Дата публикации: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_31
УДК 616-008.64; 796.071; 546.46

Publication date: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_31
UDC 616-008.64; 796.071; 546.46

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ДЕФИЦИТА МАГНИЯ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ В ПРЕДСОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

И.С. Корольчук[1], Л.Н. Порубайко[1], А.А. Резун[1], А.В. Доронцев[2]
[1]Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия
[2]Астраханский государственный медицинский университет г. Астрахань, Россия

Аннотация. Для достижения высоких спортивных результатов, особенно в период подготовки к соревнованиям, важное значение имеет выявление дефицита магния у спортсменов. Проведенное исследование позволило выявить наличие дефицита магния ниже среднего показателя у 69,8% спортсменов, проявляющегося спектром клинических синдромов. Определены достоверные корреляционные связи дефицита магния с различными факторами, его провоцирующими: нерациональным питанием спортсменов, злоупотреблением тепловыми процедурами для резкого снижения веса и наличием хронической патологии желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Не подтверждена связь дефицита магния с употреблением биологически активных или спортивных добавок, содержащих магний. Сделаны выводы о необходимости корректировать магниевый дефицит исключительно лекарственными препаратами по назначению профильного специалиста. Цель и задачи исследования: выявить факторы риска проявления клинических синдромов у высококвалифицированных спортсменов на фоне дефицита магния; определить эффективность применения биологически активных добавок, содержащих магний, для восполнения его дефицита в организме. Материалом для работы послужили данные анкетирования, клинико-лабораторные исследования, протоколы соревнований и спортивная квалификация. Исследования проводились на кафедрах физической культуры Астраханского государственного медицинского университета и Кубанского государственного медицинского университета в 2021/22 учебном году. Проводился анализ клинико-лабораторных исследований, результатов анкетирования, уровня спортивной подготовки. В работе использованы стандартные методы анализа динамического ряда и метод корреляционного анализа. Выявлена достоверная зависимость дефицита Mg^{2+} с наличием патологии ЖКТ, выявленный уровень магния в организме спортсменов высокой квалификации не имел выраженной взаимосвязи со спортивной специализацией. Исходя из результатов исследования, по нашему мнению, можно считать целесообразным корректировать уровень Mg^{2+} в организме с применением лекарственных препаратов. Согласно полученным данным наличие Mg^{2+} в организме спортсменов не имеет достоверной корреляции с спортивной специализацией. Также было выявлено, что БАДы, содержащие магний, не имели существенного влияния на его концентрацию в организме спортсменов.

Ключевые слова: высококвалифицированные спортсмены, дефицит магния, факторы риска.

FEATURES OF MAGNESIUM DEFICIENCY IN ELITE ATHLETES BEFORE THE COMPETITION PERIOD

I.S. Korol'chuk[1], L.N. Porubajko[1], A.A. Rezun[1], A.V. Dorontsev[2]
[1]Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia
[2]Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

Annotation. To achieve high sports results, especially in the period of preparation for competitions, it is important to identify magnesium deficiency in athletes. The study made it possible to reveal the presence of magnesium deficiency below the average in 69.8% of athletes, manifested by a spectrum of clinical syndromes. Significant correlations of magnesium deficiency with various factors provoking it were identified: irrational nutrition of athletes, abuse of thermal

procedures to maintain weight and the presence of chronic pathology of the gastrointestinal tract. The association of magnesium deficiency with the use of biologically active or sports supplements containing magnesium has not been confirmed. Conclusions are drawn about the need to correct magnesium deficiency exclusively with drugs as prescribed by a specialist. Purpose and objectives of the study: to identify risk factors for the manifestation of clinical syndromes in elite athletes against the background of magnesium deficiency; to determine the effectiveness of dietary supplements with magnesium to compensate for its deficiency in the body. The material for the work was the questionnaire data, clinical and laboratory studies, competition protocols and sports qualifications. The research was carried out at the Departments of Physical Culture of the Astrakhan State Medical University and the Kuban State Medical University in the 2021/22 academic year. The analysis of clinical and laboratory studies, the results of the survey, the level of sports qualifications was carried out. The work uses standard methods for analyzing the dynamic series and the method of correlation analysis. A significant relationship between Mg^{2+} deficiency and the presence of gastrointestinal pathology was revealed, the detected magnesium level in the body of elite athletes did not have a pronounced relationship with sports specialization. Based on the results of the study, in our opinion, it can be considered appropriate to adjust the level of Mg^{2+} in the body with the use of drugs. According to the data obtained, the presence of Mg^{2+} in the body of athletes does not have a significant correlation with sports specialization. It was also found that dietary supplements with magnesium did not have a significant effect on its concentration in the body of athletes.
Keywords: elite athletes, magnesium deficiency, risk factors.

Введение. Современный уровень развития спорта характеризуется неуклонным ростом объемов и интенсивности тренировочных физических нагрузок (ФН), при этом соревновательные ФН характеризуются стрессовым характером. Крайне важное значение в достижении оптимальных спортивных результатов имеет регулярность тренировок и «адекватный» рацион питания. Важным компонентом рационального питания спортсмена, позволяющим выполнять значительные мышечные нагрузки, являются макро и микронутриенты. Клинические исследования последних лет подтверждают фундаментальную важность обеспеченности организма спортсмена, прежде всего магнием (Mg^{2+}), для осуществления эффективного тренировочного процесса с целью достижения высоких спортивных результатов [1].

Следует признать значимость проблемы дефицита магния (ДМ), т.к. на современном этапе доказана низкая нутритивная обеспеченность Mg^{2+} всего взрослого населения РФ, что составляет около 75% [2]. Если к этому факту дополнительно учитывать спортивные нагрузки, то спортсменов высокой квалификации можно отнести к группе повышенного риска по ДМ [2]. Главными причинами ДМ являются не только нерациональное питание, особенно разнообразные диеты с низким содержанием зелени, свежих фруктов и овощей, орехов и семян, частое употребление алкоголя, жирных и соленых продуктов, но и частое или длительное применение некоторых препаратов, например диуретиков и гормонов, а также синдром мальабсорбции, связанный с заболеваниями желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и, конечно, интенсивная умственная и физическая нагрузка, хронический стресс [3-4]. Что касается количественной оценки, то концентрация Mg^{2+} имеет клинические ограничения, т.к. в организме отмечаются постоянные колебания Mg^{2+} в сыворотке крови, и определить достоверный его уровень, особенно в диапазоне минимально допустимых значений, не представляется возможным [5-6]. Для этих целей применяется исследование концентрации Mg^{2+} в слюне или в волосах, но эти тесты широко не доступны [7]. В то же время доказано, что даже латентный ДМ может вызывать клинические симптомы тревоги, нарушения сна, эмоциональной нестабильности, ментальных нарушений и дисфункции ЖКТ, хроническую усталость,

влиять на функцию сердечно-сосудистой системы [8-10]. В этой связи в клинической практике часто используют валидные анкеты для комплексной диагностики ДМ, например международный опросник MDQ (Magnesium Deficiency Questionnaire) [11-12]. Учитывая вышеизложенное, следует признать, что выявление и профилактика ДМ у спортсменов крайне актуальны. Понимая сложность взаимосвязей между магниевым статусом и различными факторами риска, влияющими на обеспеченность организма этим микроэлементом, мы провели исследование для уточнения некоторых аспектов данного вопроса.

Методы и организация исследования. Проведен анализ результатов анонимного анкетирования по специально созданной электронной Google-форме, состоящей из 2 блоков. Блок 1 – характеристика вида спорта, спортивной квалификации, периода тренировочного процесса, объема физической нагрузки. Блок 2: А – особенности питания и пищевых предпочтений, Б – наличие хронических заболеваний и патологических состояний, способствующих развитию дефицита магния, составленного на основе международного опросника MDQ: шкала из 23 вопросов. Интерпретация – ДМ отсутствует при сумме до 9 баллов.

Критерии исключения: наличие хронической стрессовой ситуации (6 месяцев и более), постковидного синдрома до 6 месяцев, беременность, факт употребления алкоголя и курения, использование специальных редуцированных диет.

Полученные результаты обработаны с применением пакета программ Microsoft Excel, 2019. Для каждой из переменных величин определяли среднее (M) и стандартное отклонение (σ). Достоверность различий (t) между средними величинами находили по критерию Стьюдента. Результаты считались статистически достоверными при уровне значимости $p<0,05$. Нормальность распределения выборки определялась по критерию Колмогорова-Смирнова. При оценке корреляций между исследуемыми качественными показателями использовался критерий хи-квадрат Пирсона (χ^2) и коэффициент корреляции (r), а между количественными показателями – коэффициент корреляции Спирмена (ρ).

Результаты исследования и их обсуждение. Всего оценено 73 Google-формы спортсменов, студентов в Кубанском государственном университете физической культуры, спорта и туризма, Кубанском государственном медицинском университете и Астраханском государственном медицинском университете, средний возраст – 22±2,8 года, из них 39 мужчин (53,4 %) и 34 женщины (46,6%). Общая группа подразделена на группу №1 – пловцы (n=43; 58,9%) и группу №2 – спортсмены других спортивных специализаций (n=30; 41,1%): спортивная гимнастика – 7 чел., легкая атлетика – 5 чел., вольная борьба – 5 чел., гребля – 7 чел., полиатлон – 6 чел.). Из них: кандидаты в мастера спорта – 39,2% спортсменов, мастеров спорта – 43,8% и 17% с 1-м разрядом соответственно. Все спортсмены исследовались в период тренировочного цикла перед соревнованиями. Большая часть спортсменов (66%) имели значительный объем тренировок: 29 чел. (39,7%) – до 20 часов/неделю, 17 чел. (23,3%) – до 30 часов/неделю, 2 чел. (2,7%) – более 30 часов/неделю. Только 25 чел. (34,0%) имели умеренный объем нагрузок – до 10-12 часов/неделю. По результатам анкетирования на фоне ДМ было выявлено наличие у спортсменов мышечных спазмов, нарушение сна, нестабильное артериальное давление при интенсивных физических нагрузках, нарушение деятельности ЖКТ.

В ходе работы было выявлено следующее: спазм кистей рук или стоп, мышечные спазмы конечностей, особенно в ночное время – в 31,5% случаев; онемение (похолодание) только пальцев кистей/стоп или полностью периферических отделов конечностей – в 38,4% случаев; затруднение дыхания при волнении или в душном помещении – в 30,2% случаев; приступообразные частые головные боли, односторонние или по типу «мигрени» – в 29,7% случаев. Каждый пятый спортсмен предъявлял жалобы на склонность при волнении к покраснению/побледнению лица в 20,5%

случаев; нарушения сна: трудность засыпания/частые пробуждения/«ощущение не выспавшегося» – в 20,5% случаев; нарушение концентрации внимания – в 20,5% случаев соответственно. Каждый 6-й указывал на наличие изменения окраски кожи кистей/стоп, тахикардии, экстросистолии при волнении, в душном помещении (в 15,1% случаев), на эмоциональность и раздражительность (в 16,4% случаев). Каждый 7-й – на склонность к нарушению деятельности ЖКТ – 13,7%. В 8% случаев были указания на обмороки в душном помещении или при длительном вертикальном положении, что указывает на срыв адаптационных механизмов сердечно-сосудистой регуляции. Также снижение либидо отмечали 8,2% молодых спортсменов. Каждый четвертый спортсмен жаловался на снижение работоспособности и быструю утомляемость (26,0% случаев) и каждый третий – на повышенную потливость при волнении (31,5% случаев). Итак, наличие вегетативных симптомов по шкале «СВД» (синдром вегетативной дистонии) с баллами более 15 выявлено у трети спортсменов в общей группе исследуемых (n=25; 34,2%). Частота основных соматовегетативных проявлений, сопряженных с ДМ у спортсменов, представлена на рисунке.

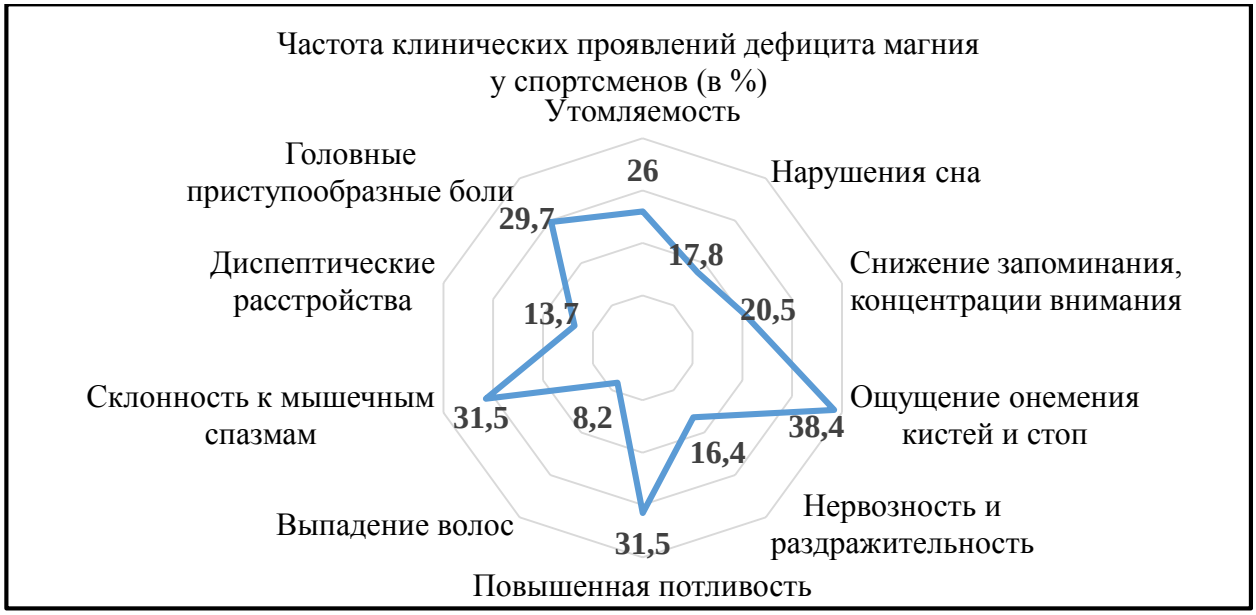


Рис. Результаты анкетирования спортсменов

В спорте ДМ является вторичным по механизму формирования и напрямую связан с высокой физической нагрузкой. Соответственно, повышенная потребность в этом элементе у спортсменов в сочетании с внешними факторами (употребление определенных препаратов, применение диет или несоблюдение принципов рационального питания спортсмена, частое использование методик контроля веса, психоэмоциональное напряжение) имеют особое значение для возникновения дисфункции магниевого статуса.

Нами выяснено, что постоянно использует контрацептивы каждая вторая женщина-спортсменка (n=18; 52,9%), однако достоверных корреляционных связей между имеющимися у них проявлениями ДМ и приемом контрацептивов не выявлено (χ^2=2,059; p=0,152). Наш анализ показал, что каждый третий спортсмен (28,8%) в данном периоде тренировок очень часто (практически после каждой тренировки или через одну) использует тепловые процедуры, и в результате была определена статически значимая средней силы связь

между явлениями ДМ у них и частотой пребывания в сауне (χ^2=11,805; p<0,001; коэф. сопряженности Пирсона C=0,373).

Стоит отметить, что почти половина спортсменов (n=31; 42,5%), указывала на факт наличия случаев повреждений или хронической патологии суставов, позвоночника или связок и, соответственно, фиксации этих диагнозов в медицинских документах. Безусловно, повышенные физические нагрузки предъявляют особые требования одновременно и к функциональному состоянию костно-мышечной системы, и к минеральной плотности кости, что тесно сопряжено с магниевой конституцией спортсмена и при отсутствии внимания к вопросу восполнения магния может привести к явлениям хронического дефицита. В данном исследовании связь между имеющейся патологией опорно-двигательного аппарата и ДМ у спортсменов явилась статистически незначимой (χ^2=1,461; p=0,227). Среди всех исследуемых спортсменов частота болезней почек фиксировались всего в 4,1% случаев, чем можно пренебречь, а на патологию ЖКТ указывало 12,3% респондентов (каждый восьмой). Нами выявлена статистически значимая связь средней степени между факторным признаком «наличие ЖКТ патологии» и ДМ (χ^2=4,133; p=0,043; коэффициент сопряженности Пирсона C=0,231).

Анализ блока 2 – «Пищевые предпочтения» – показал следующие тенденции: например, по употреблению продуктов, способствующих выведению Mg^{2+} выявлено, что злоупотребляют кока-колой и другими сладкими или кофеин-содержащими напитками 27,8% спортсменов, а 76,7% предпочитают еду формата быстрого питания или из полуфабрикатов: ежедневно употребляют продукты с повышенным содержанием жира, замедляющие всасывание магния. Частота потребления продуктов-донаторов Mg^{2+} была следующей: 78,1% спортсменов достаточно часто, практически ежедневно вводили в свой рацион каши из круп, и только треть из них (39,8%) 1 раз в 3 дня старались употреблять разнообразные продукты с максимальным содержанием Mg^{2+} (орехи и семечки, ламинарию, ягоды, сухофрукты), а бобовые, пшеничные или овсяные хлопья (отруби) – всего 13,7% опрошенных. Таким образом, выявленный ДМ у данной группы спортсменов обусловлен, по-нашему мнению, алиментарной недостаточностью и нерациональным питанием (χ^2=3,688; p=0,055; коэффициент сопряженности Пирсона C=0,310 – связь средней степени).

Представляет интерес то, что биологически активные добавки, обогащенные Mg^{2+}, принимал регулярно (постоянно или повторяющимися частыми курсами) почти каждый второй спортсмен (45,2%), а спортивные добавки – каждый третий (27,4%). Тем не менее, в целом ДМ выявлен по анкете MPQ у 51 спортсмена (69,8%). Установлена статистически несущественная связь (χ^2=0,334; p=0,564; коэффициент сопряженности Пирсона C=0,068) между приемом добавок и отсутствием дефицита магния. Этот факт еще раз указывает на имеющиеся доказательства низкой эффективности пищевых добавок у спортсменов, где Mg^{2+} находится в минимальных количествах.

Заключение:

1. У 69,8% спортсменов в предсоревновательный период выявлен дефицит магния.
2. Средний уровень балла по шкале MPQ составил 25,7±6,7 против нормативных 9,0 баллов, что можно трактовать как умеренный уровень дефицита магния.
3. Доказана связь дефицита магния у спортсменов с нерациональным питанием, наличием хронических заболеваний ЖКТ, а также с фактом ускоренного снижения веса.
4. Для снижения риска развития патологических изменений жизненно важных систем организма необходимо выявлять и корректировать магниевый дефицит у спортсменов. Донаторами магния должны стать не спортивные и биологические добавки, а лекарственные препараты магния, стратегия применения которых для профилактики и лечения дефицита магния имеет научную доказательную базу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О роли магния в спортивной медицине / Громова О. А., Егорова Е. Ю., Торшин И. Ю. [и др.] // РМЖ. – 2016. – № 1. – С. 1-11.
2. Магний в клинике внутренних болезней / Рашид М. А., Карпова Н. Ю., Погонченкова И. В. [и др.] // РМЖ. – 2015. – № 28. – С.1705-1709.
3. Троегубова, Н. А. Метаболизм магния и цинка у спортсменов / Н. А. Троегубова, Н. В. Рылова, Р. Р. Гильмутдинов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 14. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=14249 (дата обращения: 12.03.2023).
4. Magnesium Deficiency Questionnaire: A New Non-Invasive Magnesium Deficiency Screening Tool Developed Using Real-World Data from Four Observational Studies / Orlova S., Dikke G., Pickering G. [et al] // Nutrients. – 2020. –№ 7. – Art. № 2062.
5. Мазуренко Е. А. Особенности питания спортсменов при повышенных физических нагрузках / Е. А. Мазуренко, Г. И. Касьянов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4 (70). – С. 121-126.
6. Karpov, V. Yu, Physiological response of the physical capabilities of adolescents with sensorineural hearing loss to regular adaptive handball / V. Yu. Karpov, S. Y. Zavalishina, A. V. Dorontsev / Biomedical and Pharmacology Journal. – 2021. – Vol. 14 (1). – pp. 99-103.
7. Бугаева К. Д. Нарушения опорно-двигательного аппарата у спортсменов различной специализации / К. Д. Бугаева // Международный научный журнал «Символ науки». – 2015. – № 11. – С.16-20.
8. Доронцев, А. В. Исследование методики выполнения темповых тяжелоатлетических упражнений при занятии кроссфитом / А. В. Доронцев, С. Ю. Попов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 10 (152). – С. 47-51.
9. Светличкина, А. А. Особенности планирования уровня физических нагрузок у студентов специальной медицинской группы «А» имеющих сочетанные заболевания сердечно-сосудистой системы и вертебральной области / А. А. Светличкина, А. В. Доронцев // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 1(179). – С. 245-250.
10.Дефицит магния и стресс: вопросы взаимосвязи, тесты для диагностики и подходы к терапии / Е. А. Тарасов, Д. В. Блинов, У.В. Зимовина, Е.А. Сандакова // Терапевтический архив. – 2015. – № 9(87). – С. 6114-6122.
11.Воробьева, О. В. Вегетативная дисфункция – что скрывается за диагнозом? / О. В. Воробьева // Трудный пациент. – 2011. – № 9(10). – С.16-20.
12.Макацария, А. Д. Влияние дефицита магния на качество жизни женщин, использующих гормональную контрацепцию / А. Д. Макацария, Г. Б. Дикке // Медицинский совет. – 2018. – № 7. – С. 87-95.

REFERENCES

1. Gromova, O.A. Egorova E.Yu., Torshin I.Yu., Gromov A.N., Gogolev I.V. Magnesium and its importance for sports medicine. *RMJ*, 2016, no. 1, pp. 1-11. (in Russ.)
2. Rashid, M.A. Karpov V.Yu., Pogonchenkova I.V.,Shostak N.A., Yadrov M.E., Suryakhina Ya.I. Magnesium in the clinical picture of internal diseases. *RMJ*, 2015, no. 28, pp. 1705-1709. (in Russ.)
3. Troegubova, N.A., Rylova N.V., Gil'mutdinov R.R. Metabolism of magnesium and zinc in athletes. *Modern problems of science and education*, 2014, № 14. Available at: https://science-education.ru/ru/article/view?id=14249 (accessed 12.03.2023). (in Russ.)
4. Orlova, S., Dikke G., Pickering G., Konchits S., Starostin K., Bevz A. Magnesium Deficiency Questionnaire: A New Non-Invasive Magnesium Deficiency Screening Tool Developed Using Real-World Data from Four Observational Studies. *Nutrients*, 2020, no. 7, art. no. 2062.
5. Mazurenko, E.A., Kasэyanov G.I. Feeding habits of athletes with high physical activity. *Proceedings of VSUET*, 2016, no. 4 (70), pp. 121-126. (in Russ.)
6. Karpov V.Yu, Zavalishina S.Y., Dorontsev A.V. Physiological response of the physical capabilities of adolescents with sensorineural hearing loss to regular adaptive handball. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 2021, vol. 14(1), pp. 99–103. (in Russ.)
7. Bugaeva K.D. Musculoskeletal disorders in athletes of various specializations *International scientific journal "Symbol of Science"*, 2015, no. 11, pp. 16-20. (in Russ.)
8. Dorontsev A.V., Popov S.Yu. Research of technique of performance of tempo heavy athletics exercises under CrossFit training. *Scientific notes of the P.F. Lesgaft University*, 2017, no. 10(152), pp. 47-51. (in Russ.)

9. Svetlichkina A.A., Dorontsev A.V. Features of planning the level of physical loads of students of the special medical group "A" having combined diseases of the cardiovascular system and vertebral area. *Scientific notes of the P.F. Lesgaft University*, 2020, no. 1 (179), pp. 245-250. (in Russ.)
10.Tarasov E.A. Blinov D.V., Zimovina Yu.V., Sandakova E.A. Magnesium deficiency and stress: Issues of their relationship, diagnostic tests, and approaches to therapy. *Terapevticheskii Arkhiv*, 2015, no. 9 (87), pp. 6114-6122. (in Russ.)
11.Vorob'eva O.V. Vegetative dystonia – what is hidden by diagnosis? *Difficult Patient*, 2011, no. 9 (10), pp.16-20. (in Russ.)
12.Makatsaria A.D., Dicke G.B. Impact of magnesium deficiency on the quality of life of women using hormonal contraception. *Medical Council*, 2018, no. 7, pp. 87-95. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Ирина Сергеевна Корольчук – кандидат медицинских наук, доцент кафедры поликлинической терапии с курсом общей врачебной практики, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, e-mail: Ir.korolchuk@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-8945-5399.
Людмила Николаевна Порубайко – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой физической культуры, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, e-mail: porubaiko50@mail.ru. ORCID: 0000-0002-8775-5726.
Анна Анатольевна Резун – студент, Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, e-mail: rezunanna168@gmail.com. ORCID: 0000-0001-8999-7940.
Александр Викторович Доронцев – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедры физической культуры, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, e-mail: aleksandr.doroncev@rambler.ru. ORCID: 0000-0001-9446-103X.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Irina Sergeevna Korol'chuk – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Outclinic Therapy with the General Medicine Course, Krasnodar State Medical University, Krasnodar, e-mail: Ir.korolchuk@yndex.ru. ORCID: 0000-0002-8945-5399.
Lyudmila Nikolaevna Porubajko – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Physical Culture Department, Kuban State Medical University, Krasnodar, e-mail: porubaiko50@mail.ru. ORCID: 0000-0002-8775-5726.
Anna Anatol'evna Rezun – Student, Kuban State Medical University, Krasnodar, e-mail: rezunanna168@gmail.com. ORCID: 0000-0001-8999-7940.
Aleksandr Viktorovich Dorontsev – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Culture, Astrakhan State Medical University, e-mail: aleksandr.doroncev@rambler.ru. ORCID: 0000-0001-9446-103X.

Для цитирования: Особенности проявления дефицита магния у высококвалифицированных спортсменов в предсоревновательный период / И. С. Корольчук, Л. Н. Порубайко, А. А. Резун, А. В. Доронцев // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_31

For citation: Korol'chuk I.S., Porubajko L.N., Rezun A.A., Dorontsev A.V. Features of magnesium deficiency in elite athletes before the competition period. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_31