолютного и функционального дефицита железа и его влияния на иммунную систему. Несколько обзоров прошлых лет [19, 20] предложили различные механизмы, посредством которых низкий уровень железа может влиять на адаптивный иммунитет. В некоторых моделях животных и клеток дефицит железа был связан с нарушением активации и пролиферации Т-клеток. В некоторых исследованиях дефицит железа влиял на количество или функцию В-клеток, -снижая их, в некоторых нет. Во многих из этих исследований использовались устаревшие методы оценки иммунного ответа и часто использовались хелаторы железа для снижения доступности железа, что ограничивало их интерпретацию, поскольку хелаторы не являются эквивалентом физиологическому снижению доступности железа трансферрина [21, 22].

Однако за последние десятилетие все большее число хорошо спланированных исследований предоставило новые сведения

о влиянии ограничения железа на адаптивный иммунитет [18, 22, 23]. Китайское исследование [22] подчеркнуло значение железа в активации циклина Е и пролиферации В-клеток. По сравнению с контрольными мышами, у мышей с дефицитом железа из-за диеты наблюдалось значительное снижение циркулирующих зрелых В-лимфоцитов и зрелых В-лимфоцитов в костном мозге. Однако, популяция незрелых В-лимфоцитов в костном мозге оставалась незатронутой.

Frost et al. наблюдали ослабленные реакции антител у поросят с дефицитом железа. Растущие поросята быстро становятся железodefицитными и анемичными, если им не вводить железо [24]. Затем Frost et al. изучали мышей, у которых минигепсидин вызвал гипоферремию и которые подверглись респираторной инфекции вируса гриппа А. Гипоферремия ослабила Т-клеточный, В-клеточный и нейтрализующий ответ антител на инфекцию. У мышей с гипоферремией наблюдалось меньше вирусспецифических CD8 Т-клеток в селезенке и легких, меньше экспрессирующих гранзим В селезеночных CD8 Т-клеток и меньше Т-фолликулярных хелперных клеток (Т<sub>fh</sub>), антиген обработанных CD44+, CD4-клеток и GC В-клеток в лимфатических узлах [24].

После применения БАД «Пантогематоген жидкий» в крови женщин I (основной) группы отмечалось достоверно увеличение среднего содержания гемоглобина в эритроцитах (MHC) с 26,04 до 28,53 пг ( $p=0,001$ ) и средней концентрации гемоглобина в эритроцитах (MCHC) с 303,45 до 312,90 г/л ( $p=0,001$ ). Средний объем эритроцитов увеличился с 85,56 до 88,64 фл ( $p=0,01$ ). Зарегистрировано достоверное уменьшение распределение эритроцитов по объему (RDW-CV) с 15,07 до 13,71% ( $p=0,05$ ) и количества ретикулоцитов с 0,58 до 0,5% ( $p=0,05\%$ ).

В крови участниц II (контрольной) группе после рекомендации правильного питания отмечается незначительное уменьшение гемоглобина со 117,18 г/л до 116,24 г/л, незначительное снижение эритроцитов и ретикулоцитов, а также гематокрита без достоверных различий. Отмечается незначительное увеличение среднего содержания гемоглобина в эритроцитах (MCH) с 26,46 пг до 27,52 пг и средней концентрации гемоглобина в эритроцитах (MCHC) с 302,97 г/л до 304,66 г/л без достоверных различий. Средний объем эритроцитов увеличился с 85,63 фл до 86,52 фл, достоверных различий не выявлено. Наблюдалось незначительное увеличение распределение эритроцитов по объему (RDW-CV) – с 13,94 до 14,36%.

Таким образом после приема БАД «Пантогематоген жидкий» было зафиксировано улучшение таких показателей, как средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах и

средний объем эритроцитов, а также описанные выше результаты в отношении Т-лимфоцитов хелперов (CD3+ CD4+), что доказывает эффективность использования добавки в лечении ЖДА.

## ВЫВОДЫ

1. Исследования в области применения биологически активных добавок, а именно пантогематогена накапливаются и приносят новые результаты. Практическая реализация в виде специализированных продуктов имеет немало важное значение.

2. Изучены результаты применения БАД «Пантогематоген жидкий» в дозе 15 мл 2 раза в сут в течение 14 дней, влияние использования добавки на показатели клеточного иммунитета CD4 и CD8.

3. Количество Т-хелперных клеток CD4+ увеличилось с 50,3 до 60,2% ( $p=0,001$ ), установлена нормализация популяции хелперных лимфоцитов, что доказывает противовоспалительное и иммуномодулирующее действие добавки.

## Вклад авторов:

К. Б. Курмангалиев – разработка методологии исследования, утверждение окончательного варианта статьи для публикации.

С. С. Курмангалиева, Ұ. М. Бахытжан, Б. С. Атжаксынова – сбор материала, регистрация пациентов, написание текста и критический пересмотр его содержания.

Ф. С. Рахимжанова, А. С. Жұмалиева – обработка материала, подготовка таблиц, рисунков.

## Конфликт интересов:

Конфликт интересов не заявлен.

## ЛИТЕРАТУРА

- Sharma J., Devanathan S., Sengupta A., Rajeshwari P. N. Assessing the prevalence of iron deficiency anemia and risk factors among children and women: A case study of rural Uttar Pradesh. *Clinical Epidemiology and Global Health*. 2024; 26: 101545. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2024.101545>
- Kebede S.S., Asmelash D., Duguma T., Wudineh D., Alemayehu E., Gedefie A., Mesfin G. Global prevalence of iron deficiency anemia and its variation with different gestational age systematic review and meta-analysis, *Clinical Nutrition Open Science*. 2025; 59: 68-86. <https://doi.org/10.1016/j.nutos.2024.12.002>
- De Moor V., Mesens T., Soulliaert S., van der Merwe H., Vergote S., Verheecke M., Page G., Lewi L. Iron deficiency anaemia (IDA) in pregnancy: Screening and management. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* X. 2025; 27: 100402. <https://doi.org/10.1016/j.eurox.2025.100402>
- Ruiz de Vifaspre-Hernández R., Juárez-Vela R., Garcia-Erce J.A., Nanwani-Nanwani K., González-

- Fernández S., Gea-Caballero V., Larrayoz-Roldán I., Tovar-Reinoso A., Pozo-Herce P.D., Sanchez-Conde P., Tejada-Garrido C.I., Quintana-Diaz M. Iron deficiency anemia during pregnancy and maternal and neonatal health outcomes: A prospective study, Spain, 2021-2022. *Heliyon*. 2024; 11 (1): e41565. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41565>
5. Burayu E.T., Degefa B.D. Exploration of iron deficiency anemia and its associated factors among pregnant women seeking antenatal care in public health facilities of southwestern Ethiopia. A mixed study. *AJOG Glob Rep*. 2024; 4 (4): 100417. <https://doi.org/10.1016/j.xagr.2024.100417>
  6. O'Toole F.E., Hokey E., McAuliffe F.M., Walsh J.M. The Experience of Anaemia and Ingesting Oral Iron Supplementation in Pregnancy: A Qualitative Study. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol*. 2024; 297: 111-119. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2024.03.005>
  7. Mazhar M., Yang G., Liu Y., Liu M. Garlic Aids Iron Supplementation to Recover Iron Stores and Immune Function in Iron Deficiency Anemia In-Vivo. *Current Developments in Nutrition*. 2025; 9 (2): 107110. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2025.107110>
  8. Hu M., Zhou J., Qiu L., Song R., Qin X., Tan Z., Wang W., Liu R., Li Y., Mao Y., Li X., Li F.i, Wang X. Effects of soy protein on alleviating iron deficiency anemia in suckling rats with different iron supplements. *Food Bioscience*. 2024; 61: 104555. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104555>
  9. Deng J., Ramelli L., Li P.Y., Eshaghpour A., Li A., Schuenemann G., Crowther M.A. Efficacy of vitamin C with Fe supplementation in patients with iron deficiency anemia: a systematic review and meta-analysis. *Blood Vessel. Thromb. Hemost*. 2024; 1 (4): 100023. <https://doi.org/10.1016/j.bvth.2024.100023>
  10. Campbell R.K., Dewage B.G., Cordero C., Maldonado L.E., Sotres-Alvarez D., Daviglius M.L., Argos M. Prevalence and Risk Factors of Iron Deficiency and Anemia in Women of Reproductive Age in the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos. *Curr. Dev. Nutr*. 2024; 8 (8): 104419. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2024.104419>
  11. Суслов Н.И., Гурьянов Ю.Г. *Продукция на основе пантогематогена. Механизмы действия и особенности применения*. Новосибирск: Сибирское университетское издательство; 2004: 144.
  12. Liu L., Sun J., Dong M., Jiao Y., Li Y., Hu W. Immunomodulatory effects and mechanisms research of deer antler water extract (DAWE) on cyclophosphamide-induced immunosuppressive mice based on metabolomics and microbiomics. *Food Bioscience*. 2024; 62: 105038. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105038>
  13. Dong Z., Coates D. Bioactive Molecular Discovery Using Deer Antlers as a Model of Mammalian Regeneration. *J. Proteome. Res*. 2021; 20 (5): 2167-2181. <https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.1c00003>
  14. Dufour C., Papadaki H., Warren A. *Expert opinions for COVID-19 vaccination in patients with non-malignant hematologic diseases*. <https://2024.ehaweb.org/covid-19/eha-statement-on-covid-19-vaccines/recommendations-for-covid-19-vaccination-in-patients-with-hematologic-cancer/>
  15. Stoffel N.U., Drakesmith H. Effects of Iron Status on Adaptive Immunity and Vaccine Efficacy: A Review. *Adv. Nutr*. 2024; 15 (6): 100238. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2024.100238>
  16. GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990 – 2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017; 390 (10100): 1211-1259. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32154-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32154-2)
  17. Jabara H.H., Boyden S.E., Chou J., Ramesh N., Massaad M.J., Benson H., Bainter W., Fraulino D., Rahimov F., Sieff C., Liu Z.J., Alshemmari S.H., Al-Ramadi B.K., Al-Dhekri H., Arnaout R., Abu-Shukair M., Vatsayan A., Silver E., Ahuja S., Davies E.G., Sola-Visner M., Ohsumi T.K., Andrews N.C., Notarangelo L.D., Fleming M.D., Al-Herz W., Kunkel L.M., Geha R.S. A missense mutation in TFRC, encoding transferrin receptor 1, causes combined immunodeficiency. *Nat Genet*. 2016; 48 (1): 74-78. <https://doi.org/10.1038/ng.3465>
  18. Frost J.N., Tan T.K., Abbas M., Wideman S.K., Bonadonna M., Stoffel N.U., Wray K., Kronsteiner B., Smits G., Campagna D.R., Duarte T.L., Lopes J.M., Shah A., Armitage A.E., Arezes J., Lim P.J., Preston A.E., Ahern D., Teh M., Naylor C., Salio M., Gileadi U., Andrews S.C., Dunachie S.J., Zimmermann M.B., van der Klis F.R.M., Cerundolo V., Bannard O., Draper S.J., Townsend A.R.M., Galy B., Fleming M.D., Lewis M.C., Drakesmith H. Hepcidin-Mediated Hypoferremia Disrupts Immune Responses to Vaccination and Infection. *Med*. 2021; 2 (2): 164-179.e12. <https://doi.org/10.1016/j.medj.2020.10.004>
  19. Savy M., Edmond K., Fine P.E., Hall A., Hennig B.J., Moore S.E., Mulholland K., Schaible U., Prentice A.M. Landscape analysis of interactions between nutrition and vaccine responses in children. *J. Nutr*. 2009; 139 (11): 2154S-218S. <https://doi.org/10.3945/jn.109.105312>
  20. Brock J.H., Mulero V. Cellular and molecular aspects of iron and immune function. *Proc. Nutr. Soc*. 2000; 59 (4): 537-540. <https://doi.org/10.1017/s002966510000077x>
  21. Iriarte-Gahete M., Tarancon-Diez L., Garrido-Rodríguez V., Leal M., Pacheco Y.M. Absolute and functional iron deficiency: Biomarkers, impact on immune system, and therapy. *Blood Rev*. 2024; 68: 101227. <https://doi.org/10.1016/j.blre.2024.101227>

22. Ganz T., Aronoff G.R., Gaillard C.A.J.M., Goodnough L.T., Macdougall I.C., Mayer G., Porto G., Winkelmayer W.C., Wish J.B. Iron Administration, Infection, and Anemia Management in CKD: Untangling the Effects of Intravenous Iron Therapy on Immunity and Infection Risk. *Kidney Med.* 2020; 2 (3): 341-353. <https://doi.org/10.1016/j.xkme.2020.01.006>
23. Jiang Y., Li C., Wu Q. Iron-dependent histone 3 lysine 9 demethylation controls B cell proliferation and humoral immune responses. *Nat. Commun.* 2019; 10: 2935. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-11002-5>
24. Frost J.N., Wideman S.K., Preston A.E., Teh M.R., Ai Z., Wang L., Cross A., White N., Yazicioglu Y., Bonadonna M., Clarke A.J., Armitage A.E., Galy B., Udalova I.A., Drakesmith H. Plasma iron controls neutrophil production and function. *Sci. Adv.* 2022; 8 (40): eabq5384. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abq5384>
- ### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ
1. Sharma J., Devanathan S., Sengupta A., Rajeshwari P. N. Assessing the prevalence of iron deficiency anemia and risk factors among children and women: A case study of rural Uttar Pradesh. *Clinical Epidemiology and Global Health.* 2024; 26: 101545. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2024.101545>
2. Kebede S.S., Asmelash D., Duguma T., Wudineh D., Alemayehu E., Gedefie A., Mesfin G. Global prevalence of iron deficiency anemia and its variation with different gestational age systematic review and meta-analysis, *Clinical Nutrition Open Science.* 2025; 59: 68-86. <https://doi.org/10.1016/j.nutos.2024.12.002>
3. De Moor V., Mesens T., Soulliaert S., van der Merwe H., Vergote S., Verheecke M., Page G., Lewi L. Iron deficiency anaemia (IDA) in pregnancy: Screening and management. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol. X.* 2025; 27: 100402. <https://doi.org/10.1016/j.eurox.2025.100402>
4. Ruiz de Viñaspre-Hernández R., Juárez-Vela R., García-Erce J.A., Nanwani-Nanwani K., González-Fernández S., Gea-Caballero V., Larrayoz-Roldán I., Tovar-Reinoso A., Pozo-Herce P.D., Sanchez-Conde P., Tejada-Garrido C.I., Quintana-Diaz M. Iron deficiency anemia during pregnancy and maternal and neonatal health outcomes: A prospective study, Spain, 2021-2022. *Heliyon.* 2024; 11 (1): e41565. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41565>
5. Burayu E.T., Degefa B.D. Exploration of iron deficiency anemia and its associated factors among pregnant women seeking antenatal care in public health facilities of southwestern Ethiopia. A mixed study. *AJOG Glob Rep.* 2024; 4 (4): 100417. <https://doi.org/10.1016/j.xagr.2024.100417>
6. O'Toole F.E., Hokey E., McAuliffe F.M., Walsh J.M. The Experience of Anaemia and Ingesting Oral Iron Supplementation in Pregnancy: A Qualitative Study. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2024; 297: 111-119. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2024.03.005>
7. Mazhar M., Yang G., Liu Y., Liu M. Garlic Aids Iron Supplementation to Recover Iron Stores and Immune Function in Iron Deficiency Anemia In-Vivo. *Current Developments in Nutrition.* 2025; 9 (2): 107110. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2025.107110>
8. Hu M., Zhou J., Qiu L., Song R., Qin X., Tan Z., Wang W., Liu R., Li Y., Mao Y., Li X., Li F.i, Wang X. Effects of soy protein on alleviating iron deficiency anemia in suckling rats with different iron supplements. *Food Bioscience.* 2024; 61: 104555. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104555>
9. Deng J., Ramelli L., Li P.Y., Eshaghpour A., Li A., Schuenemann G., Crowther M.A. Efficacy of vitamin C with Fe supplementation in patients with iron deficiency anemia: a systematic review and meta-analysis. *Blood Vessel. Thromb. Hemost.* 2024; 1 (4): 100023. <https://doi.org/10.1016/j.bvth.2024.100023>
10. Campbell R.K., Dewage B.G., Cordero C., Maldonado L.E., Sotres-Alvarez D., Daviglius M.L., Argos M. Prevalence and Risk Factors of Iron Deficiency and Anemia in Women of Reproductive Age in the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos. *Curr. Dev. Nutr.* 2024; 8 (8): 104419. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2024.104419>
11. Suslov N.I., Gur'janov Ju.G. *Produkcija na osnove pantogematogena. Mehanizmy dejstvija i osobennosti primenenija.* Novosibirsk: Sibirskoe universitetskoe izdatel'stvo; 2004: 144.
12. Liu L., Sun J., Dong M., Jiao Y., Li Y., Hu W. Immunomodulatory effects and mechanisms research of deer antler water extract (DAWE) on cyclophosphamide-induced immunosuppressive mice based on metabolomics and microbiomics. *Food Bioscience.* 2024; 62: 105038. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105038>
13. Dong Z., Coates D. Bioactive Molecular Discovery Using Deer Antlers as a Model of Mammalian Regeneration. *J. Proteome. Res.* 2021; 20 (5): 2167-2181. <https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.1c00003>
14. Dufour C., Papadaki H., Warren A. *Expert opinions for COVID-19 vaccination in patients with non-malignant hematologic diseases.* <https://2024.ehaweb.org/covid-19/eha-statement-on-covid-19-vaccines/recommendations-for-covid-19-vaccination-in-patients-with-hematologic-cancer/>
15. Stoffel N.U., Drakesmith H. Effects of Iron Status on Adaptive Immunity and Vaccine Efficacy: A Review. *Adv. Nutr.* 2024; 15 (6): 100238. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2024.100238>
16. GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990 – 2016: a systematic analysis for the

- Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017; 390 (10100): 1211-1259. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32154-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32154-2)
17. Jabara H.H., Boyden S.E., Chou J., Ramesh N., Massaad M.J., Benson H., Bainter W., Fraulino D., Rahimov F., Sieff C., Liu Z.J., Alshemmari S.H., Al-Ramadi B.K., Al-Dhekri H., Arnaout R., Abu-Shukair M., Vatsayan A., Silver E., Ahuja S., Davies E.G., Sola-Visner M., Ohsumi T.K., Andrews N.C., Notarangelo L.D., Fleming M.D., Al-Herz W., Kunkel L.M., Geha R.S. A missense mutation in TFR1, encoding transferrin receptor 1, causes combined immunodeficiency. *Nat Genet*. 2016; 48 (1): 74-78. <https://doi.org/10.1038/ng.3465>
18. Frost J.N., Tan T.K., Abbas M., Wideman S.K., Bonadonna M., Stoffel N.U., Wray K., Kronsteiner B., Smits G., Campagna D.R., Duarte T.L., Lopes J.M., Shah A., Armitage A.E., Arezes J., Lim P.J., Preston A.E., Ahern D., Teh M., Naylor C., Salio M., Gileadi U., Andrews S.C., Dunachie S.J., Zimmermann M.B., van der Klis F.R.M., Cerundolo V., Bannard O., Draper S.J., Townsend A.R.M., Galy B., Fleming M.D., Lewis M.C., Drakesmith H. Hpcidin-Mediated Hypoferremia Disrupts Immune Responses to Vaccination and Infection. *Med*. 2021; 2 (2): 164-179.e12. <https://doi.org/10.1016/j.medj.2020.10.004>
19. Savy M., Edmond K., Fine P.E., Hall A., Hennig B.J., Moore S.E., Mulholland K., Schaible U., Prentice A.M. Landscape analysis of interactions between nutrition and vaccine responses in children. *J. Nutr*. 2009; 139 (11): 2154S-218S. <https://doi.org/10.3945/jn.109.105312>
20. Brock J.H., Mulero V. Cellular and molecular aspects of iron and immune function. *Proc. Nutr. Soc.* 2000; 59 (4): 537-540. <https://doi.org/10.1017/s002966510000077x>
21. Iriarte-Gahete M., Tarancon-Diez L., Garrido-Rodríguez V., Leal M., Pacheco Y.M. Absolute and functional iron deficiency: Biomarkers, impact on immune system, and therapy. *Blood Rev*. 2024; 68: 101227. <https://doi.org/10.1016/j.blre.2024.101227>
22. Ganz T., Aronoff G.R., Gaillard C.A.J.M., Goodnough L.T., Macdougall I.C., Mayer G., Porto G., Winkelmayr W.C., Wish J.B. Iron Administration, Infection, and Anemia Management in CKD: Untangling the Effects of Intravenous Iron Therapy on Immunity and Infection Risk. *Kidney Med*. 2020; 2 (3): 341-353. <https://doi.org/10.1016/j.xkme.2020.01.006>
23. Jiang Y., Li C., Wu Q. Iron-dependent histone 3 lysine 9 demethylation controls B cell proliferation and humoral immune responses. *Nat. Commun*. 2019; 10: 2935. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-11002-5>
24. Frost J.N., Wideman S.K., Preston A.E., Teh M.R., Ai Z., Wang L., Cross A., White N., Yazicioglu Y., Bonadonna M., Clarke A.J., Armitage A.E., Galy B., Udalova I.A., Drakesmith H. Plasma iron controls neutrophil production and function. *Sci. Adv*. 2022; 8 (40): eabq5384. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abq5384>
- Поступила 17.06.2025  
Направлена на доработку 22.08.2025  
Принята 07.11.2025  
Опубликована online 30.03.2026

K. B. Kurmangaliev<sup>1</sup>, U. M. Bakhytzhana<sup>1</sup>, F. S. Rakhimzhanova<sup>2</sup>, A. N. Zhexenova<sup>3</sup>, E. T. Ilyassova<sup>4</sup>, S. S. Kurmangalieva<sup>1\*</sup>

### THE EFFECT OF PANTOHEMATOGEN ON CELLULAR IMMUNITY INDICATORS IN WOMEN OF FERTILE AGE WITH IRON DEFICIENCY ANEMIA

<sup>1</sup>Department of Microbiology, Virology and Immunology of West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University NC JSC (030019, Republic of Kazakhstan, Aktobe c., Maresyeva str., 68; e-mail: info@zkmu)

<sup>2</sup>Department of Microbiology named after prof. M. M. Urazalin of Semey Medical University NC JSC (071400, Republic of Kazakhstan, Semey c., Abaya Kunanbayeva str., 103; e-mail: smu@smu.edu.kz)

<sup>3</sup>Department of Pathological Physiology of West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University NC JSC (030019, Republic of Kazakhstan, Aktobe c., Maresyeva str., 68; e-mail: info@zkmu)

<sup>4</sup>Department for Quality of Medical Services, Patient Support, and Strategic Development of State Municipal Enterprise on the Right of Economic Management «City Polyclinic №14» of the Akimat of Astana c. (010000, Republic of Kazakhstan, Astana c., Zhenis ave., 81; e-mail: Emhana14@mail.ru)

\*Saulesh Seitzhanovna Kurmangalieva – West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University NC JSC; 030019, Republic of Kazakhstan, Aktobe c., Maresyeva str., 68; e-mail: saule\_cc@mail.ru

Recent studies indicate that iron deficiency and low serum iron levels (hypoferremia) not only cause anemia but may also impair adaptive immunity and reduce the efficacy of vaccination. In recent years, the mechanisms of action of products derived from antler deer farming and their potential applications in preventive and rehabilitation programs have been actively investigated. From a therapeutic perspective, the development

of complex preparations based on maral antlers, as well as plant- and mineral-derived products (biologically active supplements (BAS) is considered promising. In the context of urban living and diets dominated by processed foods, the use of BAS becomes increasingly relevant.

*Aim.* To assess the impact of the biologically active supplement «Liquid pantogematogen» (Zaru Pfarm, Republic of Kazakhstan), on cellular immunity indicators CD4 and CD8 in women of reproductive age suffering from iron deficiency anemia.

*Materials and methods.* The study included 66 women aged 18 to 49 years. All participants were randomly assigned to two groups: Group I (main) – 33 women; group II (control) – 33 women. The main group received the biologically active supplement «Liquid pantogematogen» at a dose of 15 ml twice daily for 14 days. The control group was advised to maintain a healthy lifestyle and adhere to a proper diet for iron deficiency anemia. On days 18-20 follow-up testing of blood parameters was performed as scheduled.

*Results and discussion.* Examination of immune system cells in the main group revealed an increase in the total lymphocyte population CD3+ from 68.53 to 71.90. An increase was also observed in cortical thymocytes (double-positive lymphocytes) CD4+CD8+ from 1.18 to 1.96. The subpopulation of CD3+CD8+ cells rose from 36.30 to 37.96. A significant increase in T-helper cells CD3+CD4+ was noted – from 50.25 to 60.16 ( $p=0.001$ ). No statistically significant differences were observed in the control group.

*Conclusions.* Following the use of pantogematogen, the level of CD4+ T-helper cells increased from 50.3% to 60.2% ( $p=0.001$ ).

*Key words:* liquid pantogematogen; cellular immunity; T-lymphocytes; iron deficiency anemia; women of childbearing age

К. Б. Курмангалиев<sup>1</sup>, Ұ. М. Бахытжан<sup>1</sup>, Ф. С. Рахимжанова<sup>2</sup>, А. Н. Жексенова<sup>3</sup>, Э. Т. Ильясова<sup>4</sup>,  
С. С. Курмангалиева<sup>1\*</sup>

#### ПАНТОГЕМАТОГЕННИҢ ТЕМІР ТАПШЫЛЫҒЫ АНЕМИЯСЫ БАР ФЕРТИЛЬДІ ЖАСТАҒЫ ӘЙЕЛДЕРДЕГІ ЖАСУШАЛЫҚ ИММУНИТЕТ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІ

<sup>1</sup>«Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медицина университеті» КеАҚ, микробиология, вирусология және иммунология кафедрасы (030019, Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қ., Маресьев к-сі, 68; e-mail: info@zktmu)

<sup>2</sup>«Семей медицина университеті» КеАҚ, профессор М. М. Уразалин атындағы микробиология кафедрасы (071400, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Абай Құнанбаев к-сі, 103; e-mail: smu@smu.edu.kz)

<sup>3</sup>«Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медицина университеті» КеАҚ, патологиялық физиология кафедрасы (030019, Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қ., Маресьев к-сі, 68; e-mail: info@zktmu)

<sup>4</sup>Астана қаласы әкімдігінің «№14 қалалық емханасы» ШЖҚ МКК, медициналық қызмет көрсету сапасы, пациенттерді қолдау және стратегиялық даму қызметі басқармасы (010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 81; e-mail: Emhana14@mail.ru)

\*Саулеш Сейтжановна Курмангалиева – «Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медицина университеті» КеАҚ; 030019, Қазақстан Республикасы, Ақтөбе қ., Маресьев к-сі, 68; e-mail: saule\_cc@mail.ru

Соңғы зерттеулер көрсеткендей, темір тапшылығы мен сарысулық темір деңгейінің төмен болуы (гипоферремия) тек қана анемияға әкеліп қана қоймай, сонымен қатар жүре пайда болған иммунитеттің әлсіреуіне және вакцинация тиімділігінің төмендеуіне себеп болуы мүмкін. Соңғы жылдары мүйізді бұғы шаруашылығы өнімдерінің әсер ету механизмдері мен оларды профилактикалық және реабилитация бағдарламаларында қолдану мүмкіндіктері белсенді түрде зерттелуде. Терапиялық тұрғыдан алғанда, марал мүйізінен, сондай-ақ өсімдік пен минералды тектегі өнімдерден тұратын кешенді препараттар – биологиялық белсенді қоспалар (ББҚ) жасау идеясы болашағы зор. Мегаполис жағдайында және жартылай дайын тағамдармен тамақтану кезінде ББҚ қолдану өзекті бола түсуде.

*Зерттеудің мақсаты.* Қазақстан Республикасы, Ақтөбе облысы, Мартөк ауданы, Қазан ауылындағы «Зәру» қожалығында өндірілген сұйық пантогематоген биологиялық белсенді қоспасының темір тапшылық анемиясымен ауыратын фертильді жастағы әйелдердің CD4 және CD8 жасушалық иммунитет көрсеткіштеріне әсерін зерттеу болып табылады.

*Материалдар және әдістер.* Зерттеуге 18 бен 49 жас аралығындағы 66 әйел қатысты. Барлық қатысушылар кездейсоқ іріктеу әдісімен екі топқа бөлінді: I (негізгі) топ – 33 әйел; II (бақылау) топ – 33 әйел. Негізгі топқа «Пантогематоген сұйық» биологиялық белсенді қоспасы (ББҚ) күніне 2 рет, 15

мл көлемінде, 14 күн бойы қабылдау ұсынылды. Бақылау тобына теміртапшылық анемия кезінде салауатты өмір салтын ұстану және дұрыс тамақтану ұсынылды. Пантогематогенді қабылдағаннан кейін 18-20 күн аралығында қан көрсеткіштеріне қайта зерттеу жүргізілді.

*Нәтижелер және талқылау.* Иммундық жүйе жасушаларын зерттеу барысында негізгі топта келесі өзгерістер анықталды: CD3+ жалпы лимфоциттер популяциясы 68,53%-дан 71,90%-ға дейін артты. Сонымен қатар, тимус қыртысының қосарлы позитивті лимфоциттері (CD4+CD8+) 1,18%-дан 1,96%-ға дейін жоғарылады. CD3+CD8+ жасушалар субпопуляциясы 36,30%-дан 37,96%-ға дейін өсті. Ең елеулі өзгеріс CD3+CD4+ Т-хелпер жасушаларының деңгейінде байқалды – 50,25%-дан 60,16%-ға дейін артты ( $p=0,001$ ).

Бақылау тобында бұл көрсеткіштер бойынша статистикалық тұрғыдан маңызы бар айырмашылықтар анықталған жоқ.

*Қорытынды.* Пантогематоген қолданғаннан кейін CD4+ Т-хелпер жасушаларының деңгейі 50,3%-дан 60,2%-ға дейін артқаны байқалды ( $p=0,001$ ).

*Кілт сөздер:* сұйықтық пантогематоген; жасушалық иммунитет; Т-лимфоциттер; теміртапшылық анемия; фертилді жастағы әйелдер