

## ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА HUMAN ECOLOGY

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-4-408-416

УДК 504.75:611.1

Научная статья / Scientific article

### Влияние магния на психоэмоциональное напряжение и функциональную активность сердечно-сосудистой системы у студентов из стран Африки

А.А. Киричук<sup>1</sup>✉, А.С. Клименко<sup>1</sup>, Ю.Н. Лобанова<sup>1</sup>,  
А.Е. Побилат<sup>1</sup>, А.Н. Мазилина<sup>1</sup>, А.А. Королева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов,  
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

<sup>2</sup>Центр биотической медицины,  
Российская Федерация, 105064, Москва, ул. Земляной Вал, д. 46

✉ kirichuk-aa@rudn.ru

**Аннотация.** Изучено влияние дополнительного поступления в организм магния на психоэмоциональное напряжение и функциональную активность сердечно-сосудистой системы у студентов из стран Африки. В исследовании приняли участие 33 студента мужского пола из стран экваториальной Африки, обучающихся на первом курсе Российского университета дружбы народов. В течение 30 дней они получали дополнительно 150 мг магния в сутки. До и после курса приема магния проводилась оценка функциональной активности сердечно-сосудистой системы и психоэмоционального напряжения с использованием диагностического комплекса АнгиоСкан-01 (АнгиоСкан Электроникс, Россия), а также уровня магния в сыворотке крови и моче обследуемых методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС). Установлено, что месячный курс приема магния приводил к достоверному увеличению концентрации магния в сыворотке крови на 3 % относительно исходных значений. Увеличение поступления магния в течение месяца сопровождалось достоверным снижением величины индекса стресса Баевского по сравнению с исходными показателями. По окончании курса приема магния также отмечалось достоверное снижение индекса жесткости крупных сосудов, таких как аорта и ее ветви. Выявлено достоверное увеличение абсолютной длительности систолы и времени от начала пульсовой волны до максимума ранней систолической волны.

**Ключевые слова:** магний, стресс, жесткость артерий, функциональная активность, студенты-иностранцы

**История статьи:** поступила в редакцию 30.10.2020; принята к публикации 25.11.2020.

**Для цитирования:** Киричук А.А., Клименко А.С., Лобанова Ю.Н., Побилат А.Е., Мазилина А.Н., Королева А.А. Влияние магния на психоэмоциональное напряжение и функциональную активность сердечно-сосудистой системы у студентов из стран Африки // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 4. С. 408–416. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-4-408-416>

## The impact of magnesium on psycho-emotional stress and functional activity of the cardiovascular system in students from African countries

Anatoly A. Kirichuk<sup>1</sup>  , Anna S. Klimenko<sup>1</sup> , Yulia N. Lobanova<sup>1</sup> ,  
Anna E. Pobilat<sup>1</sup>, Aksana N. Mazilina<sup>1</sup> , Anastasia A. Koroleva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University),  
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Center for Biotic Medicine,  
46 Zemlyanoy Val St, Moscow, 105064, Russian Federation*

✉ kirichuk-aa@rudn.ru

**Abstract.** The objective of the study is investigation of the impact of magnesium on psycho-emotional stress and functional activity of the cardiovascular system in foreign male students of African origin. A total of 33 male first course students were involved in the study. The examinees were supplemented with 150 mg/day of magnesium. Evaluation of serum and urinary Mg levels was performed using inductively-coupled plasma mass-spectrometry, whereas functional activity of the cardiovascular system and psycho-emotional stress were assessed using Angioscan-01 diagnostic complex both before and after a course of magnesium supplementation. It has been demonstrated that magnesium supplementation resulted in a significant 3% increase in serum Mg levels as compared to baseline. The observed increase in circulating magnesium levels was associated with a significant 26% decrease in stress index, whereas arterial stiffness index significantly reduced by 3%. A significant increase in absolute systole duration and time from the start of the pulse wave to a maximum of the early systolic wave was also observed. The results of the study demonstrate a significant decrease in stress index and arterial stiffness in response to magnesium intake, being in agreement with the existing data on protective effects of magnesium. Therefore, monitoring of magnesium supply and its improvement may be considered as a valuable tool supporting somatic and psychic health of students thus improving their academic performance.

**Keywords:** magnesium, stress, arterial stiffness, functional activity, foreign students

**Article history:** received 30.10.2020; revised 25.11.2020.

**For citation:** Kirichuk AA, Klimenko AS, Lobanova YN, Pobilat AE, Mazilina AN, Koroleva AA. The impact of magnesium on psycho-emotional stress and functional activity of the cardiovascular system in students from African countries. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(4):408–416. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-4-408-416>

### Введение

Обучение в высшей школе предъявляет высокие требования к студентам, что способствует развитию психоэмоционального стресса [1]. Одной из наиболее подверженных развитию стресса групп являются студенты-иностранцы,

которые также находятся под влиянием инородной культурной среды и климато-географических факторов [2]. Развитие психоэмоционального стресса у студентов сопровождается снижением академической успеваемости [3], а также развитием широкого спектра патологических состояний. Одним из механизмов формирования последних является стресс-индуцированное нарушение реактивности сердечно-сосудистой системы [4]. Так, в ранее проведенных нами исследованиях была установлена большая выраженность стресса у студентов-иностранцев, ассоциированная с жесткостью крупных сосудов, частотой сердечных сокращений и другими нарушениями сосудистой реактивности [5]. При этом один из факторов, влияющих на формирование данных различий, – обеспеченность организма студентов эссенциальными макро- и микроэлементами [6].

Одним из наиболее значимых химических элементов, обладающим выраженным нейропротективным эффектом, является магний [7]. При этом нейропротективное действие магния реализуется и при органических повреждениях нервной системы [8]. Стоит отметить, что магний играет значительную роль в функционировании сердечно-сосудистой системы, тогда как его дефицит ассоциирован с широким спектром кардиоваскулярной патологии [9]. Таким образом, подтверждена роль магния как средства профилактики нервно-психических и сердечно-сосудистых нарушений в группах риска. Определение уровня магния и других макро- и микроэлементов является средством предиктивной медицины. Основываясь на ранее выявленном дефиците уровня магния у студентов-иностранцев, в том числе прибывших из стран Африки [6], коррекция обмена магния может являться перспективным инструментом профилактики функциональных нарушений в данной группе лиц.

Цель исследования – изучение влияния дополнительного поступления в организм магния на выраженность психоэмоционального напряжения и функциональную активность сердечно-сосудистой системы у студентов-иностранцев.

### **Материалы и методы**

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (1964) на добровольной основе после получения добровольного информированного согласия на участие в исследовании. Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом при Российском университете дружбы народов (РУДН).

В исследовании приняли участие 33 иностранных студента мужского пола, прибывших из стран экваториальной Африки (Экваториальная Гвинея, Гвинея-Бисау, Демократическая Республика Конго, Чад, Ангола, Бурунди) и обучающихся на первом курсе РУДН. Средний возраст обследуемых составил  $25,0 \pm 3,6$  лет при среднем росте  $178,6 \pm 7,8$  см и весе  $74,3 \pm 10,5$  кг.

В ходе исследования изучалось влияние приема магния на выраженность психоэмоционального напряжения и функциональной активности сердечно-сосудистой системы у студентов. В частности, в течение 30 дней студенты принимали 150 мг/сут магния в составе магнийсодержащей биологии

чески активной добавки (аспарагинат магния) к пище, имеющей сертификат государственной регистрации и предоставляющейся обследуемым на безвозмездной основе.

В ходе работы выполнялось обследование студентов в двух контрольных точках: до и после месячного курса приема магния. На каждом из этапов обследование включало оценку функциональной активности сердечно-сосудистой системы, выраженности психоэмоционального напряжения, а также уровня магния в индикаторных биосубстратах обследуемых.

Для непосредственной оценки эффективности поступления магния в организм осуществлялось определение содержания данного элемента в индикаторных биосубстратах, сыворотке крови и моче. Забор крови из локтевой вены осуществлялся с использованием системы для взятия венозной крови Vacuette (Greiner Bio-One, Австрия) с последующим центрифугированием в течение 10 мин при 1600 об/мин и отбором сыворотки в пробирки типа Eppendorf. Процедура забора крови осуществлялась процедурной медицинской сестрой в условиях лаборатории. Студентами самостоятельно осуществлялся сбор средней порции мочи в контейнер Vacuette. Перед анализом образцы сыворотки крови и мочи подвергались пробоподготовке, включающей разведение подкисленным дилуэнтном (рН = 2,0; 1:15 v/v), содержащим 8 % 1-бутанола, 0,8% Тритона X-100, 0,02 % гидроксида тетраметиламмония и 0,02 % этилендиамина тетрауксусной кислоты (ЭДТА).

Определение содержания магния в сыворотке крови и моче обследуемых проводилось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) на спектрометре NexION 300D (PerkinElmer Inc., США), оснащенном автодозатором ESI SC-2 DX4 (Elemental Scientific Inc., USA). Калибровка системы ИСП-МС производилась с использованием стандартных растворов солей магния в ожидаемых пределах обнаружения, изготовленных на основе Universal Data Acquisition Standards Kit (PerkinElmer Inc., США). Также выполнялась внутренняя онлайн-стандартизация с использованием растворов иттрия (Y) и родия (Rh), изготовленных на основе соответствующих наборов (Pure Single-Element Standard, PerkinElmer Inc., США).

С целью контроля качества проводился анализ сертифицированных референтных образцов мочи ClinChek Urine Control (Recipe, Германия) и плазмы крови ClinChek Plasma Control for Trace Elements, levels I and II (Recipe, Германия). Соответствие опытных значений сертифицированным для обеих матриц варьировало от 94 до 102 %, при этом во всех случаях находясь в сертифицированных интервалах концентраций.

Изучение функциональной активности сердечно-сосудистой системы студентов осуществлялось с использованием диагностического комплекса АнгиоСкан-01 (АнгиоСкан Электроникс, Россия) и регистрацией широкого спектра функциональных показателей. В частности, определялись ЧП – частота пульса, AGI – возрастной индекс, VA – возраст сосудистой системы; SI – индекс жесткости, свидетельствующий о тоне аорты и ее ветвей, RI – индекс отражения, являющийся маркером тонуса периферических сосудов, ED и %ED – абсолютная и относительная продолжительность систолы, Spa – центральное систолическое давление в проксимальном отделе аорты и брахиоцефальных

сосудах, PD – длительность пульсовой волны; AIp, % – индекс аугментации (увеличения) абсолютный и AIp75, представляющий собой индекс увеличения, приведенный к частоте сердечных сокращений 75, TdVMax – момент наибольшей скорости изменения кровенаполнения капилляров пальца, T1 и T2 – 1 и 2 пики пульсовой волны соответственно; dTpp – интегральный показатель, являющийся маркером эластичности аорты. Наряду с оценкой функциональных показателей сердечно-сосудистой системы с использованием диагностического комплекса АнгиоСкан-01 также проводилась оценка индекса стресса (ИС), или индекса напряжения Баевского.

Статистический анализ полученных данных производился с использованием программного обеспечения Statistica 10.0 (Statsoft, USA) для операционной системы Windows. Данные представлены в виде средней арифметической величины и соответствующих значений стандартного отклонения. Достоверность изменений изучаемых показателей оценивалась с использованием критерия знаков. Результаты считались достоверными при  $p < 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Дополнительный курс приема 150 мг магния в сутки в течение 30 дней приводил к достоверному увеличению ( $p = 0,023$ ) концентрации магния в сыворотке крови на 3 % ( $22,1 \pm 1,3$  мкг/мл) относительно исходных значений ( $22,8 \pm 1,6$  мкг/мл). В то же время достоверных изменений в концентрации магния в моче выявлено не было ( $p = 0,724$ ), хотя и имело место снижение экскреции макроэлемента с мочой ( $64,0 \pm 26,4$  мкг/мл) относительно исходного уровня ( $51,1 \pm 19,2$  мкг/мл).

Увеличение поступления с пищей магния в течение месяца сопровождалось значительными изменениями психоэмоционального напряжения и функциональной активности сердечно-сосудистой системы (см. таблицу). Так, величина индекса Баевского у студентов-африканцев, получающих магний, характеризовалась достоверным 26%-м снижением по сравнению с исходными показателями. Также отмечалось достоверное 3%-е снижение индекса жесткости крупных сосудов, таких как аорта и ее ветви, по окончании курса приема магния. Помимо этого, выявлено достоверное увеличение абсолютной длительности систолы (ED, мс). Отмечаемому увеличению абсолютной длительности систолы соответствует обнаруживаемое увеличение времени от начала пульсовой волны до максимума ранней систолической волны. Тем не менее, несмотря на данные различия, сколько-нибудь значимых изменений в длительности систолы относительно общей длительности сердечного цикла (%ED, %) выявлено не было.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о статистически значимом снижении выраженности психоэмоционального напряжения и индекса жесткости артерий под влиянием приема магния, что согласуется с литературными данными о протективном эффекте магния. В частности, в ходе недавно проведенного систематического обзора показано, что прием магния сопровождается достоверным снижением выраженности психоэмоционального стресса и раздражительности [10]. Данное наблюдение также согласуется с выявленной протективной ролью магния в отношении других умственных и психических расстройств [11].

**Показатели функциональной активности сердечно-сосудистой системы  
и индекса напряжения Баевского у студентов-африканцев  
до и после месячного приема магния**

Показатель	До приема	После приема	p
ЧП, уд/ми	73,0 ± 13,2	72,9 ± 10,5	0,850
Alp75, %	-8,5 ± 9,9	-9,8 ± 11,2	0,855
VA, лет	37,3 ± 8,4	37,3 ± 9,2	0,441
Стресс	128 ± 101,9	101,4 ± 65,6	0,045*
Alp, %	-8,2 ± 11,8	-10,6 ± 12,9	0,361
SI, м/сек	7,5 ± 1,4	7,3 ± 1,3	0,018*
%ED, %	33,1 ± 5	33,6 ± 4,3	0,845
aSI, м/сек	9,2 ± 2,2	9,3 ± 2,6	0,850
RI, %	26,1 ± 9,3	26,4 ± 8,8	0,855
AGI	-0,8 ± 0,2	-0,8 ± 0,2	0,480
ED, vc	275 ± 19,6	277,5 ± 15,6	<0,001*
PD, мс	847,6 ± 141,8	838,4 ± 113,9	0,710
T1, мс	115,5 ± 11,8	118,1 ± 9	0,018*
T, мс	212,2 ± 17,3	214,4 ± 15,8	0,345
dTpp, мс	96,8 ± 15,1	96,3 ± 15,9	0,710
Spa, мм рт. ст	129,3 ± 4,8	129,1 ± 4,6	0,845

*Примечание.* Данные представлены в виде средней и среднеквадратического отклонения.  
\* – достоверность при  $p < 0,05$  в соответствии с критерием знаков.

**Indicators of the functional activity of the cardiovascular system and the Baevsky stress index  
in African students before and after a month's intake of magnesium**

Indicator	Before admission	After taking	p
ChP, beats/min	7.0 ± 13.2	72.9 ± 10.5	0.850
Alp75, %	-8.5 ± 9.9	-9.8 ± 11.2	0.855
VA, years	37.3 ± 8.4	37.3 ± 9.2	0.441
Stress	128 ± 101.9	101.4 ± 65.6	0.045*
Alp, %	-8.2 ± 11.8	-10.6 ± 12.9	0.361
SI, m/s	7.5 ± 1.4	7.3 ± 1.3	0.018 *
%ED, %	33.1 ± 5	33.6 ± 4.3	0.845
aSI, m/s	9.2 ± 2.2	9.3 ± 2.6	0.850
RI, %	26.1 ± 9.3	26.4 ± 8.8	0.855
AGI	-0.8 ± 0.2	-0.8 ± 0.2	0.480
ED, vc	275 ± 19.6	277.5 ± 15.6	<0.001*
PD, мс	847.6 ± 141.8	838.4 ± 113.9	0.710
T1, мс	115.5 ± 11.8	118.1 ± 9	0.018*
T, мс	212.2 ± 17.3	214.4 ± 15.8	0.345
dTpp, мс	96.8 ± 15.1	96.3 ± 15.9	0.710
Spa, mmHg	129.3 ± 4.8	129.1 ± 4.6	0.845

*Source:* data are presented as mean and standard deviation.  
\* – reliability at  $p < 0.05$  in accordance with the sign criterion.

Напротив, дефицит магния сопровождается нарушением функционирования гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы и, как следствие, дисрегуляцией стрессорной реакции и развитием тревожности [12]. Стоит отметить, что дефицит магния также может сопровождаться развитием более выраженных патологий нервной системы, таких как нейродегенеративные и демиелинизирующие заболевания [13]. Подобные эффекты магния обуслов-

лены его ролью в регуляции роста и развития нейронов, их энергетического метаболизма и передачи сигналов, а также антиоксидантной и противовоспалительной функциями [7].

В ходе исследования также было выявлено снижение жесткости сосудистого русла у обследуемых при приеме магния. Данное наблюдение согласуется с результатами исследования, свидетельствующими о достоверном снижении жесткости артерий и, как следствие, артериального давления при увеличении уровня магния в диализате у пациентов, находящихся на гемодиализе [14]. Также отмечено снижение толщины комплекса интима-медиа сонных артерий при длительном приеме магния у пациентов с сахарным диабетом 2 типа [15], что может обуславливать изменение жесткости артерий. Напротив, дефицит магния сопровождается увеличением жесткости артерий и развитием эндотелиальной дисфункции, таким образом способствуя развитию артериальной гипертензии и других сердечно-сосудистых заболеваний [16].

### Заключение

Прием в течение месяца студентами-африканцами магния по 150 мг в сутки приводил к достоверному увеличению концентрации магния в сыворотке крови на 3 % относительно исходных значений, а также сопровождался достоверным снижением величины индекса стресса Баевского на 26 % по сравнению с исходными показателями. Необходимо отметить, что после месячного приема магния отмечалось достоверное снижение на 3 % индекса жесткости крупных сосудов, таких как аорта и ее ветви.

Таким образом, результаты проведенного исследования подтверждают значимость коррекции обмена магния в качестве средства профилактической медицины [17], причем установлена эффективность данного элемента и в профилактике функциональных нарушений у физически здоровых обследуемых, не входящих в группы риска. В этой связи мониторинг обеспеченности организма студентов-иностранцев магнием и его коррекция могут являться инструментом поддержания соматического и психического здоровья студентов и, как следствие, повышения их академической успеваемости.

### Список литературы / References

- [1] Kuryasev IA. Stress and stress resistance of students. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and Life Safety*. 2013;(5):64–67. (In Russ.)  
Курясов И.А. Стресс и стрессоустойчивость студентов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия : Экология и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 5. 64–67
- [2] Ivanova AD, Raerindzatuvu ZhS. Problems of psychological and pedagogical adaptation of foreign students in Russia. *Scientific Review. Pedagogical Sciences*. 2017;(4):57–61. (In Russ.)  
Иванова А.Д., Раэриндзатуву Ж.С. Проблемы психолого-педагогической адаптации иностранных студентов в России // Научное обозрение. Педагогические науки. 2017. № 4. С. 57–61.
- [3] Abdullah SF, Shah NA, Idaris RM. Stress and its relationship with the academic performance of higher institution students. *International Journal of Advanced Research in Education and Society*. 2020;2(1):61–73.

- [4] Huang CJ, et al. Cardiovascular reactivity, stress, and physical activity. *Frontiers in Physiology*. 2013;4:314.
- [5] Kirichuk AA, Radysh IV, Chizhov AYa. Activity, imbalance and adaptive reactions of the functional systems of the organism of foreign students of the Peoples' Friendship University of Russia in a megacity. *Human Ecology*. 2019;(1):20–25.  
*Киричук А.А., Радыш И.В., Чижов А.Я.* Активность, дисбаланс и адаптационные реакции функциональных систем организма иностранных студентов Российского университета дружбы народов в условиях мегаполиса // *Экология человека*. 2019. № 1. С. 20–25.
- [6] Kirichuk AA. Interrelations between the exchange of essential trace elements and the functional state of the cardiovascular system in foreign students. *Trace Elements in Medicine*. 2020;21(3):33–42.  
*Киричук А.А.* Взаимосвязи обмена эссенциальных микроэлементов и функционального состояния сердечно-сосудистой системы у студентов-иностранцев // *Микроэлементы в медицине*. 2020. Т. 21. № 3. С. 33–42.
- [7] Yamanaka R, Shindo Y, Oka K. Magnesium is a key player in neuronal maturation and neuropathology. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019;20(14):34–39.
- [8] Lingam I, Robertson NJ. Magnesium as a neuroprotective agent: a review of its use in the fetus, term infant with neonatal encephalopathy, and the adult stroke patient. *Developmental Neuroscience*. 2018;40(1):1–12.
- [9] Tangvoraphonkchai K, Davenport A. Magnesium and cardiovascular disease. *Advances in Chronic Kidney Disease*. 2018;25(3):251–260.
- [10] Boyle NB, Lawton C, Dye L. The effects of magnesium supplementation on subjective anxiety and stress – a systematic review. *Nutrients*. 2017;9(5):429.
- [11] Botturi A, et al. The role and the effect of magnesium in mental disorders: a systematic review. *Nutrients*. 2020;12(6):1661.
- [12] Sartori SB, Whittle N, Hetzenauer A, Singewald N. Magnesium deficiency induces anxiety and HPA axis dysregulation: modulation by therapeutic drug treatment. *Neuropharmacology*. 2012;62(1):304–312.
- [13] Kirkland AE, Sarlo GL, Holton KF. The role of magnesium in neurological disorders. *Nutrients*. 2018;10(6):730.
- [14] Del Giorno R, et al. Consequences of supraphysiological dialysate magnesium on arterial stiffness, hemodynamic profile, and endothelial function in hemodialysis: a randomized crossover study followed by a non-controlled follow-up phase. *Advances in Therapy*. 2020;37(12):4848–4865.
- [15] Talari HR, et al. Effects of magnesium supplementation on carotid intima – media thickness and metabolic profiles in diabetic haemodialysis patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *British Journal of Nutrition*. 2019;121(7):809–817.
- [16] Kostov K, Halacheva L. Role of magnesium deficiency in promoting atherosclerosis, endothelial dysfunction, and arterial stiffening as risk factors for hypertension. *International Journal of Molecular Sciences*. 2018;19(6):1724.
- [17] Al Alawi AM, Majoni SW, Falhammar H. Magnesium and human health: perspectives and research directions. *International Journal of Endocrinology*. 2018:9041694. <http://dx.doi.org/10.1155/2018/9041694>

### Сведения об авторах:

*Киричук Анатолий Александрович*, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра судебной экологии с курсом экологии человека, Российский университет дружбы народов. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5125-5116>; eLIBRARY SPIN-код: 9483-2011; AuthorID: 342506. E-mail: kirichuk-aa@rudn.ru

*Клименко Анна Сергеевна*, кандидат медицинских наук, доцент, директор, Амбулаторно-поликлинический центр, Клинико-диагностический центр, Российский уни-



верситет дружбы народов. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8591-3746>. E-mail: [klimenko-as@rudn.ru](mailto:klimenko-as@rudn.ru)

*Лобанова Юлия Николаевна*, кандидат биологических наук, доцент, кафедра медицинской элементологии, Российский университет дружбы народов. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0934-4315>. E-mail: [lobanova\\_ju@mail.ru](mailto:lobanova_ju@mail.ru)

*Побилат Анна Евгеньевна*, кандидат медицинских наук, старший преподаватель, кафедра медицинской элементологии, Российский университет дружбы народов. E-mail: [pobiiat\\_anna@mail.ru](mailto:pobiiat_anna@mail.ru)

*Мазиллина Аксана Николаевна*, кандидат медицинских наук, старший преподаватель, кафедра медицинской элементологии, Российский университет дружбы народов. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-4785-2668>; eLIBRARY SPIN-код: 7042-8060; AuthorID: 844186. E-mail: [gman65@mail.ru](mailto:gman65@mail.ru)

*Королева Анастасия Александровна*, терапевт, амбулаторно-поликлиническое отделение, Центр биотической медицины. E-mail: [koroleva@drskalny.ru](mailto:koroleva@drskalny.ru)

### **Bio notes:**

*Anatoly A. Kirichuk*, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Forensic Ecology with the Course of Human Ecology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5125-5116>; eLIBRARY SPIN-code: 9483-2011; AuthorID: 342506. E-mail: [kirichuk-aa@rudn.ru](mailto:kirichuk-aa@rudn.ru)

*Anna S. Klimenko*, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Director, Outpatient Polyclinic Center, RUDN Clinical and Diagnostic Center. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8591-3746>. E-mail: [klimenko-as@rudn.ru](mailto:klimenko-as@rudn.ru)

*Yulia N. Lobanova*, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Medical Elementology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0934-4315>. E-mail: [lobanova\\_ju@mail.ru](mailto:lobanova_ju@mail.ru)

*Anna E. Pobilat*, Candidate of Medical Sciences, senior lecturer, Department of Medical Elementology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). E-mail: [pobiiat\\_anna@mail.ru](mailto:pobiiat_anna@mail.ru)

*Aksana N. Mazilina*, Candidate of Medical Sciences, senior lecturer, Department of Medical Elementology, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-4785-2668>; eLIBRARY SPIN-code: 7042-8060; AuthorID: 844186. E-mail: [gman65@mail.ru](mailto:gman65@mail.ru)

*Anastasia A. Koroleva*, therapist, Center for Biotic Medicine. E-mail: [koroleva@drskalny.ru](mailto:koroleva@drskalny.ru)