

# О рекомендуемом потреблении и обеспеченности населения калием и магнием

Профессор А.В. Погожева<sup>1,2</sup>, профессор В.М. Коденцова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва

## РЕЗЮМЕ

Представлены данные о пищевых продуктах — источниках калия и магния, причинах и последствиях их недостаточного поступления с рационом. Рассмотрены критерии диагностики и клинические проявления недостатка этих микронутриентов. Показана высокая распространенность их недостаточности среди населения России. Охарактеризована протекторная роль адекватного потребления калия и магния при профилактике и лечении различных заболеваний: артериальной гипертензии, сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2 типа. Обосновано увеличение физиологической потребности и величин рекомендуемого суточного потребления калия и магния до 3500 мг и 420 мг. Способы повышения потребления магния включают употребление пищевых продуктов с его высоким содержанием, исключение компонентов рациона, снижающих усвоение, а также использование специализированных пищевых продуктов, обогащенных калием и магнием. Обсуждаются критерии выбора и преимущества применения препаратов, одновременно содержащих калий и магний, для улучшения минерального статуса населения.

**Ключевые слова:** калий, магний, дефицит, обеспеченность, факторы риска.

**Для цитирования:** Погожева А.В., Коденцова В.М. О рекомендуемом потреблении и обеспеченности населения калием и магнием. РМЖ. 2020;3:8–12.

## ABSTRACT

About recommended consumption and provision of population with potassium and magnesium

A.V. Pogozheva<sup>1,2</sup>, V.M. Kodentsova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow

<sup>2</sup>Sechenov University, Moscow

The article presents data on food products as sources of potassium and magnesium, causes and consequences of their insufficient intake with the diet. Diagnostic criteria and clinical manifestations concerning the lack of these micronutrients are considered, as well as the high prevalence of their insufficiency among the Russian population. The article also describes the protective role of adequate consumption of potassium and magnesium in the prevention and treatment of the following diseases: arterial hypertension, cardiovascular diseases, type 2 diabetes mellitus. The increase in the physiological need and recommended daily intake values of potassium and magnesium to 3500 mg and 420 mg is justified. Ways to increase magnesium intake include eating food with a high magnesium content, eliminating dietary components that reduce absorption, and using specialized food enriched with potassium and magnesium. The article discusses the selection criteria and benefits of using drugs simultaneously containing potassium and magnesium to improve the population mineral status.

**Keywords:** potassium, magnesium, deficiency, provision, risk factors.

**For citation:** Pogozheva A.V., Kodentsova V.M. About recommended consumption and provision of population with potassium and magnesium. RMJ. 2020;3:8–12.

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ КАЛИЯ И МАГНИЯ

Калий — основной внутриклеточный ион. Нормальное функционирование организма зависит от концентрации калия внутри клетки и в межклеточной жидкости. Адекватное поступление калия с пищей обеспечивает проведение электрического импульса, что необходимо для функционирования сердца и сокращения гладких и поперечно-полосатых мышц, реализации функции мозга и периферической нервной системы; поддержания внутриклеточного осмотического давления; водного баланса. Калий выступает активатором некоторых ферментов; регулятором активности потенциал-зависимых каналов; необходим для поддержания эндотелиальной функции сосудов; нормального

уровня артериального давления (АД); кислотно-щелочного баланса в организме; оказывает влияние на высвобождение гормонов (инсулина) [1].

Магний является восьмым по распространенности элементом земной коры, жизненно важным минералом, вторым преобладающим внутриклеточным электролитом после калия и четвертым по количеству катионов в организме. Его содержание в организме взрослого человека составляет около 1000 ммоль (или 24 г), т. е. 20 ммоль/кг мышечной массы тела. Основным депо магния является костная ткань, где содержится около 50–60% от его общего количества, а в мышцах и других мягких тканях — около 40–50%. Он необходим для мышечной релаксации, регули-

рует минерализацию костной ткани, ее равномерный рост, гибкость, прочность и увеличивает репаративный потенциал костей [2].

Приблизительно треть содержащегося в костях магния доступна для поддержания его уровня вне клетки. Внеклеточный магний в организме (менее 2% от всего магния) содержится в плазме крови и эритроцитах [3].

Магний присутствует во всех клетках как кофактор более 300 ферментов, участвующих в метаболизме глюкозы, синтезе белков и нуклеиновых кислот, образовании и переносе энергии, регуляции тонуса гладких мышц сосудов и функции эндотелиальных клеток, как противоион для макроэргических соединений (АТФ) и нуклеиновых кислот, регулирует трансмембранный транспорт, играет роль в поддержании структуры белков, стабилизации ДНК, синтезе и метаболизме катехоламинов (норадреналин), ацетилхолина и других нейромедиаторов, а также нейропептидов в ткани головного мозга [4].

Магний необходим для поддержания гомеостаза кальция, калия и натрия, играет важную роль в метаболизме витамина D и синтезе его гормональной формы, т. к. активность ферментов (гидроксилаз), гидроксилирующих витамин D<sub>3</sub>, является магнием-зависимой [5–7].

## ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ КАЛИЕМ И МАГНИЕМ

В разных странах среднее потребление калия — менее 3000 мг/сут, а магния — 350 мг/сут, т. е. ниже рекомендуемого ВОЗ [8]. Среднедушевое потребление калия населением Республики Саха (Якутия) составляет 2107 мг, а магния — 224 мг. В Свердловской области недостаточное потребление магния обнаружено у 55% школьников, у 78,8% работников промышленных предприятий (при дефиците калия у 40,4%) [9, 10].

Среднее потребление калия взрослыми мужчинами в Ставропольском крае близко к норме и больше, чем у женщин [11]. Потребление магния лицами с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) и ожирением в Московском регионе составило 326,5 мг, калия — 3144 мг [12]. Среди пациентов с метаболическим синдромом и дисбиозом кишечника содержание магния и калия в рационе у женщин заметно меньше, чем у мужчин (304 мг против 424 мг и 2521 мг против 3280 мг) [13].

Удельный вес магния водного происхождения в рационах населения Приморья составляет 2,0–7,5%. Применение бытовых водоочистителей без блока минерализации увеличивает риск развития недостаточности магния [14].

Дефицит магния встречается в 2,5–15% случаев, трудно диагностируется, т. к. уровень в крови не отражает содержание внутриклеточного магния. Причиной дефицита магния являются снижение его содержания в пищевых растениях, использование рафинированных и подвергнутых глубокой технологической переработке пищевых продуктов, наличие хронических заболеваний, лекарственная терапия [15].

Гипомагниемия диагностируется при концентрации магния в сыворотке крови <0,7 ммоль/л при норме 0,7–1 ммоль/л [16]. У 2117 беременных женщин старше 18 лет с клиническими проявлениями дефицита магния (гипертонус матки, судороги ног, преэклампсия, неврастения) его недостаток в рационе имелся в 78,4% случаев, а сниженный уровень в крови — в 80,9% [17].

## НЕДОСТАТОК КАЛИЯ И МАГНИЯ КАК ФАКТОРЫ РИСКА ЗАБОЛЕВАНИЙ

**Калий.** Артериальная гипертензия (АГ) представляет собой один из основных факторов риска развития ССЗ, инсульта и поражения почек и затрагивает около 1 млрд людей во всем мире. Одной из причин пандемии АГ в России является высокое потребление поваренной соли и низкое — калия. Соотношение натрия и калия в моче при АГ превышает 5,7 [18].

Умеренное потребление калия с пищей может приводить к снижению артериального давления (АД) у лиц с АГ, особенно при отсутствии лекарственной терапии, потреблении большого количества натрия и/или недостаточного — калия (<3500 мг/сут). В отличие от натрия калий усиливает кровоток и способствует вазодилатации в результате гиперполяризации мембран клеток гладкой мускулатуры сосудов после активации Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-АТФазы и калиевых каналов. Ионы K<sup>+</sup> высвобождаются также эндотелиальными клетками в ответ на нейрогуморальные медиаторы и вносят вклад в процесс эндотелийзависимой релаксации сосудов [1].

Повышение потребления калия на 1,64 г может способствовать снижению риска инсульта на 21% (p=0,0007) и ССЗ в целом. Повышение концентрации калия в плазме крови улучшает реполяризацию желудочков и снижает риск аритмии у пациентов с АГ, принимающих некалий-сберегающие диуретики, которые могут нарушать толерантность к глюкозе и повышать риск развития сахарного диабета 2 типа (СД2) посредством снижения секреции инсулина в ответ на нагрузку глюкозой [19, 20]. Назначение калиевых добавок с тиазидными диуретиками позволяет избежать нарушений секреции инсулина в ответ на нагрузку глюкозой [21].

Употребление умеренных доз калия с пищей не вызывает тяжелой гиперкалиемии или ухудшения функции почек у людей с нормальной функцией почек, даже на фоне блокаторов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Особую осторожность следует соблюдать только пациентам с тяжелыми нарушениями почечной функции [22]. Увеличенное потребление калия рекомендуется для пациентов без нарушений обмена калия в почках для контроля повышенного АД и профилактики инсульта [23, 24].

**Магний** является эссенциальным кофактором более 40 ферментов, необходимых для обмена углеводов (гексо- и глюкокиназа, фосфофруктомутаза и др.) и более 30 ферментов — для обмена липидов (ацил-КоА-синтетаза среднепечочных и лигаза длинноцепочечных жирных кислот, лецитинхолестеринацилтрансфераза и др.). На фоне дефицита магния активность этих ферментов резко падает, что способствует увеличению жировой массы, риска АГ, ожирения, желчнокаменной болезни и др. Так, у пациентов с ожирением и АГ 3 степени уровень магния в крови ниже, чем с АГ 1 степени [25].

Результаты широкомасштабного российского исследования выявили наличие дефицита магния у 47,8% (n=2000) лиц, обратившихся в лечебные учреждения. Только 6% взрослых пациентов 18–50 лет (n=1453) медицинских организаций Центрального, Северо-Западного, Северного и Сибирского федеральных округов России были обеспечены магнием. Дефицит магния был ассоциирован с гиперкоагуляцией, неврологической патологией (парциальная эпилепсия, неврозы, синдром алкогольной зависимости) и с хроническим воспалением (язвенный колит, аллергия, ишемическая болезнь сердца) [3].

Дефицит магния связан с низкой костной массой и остеопорозом, нарушением структуры (дисплазии) соединительной ткани вследствие дестабилизации транспортного РНК, со снижением активности гиалуронансинтегаз и повышением активности металлопротеиназ, гиалуронидаз и лизиноксидазы [2].

При хроническом дефиците магния нарушается соотношение  $Mg^{2+} : Ca^{2+}$  (в норме 1:2) [7]. Более высокое значение отношения  $Mg^{2+} : Ca^{2+}$  в питании соответствует более низкой частоте остеопороза, повышенной минеральной плотности кости у мужчин и женщин [2].

Гипомагниемия является также фактором риска obstructивной болезни легких, метаболического синдрома, СД2, болезни Альцгеймера и ССЗ [26–31]. Показано, что увеличение потребления магния на каждые 100 мг/сут сопровождается значимым снижением риска инсульта на 7%, сердечной недостаточности — на 22%, СД2 — на 19%, общей смертности — на 10% [32].

В рандомизированном клиническом исследовании PREDIMED (Профилактика с помощью средиземноморской диеты) выявлена обратная зависимость между потреблением магния с пищей и риском общей смертности и смертности от онкологических заболеваний. У лиц с высоким уровнем потребления магния риск смерти был на 34% ниже вследствие снижения АД, агрегации тромбоцитов, кальцификации и ремоделирования артерий; а также противовоспалительного действия, улучшения функции эндотелия. Он действует как естественный блокатор кальциевых каналов, конкурируя с натрием за сайты связывания на клетках гладких мышц сосудов, повышая уровень простагландина E, связываясь с калием, индуцируя эндотелиально-зависимую вазодилатацию и снижение АД. Магний также является кофактором фермента дельта-6-десатуразы, лимитирующего превращение линолевой кислоты в гамма-линоленовую, способствуя образованию простагландина E1. Его гипотензивный эффект потенцирует комбинация с калием [33].

Посредством регуляции трансмембранного транспорта ионов натрия и калия, блокады кальция магний может влиять на частоту сердечных аритмий. Его дефицит нарушает функционирование мембранной АТФазы и перенос натрия из клетки, а калия — в клетку. Сосудорасширяющие, антиишемические, антиагрегантные, антиаритмические и противовоспалительные свойства магния способствуют снижению риска ССЗ и смертности от них [34].

Магний может играть профилактическую роль, предотвращая развитие СД2, остеопороза, бронхиальной астмы, преэклампсии у беременных, мигрени и ССЗ, образование камней в почках, развитие катаракты, депрессии и др. [15, 35, 36].

### НЕОБХОДИМОСТЬ ПЕРЕСМОТРА НОРМ ПОТРЕБЛЕНИЯ КАЛИЯ И МАГНИЯ

В таблице 1 представлены величины рекомендуемых норм потребления (РНП) калия и магния, принятые в разных странах, которые периодически пересматриваются и уточняются по мере накопления научных данных.

Рандомизированные контролируемые испытания, проведенные в Европе, свидетельствуют о том, что потребление калия более 3500 мг/сут оказывает благоприятное влияние на уровень АД у взрослых, а менее 3500 мг/сут — связано с более высоким риском развития инсульта и других ССЗ [37, 38].

С учетом того, что суточное потребление калия менее 3500 мг ассоциировано с повышенным риском развития инсульта вследствие повышенного АД, в проекте норм физиологической потребности в энергии и пищевых веществах (2020 г.) для населения РФ предполагается увеличение РНП для калия с 2500 мг до 3500 мг/сут.

В связи с тем, что дефицит магния может вызывать гипокальциемию и гипокалиемию, нарушать взаимодействие с витамином D [7] и другими веществами [38], а также с учетом опыта США и Франции в проекте норм физиологической потребности в энергии и пищевых веществах (2020 г.) предполагается увеличение РНП для магния с 400 мг до 420 мг/сут.

### СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КАЛИЕМ И МАГНИЕМ

Улучшения обеспеченности этими макроэлементами можно достичь прежде всего повышением их поступления в организм за счет пищевых продуктов (традиционных и специализированных), а также медикаментозных препаратов.

#### ПИЩЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ МАГНИЯ И КАЛИЯ

Простая и экономически эффективная стратегия по коррекции дефицита магния и калия заключается в восполнении недостаточного поступления их с рационом [39].

**Таблица 1.** Сравнительная оценка рекомендуемых норм потребления калия и магния для взрослого населения разных стран

| Страна,<br>год принятия документа | Возраст, лет |       |         |         |           | Калий, мг<br>старше 18 |
|-----------------------------------|--------------|-------|---------|---------|-----------|------------------------|
|                                   | Магний, мг   |       |         |         |           |                        |
|                                   | 18–29        | 30–39 | 40–59   | 60–75   | старше 75 |                        |
| ВОЗ, 2004                         | 260          |       |         | 230–260 | 230       | 3510                   |
| Великобритания, 2011              | 300          |       |         |         |           | 3500                   |
| Япония, 2015                      | 340          | 370   | 350–370 | 320–350 | 320       | 2500                   |
| Северные страны, 2014             | 350          |       |         |         |           | 3500                   |
| EFSA, 2017                        | 350          |       |         |         |           | 3500                   |
| США, 2011                         | 400          | 420   |         |         |           | 4700                   |
| Франция, 2016                     | 420          |       |         |         |           | —                      |
| Россия, 2008                      | 400          |       |         |         |           | 2500                   |
| Россия, 2020 (проект)             | 420          |       |         |         |           | 3500                   |



**Таблица 2.** Основные источники калия и магния в рационе россиян

| Пищевой продукт                    | Содержание, мг / 100 г | Порция, г | % обеспечения суточной потребности за счет 1 порции продукта |
|------------------------------------|------------------------|-----------|--|
| <b>Содержание магния</b>           |                        |           |  |
| Семечки подсолнечные               | 320–420                | 30        | 24–32  |
| Орехи                              | 160–270                | 30        | 12–20  |
| Каша гречневая, овсяная, пшеничная | 21–49                  | 310       | 16–38  |
| Горох отварной                     | 42                     | 150       | 15   |
| Картофель отварной                 | 22                     | 250       | 14   |
| Капуста тушеная                    | 20                     | 250       | 12   |
| Хлеб из цельного зерна             | 66                     | 50        | 8  |
| Молоко, кисломолочные продукты     | 15                     | 200 мл    | 7  |
| <b>Содержание калия</b>            |                        |           |  |
| Картофель отварной                 | 500                    | 250       | 50   |
| Фасоль отварная                    | 439                    | 150       | 26   |
| Бананы                             | 348                    | 150       | 21   |
| Курага                             | 1717                   | 30        | 21   |
| Абрикосы                           | 305                    | 100       | 12   |
| Помидоры                           | 290                    | 100       | 12   |
| Каша гречневая                     | 92                     | 310       | 11   |

**Примечание.** Расчет произведен исходя из действующих величин рекомендуемого суточного потребления калия (2500 мг) и магния (400 мг).

В таблице 2 приведено количество калия и магния в пищевых продуктах и блюдах, потребление которых вносит ощутимый вклад в обеспечение организма этими минеральными веществами.

Основными источниками калия в рационе являются картофель, бобовые, овощи и фрукты. Калий хорошо усваивается, особенно в присутствии пиридоксина (90–95%).

Достаточное поступление магния с пищей обеспечивают цельные злаки, зеленые листовые овощи, орехи и др. Он также содержится в хлорофилле растений, морских и сине-зеленых водорослях. Приблизительно 10% суточной потребности в магнии удовлетворяется благодаря питьевой воде [35]. Высокий уровень магния в питьевой воде является важным фактором, снижающим риск смерти от ИБС, особенно среди мужчин. Нижняя граница концентрации магния, не сопряженная с риском ССЗ, но предрасполагающая к патологии желудочно-кишечного тракта, составляет 22 мг/л [40].

Многие природные хелаторы пищевых продуктов (например, фитиновая кислота), образуя комплекс с магнием, уменьшают его всасывание. Хлеб с отрубями содержит значительное количество фитиновой кислоты.

Ее содержание снижается при выпечке дрожжевого хлеба, т. к. в процессе брожения уровень фитатов существенно уменьшается [8].

Всасывание магния снижается и при употреблении овощей с высоким содержанием щавелевой кислоты и ее солей (шпинат) по сравнению с низким (капуста). Затрудняют усвоение магния и фосфаты, содержащиеся в колбасных изделиях. Способствует усвоению магния инулин. Усвояемость магния из минеральных вод с его высоким содержанием приближается к 50%, чуть меньше — величина абсорбции магния из пищи (40–45%) [8].

#### Дополнительные источники калия и магния

В питании пациентов с хроническими заболеваниями, беременных женщин и других групп населения могут также использоваться специализированные пищевые продукты, биологически активные добавки к пище (БАД), содержащие весомые количества калия и магния [12]. Так, длительный (более 4 нед.) прием калия в составе БАД 1900 пациентами с АГ способствовал снижению уровня систолического АД на 4,48 мм рт. ст., а диастолического — на 2,96 мм рт. ст. Наиболее выраженный антигипертензивный эффект отмечался при исходно низком (<3500 мг/сут) уровне потребления калия, высоком — натрия ( $\geq 4$  г/сут), высоком соотношении Na/K в рационе, отсутствии гипотензивной терапии [1].

Одним из способов восполнения недостатка калия и магния является профилактическое использование соли, в составе которой часть хлорида натрия заменена на соли калия и магния (68% натрия хлорида, 27% калия хлорида и 5% магния сульфата). Такую соль используют взамен обычной соли для приготовления блюд и досаливания пищи.

В качестве природного источника магния в специализированных продуктах и БАД используют сушеные морские минерализованные водоросли *Lithothamnium coralloides* и/или *Lithothamnium calcareum* (6,6%) с содержанием кальция 30–34% и магния 2,3–3,3%, что соответствует 400–600 мг / 100 г растворимого магния. Съедобные морские водоросли аоса (*Ulva pertusa*), ламинария (*Laminaria japonica*) и другие содержат от 400 до 600 мг магния в 100 г. Однако его биодоступность из водорослей очень низкая (менее 5%) [41].

В практической медицине в качестве источника магния используют соли неорганических кислот (оксид с содержанием магния 60%, карбонат — 28,6%, сульфат 7-водный — 9,7%, сульфат безводный — 20%), органических кислот (цитрат магния с 15,8% магния, лактат — с 11,9%), хелаты с аминокислотами (аспарагинат магния — магниевый комплекс 4-водный содержит 6,6% магния). При использовании неорганических солей магния у беременных женщин часто развиваются побочные эффекты: приливы жара, тошнота, головная боль, урежение сердцебиения, связанные с неправильной дозировкой [8]. Поэтому предпочтительно применять его хелаты или соли с органическими кислотами (магния цитрат и магния лактат) [17]. Водорастворимый цитрат является одной из безопасных форм магния, т. к. принимает участие в цикле Кребса.

Наряду с монопрепаратами, содержащими калий (калия хлорид, калия оротат) или магний (магния лактата дигидрат, магния пидолат, магния оротат, магния сульфат), используют комплексные препараты, включающие оба макроэлемента (аспарагинат калия + аспарагинат магния: например, препарат Панангин). Панангин

(1 таблетка содержит калия аспарагинат 158 мг и магния аспарагинат 140 мг) длительно применяется в отечественной и мировой практике, являясь одним из наиболее исследованных и эффективных препаратов аспарагината калия и магния. Несомненным преимуществом этого препарата является сочетание калия и магния, что дает возможность проявиться их синергичному действию [42]. Такое сочетание тем более оправдано, что обмен калия и магния тесно связан, а клинически значимая гипомagneмия обычно развивается на фоне гипокалиемии. Входящая в состав Панангина аспарагиновая кислота является природной аминокислотой, которая способствует проникновению ионов калия и магния в клетки, где включается в метаболизм, входя в состав многих белков, а также играет важную роль в обмене азотистых веществ, реакциях переаминирования и образовании пиримидиновых оснований.

Несмотря на то, что в состав Панангина входят пищевые вещества, он зарегистрирован в качестве лекарственного препарата, поскольку его эффективность подтверждена в ходе клинических исследований. Максимальная суточная доза Панангина в комплексном лечении ССЗ составляет 9 таблеток, что обеспечивает дополнительное поступление 10% калия и 27% магния от их рекомендуемого суточного потребления. С профилактическими целями в качестве источника калия и магния препарат используют и в меньшей дозе (по 1–2 таблетки 3 р./сут) [42]. Небольшое содержание минеральных веществ в 1 таблетке позволяет обеспечить дробный прием этого препарата в течение суток, что повышает усвояемость макроэлементов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в настоящее время совершенно очевидна целесообразность компенсации дефицита калия и магния в питании как здорового, так и больного человека. На фоне диетологических рекомендаций по оптимизации рациона (исключение высококалорийной, жирной пищи, включение продуктов — доноров магния с низким содержанием фитатов, дополнение диеты клетчаткой и инулинсодержащими продуктами и т. д.) следует также максимально обогащать рацион достаточным количеством этих микронутриентов.

## Благодарность

Авторы и редакция благодарят ООО «Гедеон Рихтер Фарма» за предоставление полных текстов иностранных статей, требовавшихся для подготовки данной публикации.

## Литература

- Filippini T, Violi F, D'Amico R, Vinceti M. The effect of potassium supplementation on blood pressure in hypertensive subjects: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2017;230:127–135. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.12.048.
- Погожева А.В. Значение макро- и микроэлементов пищи в оптимизации минеральной плотности костной ткани. *Consilium Medicum*. 2015;17(2):61–65. [Pogozheva A.V. The importance of macro- and micronutrients in food in optimizing bone mineral density. *Consilium Medicum*. 2015;17(2):61–65 (in Russ.).]
- Громова О.А., Торшин И.Ю., Кобалава Ж.Д. и др. Дефицит магния и гиперкоагуляционные состояния: метрический анализ данных выборки пациентов 18–50 лет лечебно-профилактических учреждений России. *Кардиология*. 2018;58(4):22–35. [Gromova O.A., Torshin I. Yu., Kobalava Zh.D. et al. Magnesium deficiency and hypercoagulable conditions: metric analysis of data from a sample of patients aged 18–50 of medical institutions in Russia. *Cardiology*. 2018;58(4):22–35 (in Russ.).] DOI: 10.18087/cardio.2018.4.10106.
- Razzaque M.S. Magnesium: are we consuming enough? *Nutrients*. 2018;10(12):1863. DOI: 10.3390/nu10121863.

- Liu S., Liu Q. Personalized magnesium intervention to improve vitamin D metabolism: applying a systems approach for precision nutrition in large randomized trials of diverse populations. *Am J Clin Nutr*. 2018;108(6):1159–1161. DOI: 10.1093/ajcn/nqy294.
- Dai Q., Zhu X., Manson J.E. et al. Magnesium status and supplementation influence vitamin D status and metabolism: results from a randomized trial. *Am J Clin Nutr*. 2018;108(6):1249–1258. DOI: 10.1093/ajcn/nqy274.
- Rosanoff A., Dai Qi, Shapses S.A. Essential Nutrient Interactions: Does Low or Suboptimal Magnesium Status Interact with Vitamin D and/or Calcium Status? *Adv Nutr*. 2016;7(1):25–43. DOI: 10.3945/an.115.008631.
- Громова О.А., Торшин И.Ю., Коденцова В.М. Пищевые продукты: содержание и усвоение магния. *Терапия*. 2016;5(9):50–60. [Gromova O.A., Torshin I.Yu., Koentsova V.M. Food products: the content and absorption of magnesium. *Therapy*. 2016;5(9):50–60 (in Russ.).]
- Иванов К.И., Шадрина О.В., Алексеева Е.Ю. и др. Особенности фактического питания населения Республики Саха (Якутия). *Дальневосточный медицинский журнал*. 2005;2:72–74. [Ivanov K.I., Shadrina O.V., Alekseeva E. Yu. et al. Features of the actual nutrition of the population of the Republic of Sakha (Yakutia). *Far Eastern Medical Journal*. 2005;2:72–74 (in Russ.).]
- Мажаева Т.В., Пермяков Е.В. Питание и здоровье различных категорий населения России и Свердловской области. *Вестник уральской медицинской академической науки*. 2015;2:107–110. [Mazhaeva T.V., Permyakov E.V. Nutrition and health of various categories of the population of Russia and the Sverdlovsk region. *Bulletin of the Ural Medical Academic Science*. 2015;2:107–110 (in Russ.).]
- Виленский И.Я., Минаев Б.Д. Гигиеническая оценка питания взрослого населения Ставропольского края. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2017;12(1):76–78. [Vilensky I. Ya., Minaev B.D. Hygienic assessment of adult nutrition in the Stavropol Territory. *Medical Bulletin of the North Caucasus*. 2017;12(1):76–78 (in Russ.).]
- Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Светикова А.А. и др. Эффективность включения в диетотерапию пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, ожирением и остеопенией специализированного углеводно-белкового продукта, содержащего витамины и минеральные вещества. *Вопросы питания*. 2008;77(6):44–52. [Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Svetikova A.A. et al. The effectiveness of the inclusion in the diet therapy of patients with cardiovascular diseases, obesity and osteopenia of a specialized carbohydrate-protein product containing vitamins and minerals. *Nutrition Issues*. 2008;77(6):44–52 (in Russ.).]
- Копчак Д., Закревский В. Пищевой статус и фактическое питание пациентов с метаболическим синдромом и дисбиозом кишечника. *Российский семейный врач*. 2017;21(3):31–37. [Kopchak D., Zakrevsky V. Nutritional status and actual nutrition of patients with metabolic syndrome and intestinal dysbiosis. *Russian family doctor*. 2017;21(3):31–37 (in Russ.).]
- Ковальчук В.К., Иванова И.Л., Вараны Д.В. Суточное потребление некоторых макроэлементов населением Приморского края. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2011;4(46):86–90. [Kovalchuk V.K., Ivanova I.L., Varady D.V. The daily consumption of certain macronutrients by the population of the Primorsky Territory. *Pacific Medical Journal*. 2011;46:86–90 (in Russ.).]
- Reddy P., Edwards L.R. Magnesium supplementation in vitamin D deficiency. *Am J Ther*. 2019;26(1):e124–e132. DOI: 10.1097/MJT.0000000000000538.
- Workinger J.L., Doyle R.P., Bortz J. Challenges in the diagnosis of magnesium status. *Nutrients*. 2018;10(9):1202. DOI: 10.3390/nu10091202.
- Серов В.Н., Блинов Д.В., Зимовина У.В., Дjobава Э.М. Результаты исследования распространенности дефицита магния у беременных. *Акушерство и гинекология*. 2014;6:33–41. [Serov V.N., Blinov D.V., Zimovina U.V., Jobava E.M. Results of a study on the prevalence of magnesium deficiency in pregnant women. *Obstetrics and Gynecology*. 2014;6:33–41 (in Russ.).]
- Ettehad D., Emdin C.A., Kiran A. et al. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2016;387:957–967.
- Аверин Е.Е., Никитин И.Г., Никитин А.Э. Гипокалиемия: обзор современной проблемы. *Медицинский алфавит*. 2018;3(32 (369)):12–18. [Averin E.E., Nikitin I.G., Nikitin A.E. Hypokalemia: a review of the current state of the problem. *Medical alphabet*. 2018;3(32 (369)):12–18 (in Russ.).]
- Аверин Е.Е. Безопасность торасемида в комплексной терапии хронической сердечной недостаточности: результаты рандомизированного перекрестного исследования. *Медицинский совет*. 2016;13:81–84. [Averin E.E. The safety of torasemide in the treatment of chronic heart failure: results of a randomized crossover study. *Medical Council*. 2016;13:81–84 (in Russ.).]
- Ekmekcioglu C., Elmadfa I., Meyer A.L., Moeslinger T. The role of dietary potassium in hypertension and diabetes. *J. Physiol. Biochem*. 2016;72:93–106.
- Cappuccio F.P., Buchanan L.A., Ji C. et al. Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials on the effects of potassium supplements on serum potassium and creatinine. *BMJ Open*. 2016;6(8):e011716. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-011716.
- Аверин Е.Е., Никитин А.Э., Никитин И.Г., Созыкин А.В. Место рамиприла в современных рекомендациях по ведению пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. *Медицинский совет*. 2018;21:34–41. [Averin E.E., Nikitin A.E., Nikitin I.G., Sozykin A.V. The place of ramipril in modern guidelines for the management of patients with cardiovascular disease. *Medical Advice*. 2018;21:34–41 (in Russ.).]
- Аверин Е.Е. Безопасность комплексной терапии хронической сердечной недостаточности: результаты рандомизированного перекрестного исследования БАСТИОН. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний*. 2016;4(11):40–46. [Averin E.E. The safety of complex therapy of chronic heart failure: results of a randomized, cross-sectional study of the BASTION. *International Journal of Heart and Vascular Diseases*. 2016;4(11):40–46 (in Russ.).]

Полный список литературы Вы можете найти на сайте <http://www.rmj.ru>