

Кыргызстандын саламаттык сактоо  
илимий-практикалык журналы  
2023, № 3, б. 21-26

Здравоохранение Кыргызстана  
научно-практический журнал  
2023, № 3, с. 21-26

Health care of Kyrgyzstan  
scientific and practical journal  
2023, No 3, pp. 21-26

УДК: 619:616.155

## Бийик тоонун шартында кыска мөөнөттө адаптацияланган жаныбарлардын гемостаз системасындагы лейкоциттердин ролу

А.О. Бектурганова, Ж.А. Махмудова, М.Т. Таалайбекова, Н.Ж. Баатырова

*И. К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясы, Бишкек,  
Кыргыз Республикасы*

### МАКАЛА ЖӨНҮНДӨ МААЛЫМАТ КОРУТУНДУ

#### *Негизги сөздөр:*

Бийик тоолуу шарттар  
Лейкоциттер  
Гемостаз  
Адаптация  
Перифериялык кан

*Киришүү.* Бул эмгекте эксперименталдык жаныбарлардын бийик тоолуу шарттарга кыска мөөнөттүү адаптация учурундагы лейкоциттердин гемостаз системанын абалына тийгизген таасирин көрсөткөн изилдөөлөрдүн натыйжалары берилген.

*Изилдөөнүн максаты* - адаптациянын 3-күнүндө лейкоциттердин жаныбарлардын канынын коагуляция активдүүлүгүнө таасирин аныктоо. *Материалдар жана ыкмалар.* Гемостаз системасынын абалын изилдөө гемостазиограмманын стандарттык көрсөткүчтөрүн изилдөө жолу менен жүргүзүлдү. Гемостаз көрсөткүчтөрүн сандык аныктоо АК-37 (Астра лабораториясы, Россия) автоматтык коагулометрдинде аппараттык ыкманын жардамы менен жүргүзүлдү.

*Натыйжалар.* Биздин натыйжалар гемостаз системасында бийик тоолуу шартка кыска мөөнөттүү адаптация учурунда кадимки плазманы изилдөөдө гиперкоагулемиянын бардык белгилери пайда болоорун көрсөтүп турат, алар адабияттар менен тастыкталган. Эксперименттик келемиштерде лейкоциттери азайган келемиштердин канында лейкоциттери азайбаган келемиштерге салыштырмалуу кандын коагуляциясынын жогорулашы байкалган.

*Жыйынтыгы.* Биздин маалыматтар башка изилдөөлөрдүн натыйжалары менен шайкеш келет, алардын натыйжалары бийик тоолуу шарттарда лейкоциттер гемокоагуляцияга стимулдаштыруучу таасирин тийгизет, тромбоциттердин агрегациясын жогорулатат жана бул таасир алардын тромбопластикалык таасири менен байланыштуу.

## Роль лейкоцитов в системе гемостаза у животных при кратковременной адаптации к условиям высокогорья

А.О. Бектурганова, Ж.А. Махмудова, М.Т. Таалайбекова, Н.Ж. Баатырова

#### Адрес для переписки:

Таалайбекова Мээрим Таалайбековна, 720020,  
Кыргызская Республика, Бишкек, ул. И.К. Ахунбаева 92,  
КГМА им. И.К. Ахунбаева  
Тел.: + 996 550909811  
E-mail: meka\_0694@mail.ru

#### Contacts:

Taalaybekova Merim Taalaybekovna, 720020,  
92 I.K. Akhunbaev str., Bishkek, Kyrgyz Republic  
K SMA named after I.K. Akhunbaeva  
Phone: + 996 550909811  
E-mail: meka\_0694@mail.ru

#### Для цитирования:

Бектурганова А.О., Махмудова Ж.А., Таалайбекова М.Т., Баатырова Н.Ж. Роль лейкоцитов в системе гемостаза у животных при кратковременной адаптации к условиям высокогорья. Здравоохранение Кыргызстана 2023, № 3, с. 21-26.  
doi.10.51350/zdravkg2023.3.9.2.21.26

#### Citation:

Bekturganova A.O., Makhmudova Zh.A., Taalabekova M.T., Baatyrova N.Zh. The role of leukocytes in the hemostasis system of animals during short-term adaptation to high mountain conditions. Health care of Kyrgyzstan 2023, No.3, pp.21-26. doi.10.51350/zdravkg2023.3.9.2.21.26

Кыргызская государственная медицинская академия имени И. К. Ахунбаева, Бишкек,  
Кыргызская Республика

## ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

## РЕЗЮМЕ

*Ключевые слова:*  
Высокогорье  
Лейкоциты  
Гемостаз  
Адаптация  
Периферическая кровь

*Введение.* В данной работе представлены результаты исследований, которые показывают влияние лейкоцитов на состояние системы гемостаза при кратковременной адаптации экспериментальных животных к условиям высокогорья.

*Цель исследования* - определить влияние лейкоцитов на коагуляционную активность крови животных на 3-и сутки адаптации.

*Материалы и методы.* Исследование состояния системы гемостаза проводили с помощью изучения стандартных показателей гемостазиограммы. Количественное определение показателей гемостаза выполняли аппаратным методом на автоматическом коагулометре АК-37 (Астра Лаб, Россия).

*Результаты и обсуждение.* Полученные результаты свидетельствуют о том, что, судя по составу плазмы, во время кратковременной адаптации к высокогорью в системе гемостаза развиваются все признаки гиперкоагулемии, что согласуется с литературными данными. У экспериментальных крыс в крови, обедненной лейкоцитами по сравнению с не лишенной лейкоцитами кровью, отмечалось удлинение времени свертывания крови.

*Заключение.* Полученные нами данные согласуются с результатами других исследований, из которых следует, что лейкоциты в условиях высокогорья оказывают стимулирующее влияние на гемокоагуляцию, увеличивают агрегацию тромбоцитов, и это влияние связано с их тромбопластическим действием.

## The role of leukocytes in the hemostasis system of animals during short-term adaptation to high mountain conditions

A.O. Bekturganova, Zh.A. Makhmudova, M.T. Taalabekova, N.Zh. Baatyrova

Kyrgyz State Medical Academy named after I. K. Akhunbaev, Bishkek,  
Kyrgyz Republic

## ARTICLE INFO

## ABSTRACT

*Key words:*  
High altitude conditions  
Leukocytes  
Hemostasis  
Adaptation  
Peripheral blood

*Introduction.* This paper presents the results of studies that show the influence of leukocytes on the state of the hemostatic system during short-term adaptation of experimental animals to high-altitude conditions.

*The purpose of the study* is to determine the effect of leukocytes on the coagulation activity of animal blood on the 3rd day of adaptation.

*Materials and methods.* Studies of the state of the hemostasis system were carried out by studying standard hemostasiogram indicators. Quantitative determination of hemostasis indicators was performed using a hardware method on an automatic coagulometer AK-37 (Astra Lab, Russia).

*Results and discussions.* Our results indicate that when studying ordinary plasma during short-term adaptation to high altitude in the hemostasis system, all signs of hypercoagulemia develop, which are confirmed by literature data. In experimental rats in the blood of leukocytes depleted in comparison with the blood of rats not depleted of leukocytes, prolongation of coagulation was noted blood.

*Conclusion.* Our data are consistent with the results of other studies, the results of which indicate that leukocytes in high altitude conditions have a stimulating effect on hemocoagulation, increase platelet aggregation, and this effect is associated with their thromboplastic effect.

## Введение

Несмотря на многочисленные исследования различных проблем высокогорной физиологии и биохимии, многие стороны механизмов развивающихся адаптивных реакций остаются еще не ясными. Особенно это касается адаптивных возможностей функциональной системы свертывания крови человека и животных, при воздействии различных факторов внешней среды, как естественных, так и антропогенных. Именно такой точки зрения в своих трудах придерживались известные ученые – гемокоагулологи В. П. Балуда и Б. И. Кузник [1, 2, 3].

В формировании адаптивных реакций организма в процессе адаптации животных и человека к условиям высокогорья значительное место отводится системе гемостаза. В изучении этой проблемы большой вклад внесли, и кыргызские исследователи М. М. Миррахимов, В. А. Исабаева, А.Р. Раимжанов, А. Г. Рачков, Ж.А. Махмудова, Г. А. Захаров, И.К. Каримова и др. [4, 5, 6, 7, 8, 9,10].

Однако и на сегодняшний день остаются недостаточно изученными вопросы особенностей функционирования системы гемостаза и, в частности, данные о роли лейкоцитов в гемостазе в отечественной и зарубежной литературе освещены чрезвычайно скупо. В частности, сообщений о роли лейкоцитов в механизмах адаптации организма к экстремальным условиям высокогорья в доступной литературе мы не нашли, в связи с этим **целью нашего исследования** явилось изучение влияния лейкоцитов на коагуляционную активность крови животных на 3-и сутки адаптации.

## Материалы и методы исследования

Работа выполнялась в Межотраслевом учебно-научном Центре биомедицинских исследований Кыргызской государственной медицинской академии им. И. К. Ахунбаева (г. Бишкек, 760 м. над ур. м.) и на высокогорной научной базе на перевале Туя – Ашу (3200 м над уровнем моря) на 3-и сутки после подъема экспериментальных животных в высокогорье. Объектом исследования являлись белые беспородные лабораторные крысы-самцы в возрасте 3-4 месяцев, массой 200 - 300 г., содержащихся в группах по 10 особей. Экспериментальные животные были разделены на 3 группы: 1-группа - интактные животные; 2-я группа- животные на 3 –и сутки пребывания в условиях высокогорья; 3-я – группа – животные на 3-сутки пребывания в условиях высоко-

горья с удаленными лейкоцитами крови.

Исследование состояния системы гемостаза проводили с помощью определения стандартных показателей гемостазиограммы [11]. Забор крови у экспериментальных животных осуществлялся в пробирку при декапитации. Кровь собирали с помощью воронки в лабораторные пробирки с голубыми крышками (вакуумные пробирки с цитратом натрия 3,2%). Сразу после взятия крови пробирку осторожно переворачивали 5-7 раз для лучшего перемешивания крови и антикоагулянта. Центрифугирование проводили в течение 10-15 мин при 3000 об/мин. Пробы с видимыми сгустками фибрина и с гемолизом выбраковывались.

Для изучения участия интактных лейкоцитов в коагуляционном гемостазе были проведены исследования гемостаза у экспериментальных животных с использованием плазмы крови, обедненной лейкоцитами. Кровь с удаленными лейкоцитами получали по следующей методике: после центрифугирования, между прозрачным слоем плазмы и осадком эритроцитов, образовывалась белая прослойка лейкоцитов. Верхний слой плазмы который содержал тромбоциты осторожно убирали. Далее силиконированной пипеткой по возможности удаляли лейкоцитарный слой. К оставшемуся слою эритроцитов добавляли плазму с тромбоцитами в первоначальном соотношении [12].

Количественное определение показателей гемостаза выполняли аппаратным методом на автоматическом коагулометре АК-37 (Астра Лаб, Россия).

Полученные данные обрабатывались при помощи персонального компьютера с использованием табличного редактора Excel 2016 с помощью пакетов прикладных программ «Statistica 6.0». При этом определяли: средние арифметические величины (M), стандартную ошибку средней величины (m).

Статистическую значимость (достоверность) различий по количественным переменным определяли путем вычисления t – критерия Стьюдента при параметрическом распределении данных. Изменения считались статистически значимыми (достоверными) при  $P < 0,05$  [13].

## Результаты исследования

Состояние коагуляционного гемостаза экспериментальных животных на 3-и сутки пребывания в условиях высокогорья представлено данными табл. 1.

Как видно из табл. 1, при кратковременном пребывании крыс в условиях высокогорья по сравнению

**Табл. 1. Показатели свертывания крови у крыс на 3-и сутки адаптации к условиям высокогорья.**  
Table 1. Indicators of blood coagulation in rats on the 3rd day of adaptation to high altitude conditions.

Показатели коагулограммы	Контрольная группа	3-и сутки адаптации	
		Обычная плазма крови (1 группа)	Плазма, обедненная лейкоцитами (2 группа)
Протромбиновое время (сек.)	17,0 ± 0,5	13,1 ± 0,6*	18,9 ± 0,3***#
Протромбиновый индекс (%)	91,6 ± 2,0	109,0 ± 1,5*	93,2 ± 1,6***#
Фибриноген (мг/л)	1230 ± 35,2	3170 ± 670,3*	2710 ± 398,9***#
АЧТВ (сек.)	25,3 ± 0,8	26,2 ± 0,8	19,3 ± 0,8***#
Тромбиновое время (сек.)	11,5 ± 1,9	14,2 ± 3,3*	18,1 ± 1,6***#
МНО	1,35 ± 0,04	1,36 ± 0,02	1,17 ± 0,02***#

**Примечание:** \* -  $p < 0,05$  при сравнении 1 группы с контролем; \*\* -  $p < 0,05$  при сравнении 2 группы с контролем; # -  $p < 0,05$  при сравнении 2 группы с 1 группой.

с контрольной группой экспериментальных животных отмечалось достоверное уменьшение протромбинового времени от  $17,0 \pm 0,5$  сек. до  $13,1 \pm 0,6$  сек. Наряду с этим наблюдалось статистически значимое увеличение количества фибриногена от  $1230 \pm 355,2$  мг/л, до  $3170 \pm 670,3$  мг/л, увеличение и протромбинового индекса от  $91,6 \pm 2,0$  до  $109,0 \pm 1,5$  % по сравнению с показателями животных контрольной группы. Тромбиновое время достоверно удлинялось от  $11,5 \pm 1,9$  по  $14,2 \pm 3,3$  сек.

Показатель международное нормализованное отношение (МНО) увеличивался, а активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) имело тенденцию к снижению, хотя изменения этих показателей гемостазиограммы не имели статистической значимости. Описанные изменения показателей гемостазиограммы свидетельствуют о гипер-гипокоагуляционной направленности состояния системы свертывания крови.

Анализ показателей гемостаза на 3-и сутки пребывания экспериментальных животных в условиях высокогорья с использованием плазмы крови, обедненной лейкоцитами, выявил статистически значимое удлинение протромбинового времени от  $13,1 \pm 0,6$  до  $18,9 \pm 0,3$  сек. ( $p < 0,05$ ). Также отмечались достоверные изменения в сторону удлинения тромбинового времени от  $14,2 \pm 3,3$  до  $18,1 \pm 1,6$  сек. ( $p < 0,05$ ) по сравнению с показателями первой группы. Протромбиновый индекс по сравнению с показате-

лями животных первой группы (обычная плазма) статистически значимо снижался от  $109,0 \pm 1,5$  % до  $93,2 \pm 1,6$  %, но при этом оставался выше показателей животных контрольной группы.

Количество фибриногена в плазме, обедненной лейкоцитами, также было достоверно выше, чем у животных контрольной группы ( $1230 \pm 355,2$  мг/л и  $2710 \pm 398,9$  мг/л соответственно), но было достоверно ниже показателя обычной плазмы крови ( $3170 \pm 670,3$  мг/л и  $2710 \pm 398,9$  мг/л соответственно,  $p < 0,05$ ).

Показатель АЧТВ достоверно понижался от  $26,2 \pm 0,8$  до  $19,3 \pm 0,8$  сек. по сравнению с контролем, понижался также и показатель международного нормализованного отношения (МНО) от  $1,36 \pm 0,02$  до  $1,17 \pm 0,02$ .

Из табл. 2 видно, что показатели спонтанной агрегации тромбоцитов у животных первой и контрольной групп практически не отличались, а показатели спонтанной агрегации в плазме, обедненной лейкоцитами, были статистически достоверно ниже, чем в обычной плазме ( $0,89 \pm 0,03$  против  $1,03 \pm 0,06$  сек. при  $p < 0,05$ ).

Показатели АДФ-индуцированной агрегации тромбоцитов ( $0,1$  мкМ и  $1,0$  мкМ) у животных первой группы не отличались от показателей контроля, а у животных 2 группы отмечалось увеличение этих показателей по сравнению с контролем, хотя оно и не выходило за пределы нормы.

**Табл. 2. Показатели агрегации тромбоцитов у крыс на 3-и сутки адаптации к условиям высокогорья.**  
 Table 2. Indicators of platelet aggregation in rats on the 3rd day of adaptation to high altitude conditions.

Показатели агрегатограммы	Контрольная группа	3- и сутки адаптации	
		Обычная плазма крови (1 группа)	Плазма, обедненная лейкоцитами (2 группа)
Агрегация тромбоцитов спонтанная сек.	1,03 ± 0,06	1,07 ± 0,05	0,89 ± 0,03 <sup>#</sup>
Агр. тромб. индуцирован. АДФ 0,1 мкМ	1,01 ± 0,15	1,10 ± 0,05	1,43 ± 0,1 <sup>**#</sup>
Агр. тромб. индуцирован. АДФ 1,0 мкМ	2,08 ± 0,3	1,38 ± 0,13	1,94 ± 0,03 <sup>#</sup>
Агр. тромб. индуцирован. АДФ 5,0 мкМ	27,6 ± 2,4	21,5 ± 2,3	22,6 ± 0,9

**Примечание:** \* -  $p < 0,05$  при сравнении 1 группы с контролем; \*\* -  $p < 0,05$  при сравнении 2 группы с контролем; # -  $p < 0,05$  при сравнении 2 группы с 1 группой.

При концентрации АДФ 5 мкМ показатели агрегации были ниже показателей нормы как при использовании обычной, так и обедненной лейкоцитами плазмы крови.

#### Обсуждение

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что при исследовании обычной плазмы во время кратковременной адаптации к высокогорью в системе гемостаза, развиваются все признаки гиперкоагулемии, эти данные не совпадают с литературными данными [5, 6, 7, 8, 9, 10].

У экспериментальных крыс в крови, обедненной лейкоцитами, по сравнению с не лишенной лейкоцитами кровью крыс отмечалось удлинение времени свертывания крови. Следовательно, имеются основания говорить о том, что лейкоциты в естественных условиях принимают участие в процессе свертывания крови. По всей видимости, лейкоциты играют

не только самостоятельную роль, но и взаимодействуя с тромбоцитами, усиливают данный процесс. Вероятно, под влиянием миелопероксидазы, выделяемой из лейкоцитов, наступает «реакция освобождения» тромбоцитов и при этом значительно ускоряется свертываемость крови (Clark, Klefanoff, 1979).

#### Заключение

Полученные нами данные согласуются с результатами других исследований, и них следует, что лейкоциты оказывают стимулирующее влияние на гемокоагуляцию, увеличивают агрегацию тромбоцитов, и это влияние связано с их тромбопластическим действием.

**Жазуучулар ар кандай кызыкчылыктардын чыр жоктугун жарыялайт.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.**  
**The authors declare no conflicts of interest.**

#### Литература/References

1. Балуда, В. П. Физиология системы гемостаза / В. П. Балуда, М. В. Балуда, И. И. Диянов, И. К. Телешуков. – М., 1995. – 252 с. [Baluda, V. P. Physiology of the hemostatic system / V. P. Baluda, M. V. Baluda, I. I. Diyanov, I. K. Telepshukov. – M., 1995. – 252 p.]

2. Кузник, Б. И. Клеточные и молекулярные механизмы регуляции системы гемостаза в норме и патологии / Б. И. Кузник. – Чита: Экспресс-Издательство. – 2010. – 832 с. [Kuznik, B. I. Cellular and molecular mechanisms of regulation of the hemostasis system in health and pathology / B. I. Kuznik. – Chita: Express Publishing House. – 2010. – 832 p.]
3. Кузник, Б. И. Развитие идей Д.М. Зубаурова Читинской школой гемостазиологов / Б. И. Кузник // Казанский медицинский журнал. – 2015. – Т. 96, № 5. – С. 709-715. [Kuznik, B.I. Development of ideas of D.M. Zubairova Chita School of Hemostasiologists / B. I. Kuznik // Kazan Medical Journal. – 2015. – Т. 96, No. 5. – P. 709-715.]
4. Миррахимов, М. М. Воздействие факторов высокогорья на организм человека / М. М. Миррахимов, Т. С. Мейманалиев // Вестн. РАМН. - 1992. - № 1. - С. 3-5. [Mirrakhimov, M. M. Impact of high-altitude factors on the human body / M. M. Mirrakhimov, T. S. Meimanaliev // Vestn. RAMS. - 1992. - No. 1. - P. 3-5.]
5. Исабаева, В. А. Система свертывания крови и адаптация к природной гипоксии / В. А. Исабаева. - Л.: Наука, 1983. - 152 с. [Isabaeva, V. A. Blood coagulation system and adaptation to natural hypoxia / V. A. Isabaeva. - L.: Nauka, 1983. - 152 p.]
6. Раимжанов, А. Р. Апластическая анемия / А. Р. Раимжанов // Вестник КГМА им. И. К. Ахунбаева. – 2016. - № 1. – С. 115-120. [Raimzhanov, A. R. Aplastic anemia / A. R. Raimzhanov // Bulletin of KSMA named after. I. K. Akhunbaeva. – 2016. - No. 1. – P. 115-120.]
7. Рачков, А.Г. Тромбогеморрагический синдром при острой кровопотере и лучевой болезни в условиях высокогорья: автореферат дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.16 / А.Н. Рачков.-М., 1990.-38 с. [Rachkov, A.G. Thrombohemorrhagic syndrome in acute blood loss and radiation sickness in high altitude conditions: abstract of thesis. ...Dr. med. Sciences: 14.00.16 / A.N. Rachkov.-M., 1990.-38 p.]
8. Махмудова, Ж. А. Состояние системы гемостаза при катехоламинолом повреждении миокарда в условиях кратковременной адаптации к высокогорью на фоне введения нормодипина / Ж. А. Махмудова // Известия ВУЗов (Кыргызстан). – 2011. - № 3. – С. 97-101. [Makhmudova, Zh. A. State of the hemostasis system during catecholamine myocardial damage in conditions of short-term adaptation to highlands against the background of the administration of normodipine / Zh. A. Makhmudova // News of universities (Kyrgyzstan). – 2011. - No. 3. – P. 97-101.]
9. Захаров, Г. А. Влияние высокогорья на изменение гемокоагуляции у крыс при длительном введении норадреналина / Г. А. Захаров, Н. П. Новикова // Авиакосм. и эколог. медицина. - 1996. - № 2. - С. 33-37 [Zakharov, G. A. The influence of high altitude on changes in hemocoagulation in rats with long-term administration of norepinephrine / G. A. Zakharov, N. P. Novikova // Aviakosm. and environmentalist. medicine. - 1996. - No. 2. - P. 33-37.]
10. Каримова, И.К. Система гемостаза в условиях высокогорья при некоторых аллергических состояниях: автореферат диссертации кандидата биологических наук: 14.00.17 / И.К. Каримова – Бишкек, 1991.-20 с. [Karimova, I.K. Hemostasis system in high altitude conditions with some allergic conditions: abstract of the dissertation of a candidate of biological sciences: 14. 00.17 / I.K. Karimova - Bishkek, 1991.-20 p.]
11. Долгов, В. В. Лабораторная диагностика нарушений гемостаза / В.В. Долгов, Т. В. Вавилова, П. В. Свирин) – М. – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2019. – 400 с. [Dolgov, V.V. Laboratory diagnosis of hemostasis disorders / V.V. Dolgov, T.V. Vavilova, P.V. Svirin) – M. – Tver: LLC "Publishing house "Triad", 2019. – 400 p.]
12. Надточий, Л. А. Роль тромбоцитов и лейкоцитов в процессе гемостаза в условиях нормы и при некоторых патологических состояниях: автореферат дис. ... канд. мед.наук: 14.00.16 / Л. А. Надточий. - Фрунзе, 1981. - 21 с. [Nadtochiy, L. A. The role of platelets and leukocytes in the process of hemostasis in under normal conditions and in some pathological conditions: abstract dis. ...cand. honey. Sciences: 14.00.16 / L. A. Nadtochiy.- Frunze, 1981. -21 p.]
13. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М., Медиасфера. – 2006. – 312 с. [Rebrova, O. Yu. Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTICA application package / O. Yu. Rebrova.– M., Mediasfera. – 2006. – 312 p.]

**Авторы:**

**Бектурганова Асель Орумбековна**, старший преподаватель кафедры биохимии с курсом общей и биоорганической химии, Кыргызской государственной медицинской академии им. И. К. Ахунбаева, Бишкек, Кыргызская Республика  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9330-1544>

**Махмудова Жылдыз Акматовна**, доктор биологических наук, заведующая кафедрой биохимии с курсом общей и биоорганической химии, Кыргызской государственной медицинской академии им. И. К. Ахунбаева, Бишкек, Кыргызская Республика  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5057-9215>

**Таалайбекова Мээрим Таалайбековна**, кандидат биологических наук, преподаватель кафедры биохимии с курсом общей и биоорганической химии, Кыргызской государственной медицинской академии им. И. К. Ахунбаева, Бишкек, Кыргызская Республика  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1115-6233>

**Баатырова Нурайым Жумабековна**, завуч, старший преподаватель кафедры биохимии с курсом общей и биоорганической химии Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева, Бишкек, Кыргызская Республика  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7528-7470>

**Authors:**

**Bekturganova Asel Orumbekovna**, Senior teacher, Department of Biochemistry with the course of General and Bioorganic chemistry, Kyrgyz State Medical Academy named after. I. K. Akhunbaeva, Bishkek, Kyrgyz Republic  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9330-1544>

**Makhmudova Zhyldyz Akhmatovna**, Doctor of Biological science, Head of the Department of Biochemistry with the course of General and Bioorganic chemistry of the Kyrgyz State Medical Academy named after. I. K. Akhunbaeva, Bishkek, Kyrgyz Republic  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5057-9215>

**Taalaybekova Merim Taalaybekovna**, Candidate of biological science, Teacher Department of Biochemistry with the course of General and Bioorganic chemistry of the Kyrgyz State Medical Academy named after. I. K. Akhunbaeva, Bishkek, Kyrgyz Republic  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1115-6233>

**Baatyrova Nurayim Zhumabekovna**, Head teacher, senior lecturer of the Department of Biochemistry with the course of General and Bioorganic chemistry of the Kyrgyz State Medical Academy named after. I. K. Akhunbaeva, Bishkek, Kyrgyz Republic  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7528-7470>

Поступила в редакцию 11.10.2023  
Принята к печати 29.11.2023

Received 11.10.2023  
Accepted 29.11.2023