

Магний и проблемы репродуктивного здоровья

Н.В.Артымук[✉], О.А.Тачкова, В.О.Червов

ФГБОУ ВО Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава России.

650029, Россия, Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22а

Представлен обзор литературных данных, в которых демонстрируются значимость дефицита магния в формировании проблем репродуктивного здоровья у женщин и широкие возможности использования препаратов магния в медицинской практике, в том числе акушерстве и гинекологии.

Ключевые слова: магний, дефицит магния, репродуктивные проблемы.

[✉]roddom_kokb@mail.ru

Для цитирования: Артымук Н.В., Тачкова О.А., Червов В.О. Магний и проблемы репродуктивного здоровья. Гинекология. 2016; 18 (4): 63–66.

Magnesium and reproductive health

N.V.Artyumuk[✉], O.A.Tachkova, V.O.Chervov

Kemerovo State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. 650029, Russian Federation, Kemerovo, ul. Voroshilova, d. 22a

A review of published data which demonstrates the importance of magnesium deficiency in the formation of reproductive health in women and opportunities the use of magnesium preparations in medical practice, including obstetrics and gynecology.

Key words: magnesium, magnesium deficiency, reproductive problems.

[✉]roddom_kokb@mail.ru

For citation: Artyumuk N.V., Tachkova O.A., Chervov V.O. Magnesium and reproductive health. Gynecology. 2016; 18 (4): 63–66.

Магний (Mg) является одним из важнейших ионов для человеческого организма, играет важную роль в поддержании и сохранении здоровья и жизни [1]. В качестве второго наиболее распространенного внутриклеточного катиона после калия он участвует в более чем 600 ферментативных реакциях, включая энергетический обмен и синтез белков. Магний играет важную физиологическую роль, особенно в работе головного мозга, сердца и скелетных мышц. Известно более 300 магнийзависимых ферментов, изменения концентрации магния оказывают существенное влияние на мембранный потенциал клетки [2]. Магний принимает активное участие в процессе нервно-мышечной возбудимости и влияет на процессы терморегуляции организма [3].

Магний незаменим в углеводном, белковом и липидном обмене, синтезе нуклеиновых кислот; в организме человека существует не менее 500 магнийзависимых белков. Он участвует в поддержании нормальной функции нервной и сердечно-сосудистой системы, особая роль отведена магнию в процессах мембранного транспорта ионов кальция и натрия в электровозбудимых тканях, а его дефицит приводит к дестабилизации мембран. Влияние магния на сердечно-сосудистую систему двояко: участие в процессе свертывания крови как антитромботического фактора и непосредственное влияние на сердечную мышцу, поскольку он – мощный вазодилататор, стабилизирующий работу кальциевых каналов и ритм сокращений миокарда [4]. Показана роль дефицита магния в прогрессии гипертрофии миокарда, обусловленной артериальной гипертензией [5].

Магний является физиологическим антагонистом кальция, конкурируя с ним на клеточной мембране и принимая участие в расслаблении мышечных волокон. Известна роль магния в остеогенезе, поскольку он поддерживает нормальный уровень кальция в костях, способствует обновлению кальция в них, препятствует его потерям и крайне необходим для стабилизации энергетических процессов в костной ткани [6]. Установлено, что некоторые белки в остеогенезе являются магнийзависимыми, связывают факторы роста фибробластов и запускают начальный внутриклеточный сигнал, синтез сигнальной молекулы фосфатидилинозитол трифосфата. Следовательно, магний не только поддерживает стабильность кальция в кости, но и как самостоятельный микроэлемент обеспечивает остеогенез и способствует физиологической крепости костной ткани [7]. Таким образом Mg играет важную физиологическую роль, особенно при функционировании головного мозга, сердца и скелетных мышц [1].

Причины дефицита магния

Наиболее важными причинами дефицита магния являются:

- сниженное его потребление (пониженное содержание в «цивилизованной пище», диетические курсы, алкоголизм, парентеральное питание с низким содержанием магния);
- сниженная кишечная резорбция (продолжительная диарея, синдром нарушения всасывания, воспалительные энтеропатии, состояние после резекции кишечника, сниженная резорбция из-за высокого потребления кальция, пищи, богатой белками, высокого содержания жира в пище, большого количества алкоголя);
- повышенная потребность (беременность и кормление грудью, повышенная физическая активность – потоотделение, период роста, выздоровления, стресс);
- повышенное выведение магния (желудочно-кишечные расстройства, злоупотребление слабительными средствами; почечные заболевания – нефротический синдром, синдром Бартера, ренальная потеря солей, почечный ацидоз; хронический алкоголизм, сахарный диабет, диуретическая и цитостатическая терапия, применение противотуберкулезных препаратов);
- эндокринные нарушения [2].

В последнее десятилетие было выявлено несколько наследственных форм гипомagneмии, обусловленных мутациями рецептора melastatin 6 (TRPM6), claudin 16 и cyclin M2 (CNNM2) [1]. Идентификация генов, ответственных за заболевания, которые связаны с гипомagneмией, привела к открытию нескольких магнезиотропных белков. Claudins 16 и 19 осуществляют перенос ионов магния через мембрану, образуя широкие поры [2].

Кроме того, гипомagneмия может быть следствием использования некоторых видов лекарств: диуретиков, цитостатиков, ингибиторов рецептора эпидермального фактора роста, кальциневрина и протонной помпы [1].

В настоящее время имеются доказательства дефицита магния у женщин, применяющих комбинированные гормональные контрацептивы [8].

Исследования, проведенные И.С.Вяткиной и соавт. (2014 г.), показали, что у девушек с нормомagneмией наблюдается более высокая стрессоустойчивость по сравнению с пациентками, имеющими низкие показатели уровня магния. Таким образом, можно сделать вывод о том, что девушки с дефицитом магния нуждаются не только в медикаментозной коррекции, но и в психологической поддержке для предотвращения стрессобусловленных осложнений [10].

Экспериментальные исследования показали, что на дефицит магния оказывают влияние ожирение и связанные с ним заболевания [10]. Нарушение метаболизма магния является независимым фактором риска посттиреоидэктомической гипокальциемии [11]. Низкий уровень сывороточного магния может способствовать развитию общего де-

фицита тестостерона, артериальной гипертензии, сахарного диабета и, следовательно, метаболического синдрома, а также мигрени, болезни Паркинсона, болезни Альцгеймера, нарушений сердечного ритма [12, 13].

Гипомагниемия часто встречается у больных в критическом состоянии. Большое количество наблюдательных исследований показывает, что дефицит магния в значительной степени связан с увеличением потребности в механической вентиляции, длительности пребывания в отделении интенсивной терапии и повышенной смертности [14].

Психические и физические нагрузки вызывают увеличение элиминации магния из организма. Дефицит магния, в свою очередь, усиливает реакцию на стресс. Компенсация дефицита магния повышает способность нервной системы противостоять стрессу [15].

H.Chutia (2016 г.) была доказана взаимосвязь между уровнем дефицита магния и инсулинорезистентностью [17]. Пациенты с гипомагниемией имеют более быстрое прогрессирование заболевания и повышенный риск развития осложненного диабета. Следовательно, пациенты с сахарным диабетом типа 2 и гипомагниемией попадают в порочный круг, в котором последняя вызывает резистентность к инсулину [17, 18]. В систематическом обзоре L.Simental-Mendía (2016 г.) показано, что применение препаратов магния может быть полезно при наличии нарушений углеводного обмена и инсулинорезистентности [19].

В настоящее время преимущества препаратов магния показаны в лечении преэклампсии, мигрени, депрессии, болезни коронарных артерий и астмы [1].

По Международной классификации болезней 10-го пересмотра диагноз «недостаточность магния» кодируется как E61.3.

Дефицит магния и эндометриоз

В настоящее время доказана связь между дефицитом магния и многими гормонозависимыми заболеваниями. Так, на основе результатов проведенного многоцентрового исследования по выявлению дефицита магния у 9168 пациенток с гормонозависимыми заболеваниями в группе женщин с подтвержденным эндометриозом распространенность дефицита магния составила 76,2% [21].

По данным ряда авторов, у женщин с подтвержденным перитонеальным эндометриозом было выявлено достоверное снижение магния в пределах от 0,86 до 1,18 раза [22].

Известно, что ведущий патологический процесс при эндометриозе – это воспаление. Экспериментальные исследования на животных доказывают, что острый дефицит магния приводит к воспалительной реакции [23].

Установлено, что изменение гемодинамики малого таза в виде гипертензии и спазма сосудов или длительной вазодилатации и венозного застоя, вызванного недостатком магния и повышением концентрации простагландина F_{2α}, способствует гипоксии клеток, накоплению аллогенных веществ, раздражению нервных окончаний и возникновению боли внизу живота. Доказано, что магний снижает выработку простагландина F_{2α} клетками эндометрия, приводит к релаксации эндометрия и уменьшению выраженности циклического болевого синдрома. Выявлена взаимосвязь между высокой концентрацией магния с более низкими уровнями маркеров воспаления, включая интерлейкин-6 и фактор некроза опухоли α-R2 [26, 27].

Кроме того, некоторые авторы выявили взаимосвязь между релаксирующим действием магния на гладкую мускулатуру маточных труб и ретроградными менструациями как возможную этиологическую причину наружного генитального эндометриоза [22].

Можно предположить, что применение магния модулирует воспалительные и иммунные факторы, задействованные в генезе эндометриоза, существенно уменьшает риск развития эндометриоза [22].

Согласно данным систематического обзора M.Proctor (2001 г.) препараты магния, витамины B₁ и B₆ могут способствовать снижению степени выраженности боли, ассоциированной с эндометриозом [26]. Проспективное когортное исследование H.Harris (2013 г.) также свидетельствует о воз-

можном положительном влиянии добавок магния на симптомы эндометриоза [24].

Дефицит магния и предменструальный синдром

В настоящее время большое количество исследований посвящено изучению дефицита магния в ассоциации с предменструальным синдромом (ПМС) [28–36]. Выявлены патофизиологические особенности клинических проявлений, и оценена эффективность лечения препаратами магния ПМС [22, 25]. На основе результатов проведенного многоцентрового исследования по выявлению дефицита магния у 9168 пациенток в группе женщин с ПМС распространенность дефицита магния составила 73,8% [21].

Результаты проведенных исследований показали, что магний в сочетании с витамином B₆ уменьшает все симптомы ПМС. Магний особенно значительно уменьшает задержку жидкости ($p < 0,03$) и болевой синдром ($p < 0,04$) [31]. Согласно данным рандомизированного двойного слепого исследования E.Ebrahimi (2012 г.), проведенного в Иране с участием 126 женщин, витамин B₆ был более эффективен, чем магний, при симптомах депрессии. Однако симптомы задержки жидкости и тревога лучше контролируются препаратами магния [32].

Исследования, проведенные N.Fathizadeh (2010 г.), показали, что сочетанное применение магния и витамина B₆ более эффективно при ПМС, чем использование только добавок магния или плацебо [33].

H.Chiu (2016 г.) в своих исследованиях показал, что внутривенное введение магния снижает острые приступы мигрени, а применение его перорально снижает частоту и интенсивность мигрени. Внутривенное и пероральное использование магния может быть частью мультимодального подхода для лечения мигрени [36].

Дефицит магния и беременность

Потребность в магнии во время беременности возрастает в 2–3 раза за счет роста и развития плода и плаценты. Повышенная потребность в магнии связана с увеличением массы матки от 100 до 1000 г, общей массы крови из-за роста количества эритроцитов на 20–30%, молочных желез; высоким уровнем эстрогенов, повышением уровня альдостерона. При недостатке магния в организме во время беременности чаще возникают преэклампсия, спонтанные аборт и преждевременные роды, плацентарная недостаточность, гипотрофия плода и другие осложнения [37].

В исследовании Y.Komiyu (2015 г.) показана роль магния в эмбриональном развитии [38].

Впервые назначение магния было осуществлено французским акушером М.Бертраном для снятия судорог при эклампсии в 1906 г. [39]. При эклампсии происходит нарастание дефицита данного элемента, и развивается симптоматика поражения центральной нервной системы по типу гипертензивной энцефалопатии. Эклампсия рассценивается как состояние, соответствующее пику гипомагниемии [40, 41].

В экспериментальном исследовании J.Rosner (2016 г.), проведенном на модели мышей, показаны негативные последствия дефицита магния у матери на рост плода и функцию плаценты [42].

Однако до настоящего времени четко не доказана взаимосвязь между дефицитом магния и здоровьем потомства. Так, в исследовании R.Schlegel и соавт. (2016 г.) показано, что не существует никаких долгосрочных неблагоприятных исходов для сердечно-сосудистой системы у потомства матерей с дефицитом магния [43].

Применение препаратов магния при беременности

Физиологическая суточная потребность в магнии для взрослых составляет около 400 мг/сут, максимум – до 800 мг/сут. При идеальном состоянии желудочно-кишечного тракта, эубиозе флоры кишечника, отсутствии полиморфизмов генома, связанных с нарушениями обмена магния, это можно обеспечить питанием (вода и пища). Необходимое количество рассчитывается исходя из показа-

теля – 5 мг/кг в сутки. Некоторым людям необходимо большее количество магния из-за значительных потерь. Детям требуется от 5 до 10 мг/кг в сутки; беременным женщинам (или кормящим матерям) – 10–15 мг/кг в сутки; женщинам с установленным дефицитом магния также требуется 10–15 мг/кг в сутки [37].

Сульфат магния является препаратом 1-й линии для профилактики и лечения судорог при преэклампсии и эклампсии (I-A) [44–47]. Сульфат магния при этих заболеваниях вводится в начальной дозе 4 г сухого вещества (16 мл 25% раствора) в течение 10–15 мин; затем по 1 г/ч (4 мл/ч 25% раствора, I-A). Указанные дозы сульфата магния менее токсичны для матери и при этом оказывают одинаковый клинический эффект в сравнении с дозами, рекомендованными ранее: 6 г болюсом и 2 г/ч [45–47]. Магния сульфат превосходит бензодиазепины, фенитоин и нимодипин по эффективности профилактики эклампсии, не повышает частоту операций кесарева сечения, кровотечений, инфекционных заболеваний и депрессии новорожденных (A-1α) [44]. У женщин с предшествующей или стационарной гипертензией сульфат магния может быть введен с целью нейропротекции у плода в сроки менее или равно 31 нед + 6 дней, если роды предстоят в течение ближайших 24 ч (I-A) [44, 48, 49].

Однако следует отметить, что магния сульфат – препарат неотложной помощи, и его плановое применение во время беременности не предотвращает развития и прогрессирования преэклампсии (I-C) [44].

Парентеральная магниотерапия должна проводиться в urgentных ситуациях магниевого дефицита в стационарных условиях под контролем следующих показателей: частоты дыхания, коленных рефлексов, диуреза. Антенатальное назначение сульфата магния должно сопровождаться непрерывным кардиомониторированием [44].

Препаратами выбора для долговременной профилактики и лечения дефицита магния являются лекарственные формы для приема внутрь. При этом органические соли магния не только значительно лучше усваиваются, но и легче переносятся больными. Они реже дают побочные эффекты со стороны пищеварительного тракта и лучше восполняют дефицит элемента. Существует несколько хорошо всасывающихся в кишечнике галеновых форм, выпущенных в виде препаратов: магния цитрат, магния глюконат, магния оротат, магния тиосульфат, магния лактат (в составе препарата Магне В₆) [37].

В метаанализ, проведенный О.А.Громовой и соавт. (2015 г.), включено 11 рандомизированных клинических исследований по применению цитрата, лактата, пидолат магния в комбинации с пиридоксином для приема per os во время беременности (n=2130). Показано, что нутрициальная поддержка беременности препаратами магния (в том числе и линии Магне В₆) была ассоциирована с более низким риском невынашивания (6 исследований, относительный риск – ОР 0,49, 95% доверительный интервал – ДИ 0,34–0,71, p=0,00015), плацентарной недостаточности (6 исследований, ОР 0,33, 95% ДИ 0,22–0,50, p=1,1 10⁻⁷), угрозы прерывания беременности (3 исследования, ОР 0,39, 95% ДИ 0,25–0,62, p=4,1 10⁻⁵), преэклампсии (9 исследований, ОР 0,35, 95% ДИ 0,26–0,48, p=1,6 10⁻⁸), преждевременных родов (5 исследований, ОР 0,34, 95% ДИ 0,21–0,55, p=7,1 10⁻⁶), родоразрешения путем кесарева сечения (6 исследований, ОР 0,26, 95% ДИ 0,17–0,41, p=1,9 10⁻⁶), госпитализации матери (2 исследования, ОР 0,47, 95% ДИ 0,26–0,87, p=0,014), задержки развития плода (6 исследований, ОР 0,44, 95% ДИ 0,28–0,69, p=0,0003). Нутрициальная поддержка беременности с использованием препаратов магния на основе органических солей цитрата, лактата и пидолат в комбинации с пиридоксином благотворно влияет на протекание и исходы беременности при высоком уровне безопасности и отсутствии нежелательных реакций.

Магний и репродуктивное здоровье мужчин

Только единичные исследования посвящены влиянию концентрации магния на репродуктивное здоровье муж-

чин [51–54]. В исследовании I.Rotter (2016 г.) установлена позитивная корреляция между возрастом мужчин и концентрацией магния, селена и цинка [51]. В обзоре M.Maggio (2014 г.) показана взаимосвязь между концентрацией магния и уровнем тестостерона у мужчин [53]. Так, в работе H.Liang (2016 г.) продемонстрировано влияние соотношения ионов магния и кальция на состояние спермы у мужчин [54].

Таким образом, проведенный обзор литературы показал большую значимость дефицита магния в формировании проблем репродуктивного здоровья у женщин и широкие возможности использования препаратов магния как при urgentной помощи (для профилактики судорог при тяжелой преэклампсии и эклампсии, нейропротекции при преждевременных родах), так и для плановой профилактики и терапии разных гормонозависимых заболеваний и осложнений беременности.

Литература/References

1. De Baaij JH, Hoenderop JG, Bindels RJ. Magnesium in man: implications for health and disease. *Physiol Rev* 2015; 95 (1): 1–46; doi: 10.1152/physrev.00012.2014.
2. De Baaij JH, Hoenderop JG, Bindels RJ. Regulation of magnesium balance: lessons learned from human genetic disease. *Clin Kidney J* 2012; 5 (Suppl. 1): i15–i24; doi: 10.1093/ndtplus/sfr164.
3. Kobayashi NI, Tanoi K. Critical Issues in the Study of Magnesium Transport Systems and Magnesium Deficiency Symptoms in Plants. *Int J Mol Sci* 2015; 16 (9): 23076–93; doi: 10.3390/ijms160923076.
4. Хащукоева АЗ, Хлынова СА, Хащукоева ЗЗ, Карелина ЛА. Роль магния в жизни женщины. *Лечащий врач*. 2015; 3. / Khasbukoeva AZ, Khlynova SA, Khasbukoeva ZZ, Karelina LA. Role of magnesium in women's life. *Lechashchii vrach*. 2015; 3. [in Russian]
5. Barbagallo M, Belvedere M, Dominguez IJ. Magnesium homeostasis and aging. *Magnes Res* 2009; 22 (4): 235–46.
6. Ozturk N, Olgar Y, Aslan M, Ozdemir S. Effects of magnesium supplementation on electrophysiological remodeling of cardiac myocytes in L-NAME induced hypertensive rats. *J Bioenerg Biomembr* 2016.
7. Mazur A, Maier JA, Rock E et al. Magnesium and the inflammatory response: potential physiopathological implications. *Arch Biochem Biophys* 2007; 458 (1): 48–56.
8. Ториши И.Ю., Громова О.А. Дисплазия соединительной ткани, клеточная биология и молекулярные механизмы воздействия магния. *РМЖ*. 2008; 16 (4): 230–8. / Torsbin IYu., Gromova OA. Displaziya soedinitel'noi tkani, kletochnaia biologiya i molekuliarnye mekhanizmy vozdeystviya magniia. *RMZh*. 2008; 16 (4): 230–8. [in Russian]
9. Labygina AV, Suturina LV, Kolesnikova LI, Lazareva LM et al. Combined oral contraception and serum magnesium level changes. 2011 11th Seminar of the European Society of Contraception and Reproductive Health.
10. Вяткина И.С., Лабыгина АВ, Сутурина ЛВ. и др. Дефицит магния и показатели тревожности у девушек-студенток. *Репродуктивное здоровье детей и подростков*. 2014; 55 (2): 94–9. / Viatkina IS, Labygina AV, Suturina LV. i dr. Defitsit magniia i pokazateli trevozhnosti u devushek-studentok. *Reproduktivnoe zdorov'e detei i podrostkov*. 2014; 55 (2): 94–9. [in Russian]
11. Bertinato J, Lavergne C, Rabimi S et al. Moderately Low Magnesium Intake Impairs Growth of Lean Body Mass in Obese-Prone and Obese-Resistant Rats Fed a High-Energy Diet. *Nutrients* 2016; 8 (5); pii: E253; doi: 10.3390/nu8050253.
12. Nellis JC, Tufano RP, Gourin CG. Association between Magnesium Disorders and Hypocalcemia Following Thyroidectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2016; pii: 0194599816644594.
13. Rotter I, Kosik-Bogacka D, Dolgowska B et al. Relationship between serum magnesium concentration and metabolic and hormonal disorders in middle-aged and older men. *Magnes Res* 2015; 28 (3): 99–107; doi: 10.1684/mrb.2015.0391.
14. Komiya Y, Runnels LW. TRPM channels and magnesium in early embryonic development. *Int J Dev Biol* 2015; 59 (7–9): 281–8; doi: 10.1387/ijdb.1501961r.
15. Velissaris D, Karamouzou V, Pierrakos C et al. Hypomagnesemia in Critically Ill Sepsis Patients. *J Clin Med Res* 2015; 7 (12): 911–8; doi: 10.14740/jocmr2351w.
16. Tarasov EA, Blinov DV, Zimovina UV, Sandakova EA. Magnesium deficiency and stress: Issues of their relationship, diagnostic tests, and approaches to therapy. *Ter Arkh* 2015; 87 (9): 114–22.
17. Chutia H, Lynrab KG. Association of Serum Magnesium Deficiency with Insulin Resistance in Type 2 Diabetes Mellitus. *J Lab Physicians* 2015; 7 (2): 75–8; doi: 10.4103/0974-2727.163131.
18. Gommers LM, Hoenderop JG, Bindels RJ, de Baaij JH. Hypomagnesemia in Type 2 Diabetes: A Vicious Circle? *Diabetes* 2016; 65 (1): 3–13; doi: 10.2337/db15-1028.

19. Simental-Mendia LE, Sabekkar A, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials on the effects of magnesium supplementation on insulin sensitivity and glucose control. *Pharmacol Res* 2016; pii: S1043-6618(16)30308-5. doi: 10.1016/j.phrs.2016.06.019.
20. Allaert FA, Courau S, Forestier A. Effect of magnesium, probiotic, and vitamin food supplementation in healthy subjects with psychological stress and evaluation of a persistent effect after discontinuing intake. *Pain Medicine* 2016; 0031–0808.
21. Серов В.Н., Баранов И.И., Блинов Д.В. Результаты исследования дефицита магния у пациенток с гормонально-зависимыми заболеваниями. *Акуш. и гинекол.* 2015; 6: 91–7. / Serov V.N., Baranov I.I., Blinov D.V. Rezul'taty issledovaniia defitsita magniia u patsientok s gormonal'no-zavisimymi zabolevaniiami. *Akush. i ginekol.* 2015; 6: 91–7. [in Russian]
22. Моргунец О.Г., Чайка А.В., Носенко Е.Н. Уровень сыровоточного магния у женщин репродуктивного возраста с перитонеальным эндометриозом и его коррекция препаратом биоэлектра магнезиум форте. *Медико-социальные проблемы семьи.* 2014; 19 (1): 32–5. / Morgunets O.G., Chaika A.V., Nosenko E.N. Uroven' syvotocbnogo magniia u zhenshchin reproduktivnogo vozrasta s peritoneal'nym endometriozom i ego korrektsiia preparatom bioelektra magnezium forte. *Mediko-sotsial'nye problemy sem'i.* 2014; 19 (1): 32–5. [in Russian]
23. Унанян А.Л., Аракелов С.Э., Полонская Л.С. Роль витаминов, минералов и антиоксидантов в патогенезе, комплексной терапии и профилактике эндометриоза. *Гинекология.* 2015; 2: 32–5. / Unanian A.L., Arakelov S.E., Polonskaia L.S. Rol' vitaminov, mineralov i antioksidantov v patogeneze, kompleksnoi terapii i profilaktike endometrioz. *Ginekologiya.* 2015; 2: 32–5. [in Russian]
24. Harris HR, Chavarro JE, Malspeis S et al. Dairy-food, calcium, magnesium, and vitamin D intake and endometriosis: a prospective cohort study. *Am J Epidemiol* 2013; 177 (5): 420–30; doi: 10.1093/aje/kws247.
25. Громова О.А., Торшин И.Ю., Гришина Т.Р. Метаанализ эффективности и безопасности использования линии препаратов Магне В6 в гинекологии. *Гинекология.* 2015; 17 (2): 85–92. / Gromova O.A., Torsbin Iu., Grishina T.R. Metaanaliz effektivnosti i bezopasnosti ispol'zovaniia linii preparatov Magne V6 v ginekologii. *Ginekologiya.* 2015; 17 (2): 85–92. [in Russian]
26. Proctor ML, Murphy PA. Herbal and dietary therapies for primary and secondary dysmenorrhoea. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; 3: CD002124.
27. Chacko SA, Song Y, Nathan L. Relations of Dietary Magnesium Intake to Biomarkers of Inflammation and Endothelial Dysfunction in an Ethnically Diverse Cohort of Postmenopausal Women. *Diabetes Care* 2010; 33 (2): 304–10.
28. Saeedian Kia A, Amani R, Cheraghian B. Erratum: The association between the risk of premenstrual syndrome and vitamin D, calcium, and magnesium status among university students: a case control study [Health Promotion Perspectives 2015, 5 (3): 225–30]. *Health Promot Perspect* 2016; 6 (1): 54; doi: 10.15171/hpp.2016.09.
29. Saeedian KA, Amani R, Cheraghian B. The Association between the Risk of Premenstrual Syndrome and Vitamin D, Calcium, and Magnesium Status among University Students: A Case Control Study. *Health Promot Perspect* 2015; 5 (3): 225–30; doi: 10.15171/hpp.2015.027.
30. Bianco V, Cestari AM, Casati D et al. Premenstrual syndrome and beyond: lifestyle, nutrition, and personal facts. *Minerva Ginecol* 2014; 66 (4): 365–75.
31. Cbocono-Bedoya PO, Manson JE, Hankinson SE et al. Intake of selected minerals and risk of premenstrual syndrome. *Am J Epidemiol* 2013; 177 (10): 1118–27; doi: 10.1093/aje/kws363.
32. Ebrabimi E, Shiva Kbayati Motlagh, Nemati S, Tavakoli Z. Effects of Magnesium and Vitamin B6 on the Severity of Premenstrual Syndrome Symptoms. *J Caring Sci* 2012; 1 (4): 183–9.
33. Fatbizaadeh N, Ebrabimi E, Valiani M et al. Evaluating the effect of magnesium and magnesium plus vitamin B6 supplement on the severity of premenstrual syndrome. *Iran J Nurs Midwifery Res* 2010; 15 (Suppl. 1): 401–5.
34. Facchinetti F, Borella P, Sances G et al. Oral magnesium successfully relieves premenstrual mood changes. *Obstet Gynecol* 1991; 78 (2): 177–81.
35. Walker AF, de Souza MC, Vickers MF et al. Magnesium supplementation alleviates premenstrual symptoms of fluid retention. *J Womens Health* 1998; 7 (9): 1157–65.
36. Cbiu HY, Yeh TH, Huang YC, Chen PY. Effects of Intravenous and Oral Magnesium on Reducing Migraine: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Pain Physician* 2016; 19 (1): E97–112.
37. Пестрикова Т.Ю., Юрасова Е.А., Юрасов И.В. Биологическая роль дефицита магния в нарушении гомеостаза у женщин: обзор литературы. *Гинекология.* 2016; 18 (2): 40–4. / Pestrikova T.Yu., Iurasova E.A., Iurasov I.V. Biologicheskaiia rol' defitsita magniia v narushenii gomeostaza u zhenщин: obzor literatury. *Ginekologiya.* 2016; 18 (2): 40–4. [in Russian]
38. Komiyu Y, Rummels LW. TRPM channels and magnesium in early embryonic development. *Int J Dev Biol* 2015; 59 (7–9): 281–8; doi: 10.1387/ijdb.150196lr.
39. James MF. Magnesium in obstetrics. *Best Pract Res Clin Obstet Gynecol* 2010; 24 (3): 327–37.
40. Duley L. Magnesium sulphate versus diazepam for eclampsia. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; 12: CD000127.
41. Duley L. Magnesium sulphate and other anticonvulsants for women with pre-eclampsia. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; 11: CD000025.
42. Rosner JY, Gupta M, McGill M et al. Magnesium deficiency during pregnancy in mice impairs placental size and function. *Placenta* 2016; 39: 87–93; doi: 10.1016/j.placenta.2016.01.009.
43. Schlegel RN, Moritz KM, Paravicini TM. Maternal hypomagnesemia alters renal function but does not program changes in the cardiovascular physiology of adult offspring. *J Dev Orig Health Dis* 2016; p. 1–8.
44. Гипертензивные расстройства во время беременности, в родах и послеродовом периоде. *Преэклампсия. Эклампсия. Клинические рекомендации (протокол лечения).* М., 2016. / Gipertenzivnye rassstroistva vo vremia beremennosti, v rodakh i poslerodovom periode. *Preeklampsia. Eklampsia. Klinicheskie rekomendatsii (protokol lecheniia).* М., 2016. [in Russian]
45. Pratt JJ, Niddle PS, Vogel JP et al. Alternative regimens of magnesium sulfate for treatment of pre-eclampsia and eclampsia: a systematic review of non-randomized studies. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2015; doi: 10.1111/aogs.12807.
46. Gordon R, Magee LA, Payne B et al. Magnesium sulphate for the management of preeclampsia and eclampsia in low and middle income countries: a systematic review of tested dosing regimens. *J Obstet Gynaecol Can* 2014; 36 (2): 154–63.
47. Okusanya BO, Oladapo OT, Long Q et al. Clinical pharmacokinetic properties of magnesium sulphate in women with pre-eclampsia and eclampsia: a systematic review. *BJOG* 2015.
48. Клинические рекомендации (протокол лечения) «Организация медицинской эвакуации при преждевременных родах». М., 2015. / Klinicheskie rekomendatsii (protokol lecheniia) «Organizatsiia meditsinskoi evakuatsii pri prezhdevremennykh rodakh». М., 2015. [in Russian]
49. Клинические рекомендации (протокол лечения) «Преждевременные роды». М., 2013. / Klinicheskie rekomendatsii (protokol lecheniia) «Prezhdevremennnye rody». М., 2013. [in Russian]
50. Громова О.А., Торшин И.Ю., Пронин А.В. и др. Мета-анализ эффективности и безопасности применения органических солей магния в акушерской практике. *Акуш. и гинекол.* 2014; 10: 33–40. / Gromova O.A., Torsbin Iu., Pronin A.V. i dr. Meta-analiz effektivnosti i bezopasnosti primeneniia organicheskikh solei magniia v akusherskoi praktike. *Akush. i ginekol.* 2014; 10: 33–40. [in Russian]
51. Rotter I, Kosik-Bogacka DI, Dolgouska B et al. Analysis of the relationship between the blood concentration of several metals, macro- and micronutrients and endocrine disorders associated with male aging. *Environ Geochem Health* 2016; 38 (3): 749–61; doi: 10.1007/s10653-015-9758-0.
52. De Baatj JH, Hoenderop JG, Bindels RJ. Magnesium in man: implications for health and disease. *Physiol Rev* 2015; 95 (1): 1–46; doi: 10.1152/physrev.00012.2014.
53. Maggio M, de Vita F, Lauretani F et al. The Interplay between Magnesium and Testosterone in Modulating Physical Function in Men. *Int J Endocrinol* 2014; 2014: 525249; doi: 10.1155/2014/525249.
54. Liang H, Miao M, Chen J et al. The Association Between Calcium, Magnesium, and Ratio of Calcium/Magnesium in Seminal Plasma and Sperm Quality. *Biol Trace Elem Res* 2016.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Артымук Наталья Владимировна – д-р мед. наук, проф., зав. каф. акушерства и гинекологии №2 ФГБОУ ВО КемГМУ. E-mail: roddom_kokb@mail.ru

Тачкова Ольга Анатольевна – канд. мед. наук, доц. каф. госпитальной терапии и клинической фармакологии ФГБОУ ВО КемГМУ. E-mail: ol.an.t@yandex.ru

Червов Виталий Олегович – аспирант каф. акушерства и гинекологии №2 ФГБОУ ВО КемГМУ. E-mail: v.chervov@mail.ru