

## РОЛЬ МАГНИЯ В РАЗВИТИИ КАРИЕСА

THE ROLE OF MAGNESIUM  
IN THE DEVELOPMENT OF CARIES

**A. Petrova**  
**M. Malezhik**  
**M. Grudina**  
**I. Shnitova**

*Summary.* Magnesium ranks fourth in the elemental composition of the human body after potassium, calcium, and sodium. It is recognized as a fundamental constant that controls human health. The study of magnesium deficiency has acquired particular importance in the last decade, when it became known that this element is involved in many physiological processes that ensure the normal functioning of the body. Magnesium regulates the synthesis of carbohydrates, the amount of sugar is normalized, which prevents the development of caries. Magnesium is an important factor for dental health, as well as metabolism in the body, protein synthesis, the work of the circulatory system, proper absorption of carbohydrates and lipids from food, the pancreas, blood clotting, and elimination of toxins.

*Keywords:* magnesium, function, metabolism, caries, examination.

**Петрова Александра Моисеевна**

Кандидат медицинских наук,  
Читинская государственная медицинская академия  
Petam2014@yandex.ru

**Малежик Маргарита Сергеевна**

Кандидат медицинских наук, доцент,  
Читинская государственная медицинская академия  
rita.malezhik@mail.ru

**Грудина Мария Анатольевна**

Клинический ординатор,  
Читинская государственная медицинская академия  
grudina.mashenka@mail.ru

**Шнитова Ирина Валерьевна**

Читинская государственная медицинская академия  
shnitovairina@yandex.ru

*Аннотация.* Магний занимает четвертое место в элементном составе организма человека после калия, кальция и натрия. Он признан основополагающей константой, контролирующей здоровье человека. Особое значение изучение дефицита магния приобрело в последнее десятилетие, когда стало известно, что этот элемент участвует во многих физиологических процессах, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность организма. Магний регулирует синтез углеводов, нормализуется количество сахара, что препятствует развитию кариеса. Магний является важным фактором для здоровья зубов, а также обмена веществ в организме, синтеза белков, работы системы кровообращения, правильного усвоения углеводов и липидов из пищи, работы поджелудочной железы, свертывания крови, выведения токсинов.

*Ключевые слова:* магний, функция, обмен, кариес, обследование.

Роль такого нутриента как магний в организме огромна. Магний является вторым по распространенности внутриклеточным катионом и четвертым по распространенности катионом в организме, играет важную физиологическую роль во многих функциях организма. Эта роль достигается благодаря двум важным свойствам — способности образовывать хелаты с важными внутриклеточными анионными лигандами, особенно АТФ, и его способности конкурировать с кальцием за сайты связывания на белках и мембранах [12, с. 47].

Немаловажно его значение для развития и нормального функционирования нервной системы. С неврологической точки зрения магний играет важную роль в передаче нервных импульсов и нервно-мышечной проводимости. Он также выполняет защитную функцию против чрезмерного возбуждения, которое может привести к гибели нейрональных клеток (эксайтотоксичность), и был вовлечен в развитие многочисленных неврологических расстройств [8, с. 1].

Также магний играет большую роль в минеральном обмене. Ферментативная активность как печеночной 25-гидроксилазы, так и почечной 1 $\alpha$ -гидроксилазы является магний-зависимым процессом. Витамин D транспортируется в крови в связанном виде с белками-переносчиками, и основным переносчиком является белок, связывающий витамин D. Важно отметить, что активность белка, связывающего витамин D, также зависит от магния. Витамин D в свою очередь поддерживает гомеостаз магния в организме за счет увеличения всасывания его в кишечнике [13 с.184–185]. Данный витамин очень важен для регулирования гомеостаза кальция и фосфатов, влияет на рост и поддержание нормальной структуры костей, а также процессов реминерализации/демнерализации твердых тканей зуба. Магний регулирует концентрацию кальция в клеточной мембране. Регуляция происходит за счет магний чувствительного рецептора плазматической мембраны (ген CASR), который поддерживает необходимую концентрацию катионов и играет важную роль в поддержании катионного гомеостаза [3, с. 90].

Магний принимает участие в метаболизме таких гормонов, как паратгормон, гормонов щитовидной железы, половых гормонов, инсулина. Паратгормон стимулирует реабсорбцию магния в почечных канальцах, всасывание в кишечнике и высвобождение иона из костей. С другой стороны, магний необходим для нормальной функции паращитовидных желез, метаболизма витамина D и адекватной чувствительности тканей-мишеней к ПТГ и активным метаболитам витамина D.

Дефицит магния обычно связан с гипопаратиреозом, низкой выработкой активных метаболитов витамина D, в частности  $1,25(\text{OH})_2$  витамина  $\text{D}_3$ , и резистентностью к ПТГ и витамину D.

Напротив, избыток магния, подобно кальцию, подавляет секрецию ПТГ. Метаболизм костей нарушается как при положительном, так и при отрицательном балансе магния [5, с. 1]. Уровни паратиреоидного гормона и магния в сыворотке крови сложным образом зависят друг от друга и до конца не изучены [2, с. 403].

Роль Mg в синтезе гормонов щитовидной железы может быть косвенной, т.е. он действует на стадии поглощения йода и стадии деиодирования во время синтеза гормонов щитовидной железы [6, с. 2]. Метилирование катехолэстрогенов осуществляется при участии фермента катехол-О-метилтрансферазы (КОМТ), синтез и активность которого кодируется геном COMT, расположенным на хромосоме 22q11 [15, с. 245]. О-метилтрансфераза (COMT) представляет собой SAM— и  $\text{Mg}^{2+}$ -зависимую метилтрансферазу [10, с.1]. Таким образом магний участвует в регулировании метилирования катехолэстрогенов, тем самым принимая участие в метаболизме половых гормонов. Низкие уровни  $\text{Mg}^{2+}$  приводят к нарушению активности тирозинкиназы, пострецепторному нарушению действия инсулина, изменению клеточного транспорта глюкозы и снижению утилизации глюкозы клетками, что способствует периферической инсулинорезистентности при СД2. Дефицит магния запускает хроническое системное воспаление, которое также усиливает инсулинорезистентность. [7, с. 1].

Магний находится в костях и твердых тканях зуба в виде магниевых апатитов  $\text{Ca}_9\text{Mg}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , который придает прочность костям и твердым тканям зуба за счет снижения кристалличности апатита и сжатия его кристаллической решетки [9, с. 1]. При определении состава эмали и дентина методом нейтронной активации (Neutron Activation Analysis — NAA) содержание Ca в эмали составило 37,1 вес.%, Mg 0,39 вес.%, Na — 0,72 вес.%, Cu — 11,9 ppm, в дентине — Ca — 26,9 вес.%, Mg — 0,74 вес.%, Na 0,72 вес.%, Cu — 7,1 ppm [1, с. 22]. Магний важен для минерализации зубов за счет его участия в формировании полноценной структуры кристаллов гидроксиапатита. Из различных исследований кон-

центрации магния в сыворотке крови и его взаимосвязи с костью, проведенных с 2009 года, было показано, что более низкие значения связаны с наличием остеопороза и что около 30–40 % обследованных (в основном женщин в менопаузе) страдают гипомагниемией [11, с. 734]. Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что при дефиците магния развивается не только остеопороз, но и деминерализация твердых тканей зубов.

#### Актуальность

Проблема дефицита макро- и микронутриентов в современном мире является актуальной за счет: истощения почвы, нерационального питания, использование фармакологических препаратов, которые являются ингибиторами многих нутриентов (КОК, антациды, ИПП и так далее); заболевания ЖКТ, дисбактериоз кишечника, агропромышленные технологии (ранний сбор, технологии ускоренного созревания), стресс. Эти факторы приводят к недостатку необходимых веществ для организма. «По данным Института питания РАМН, среди населения России широко распространены различные отклонения в пищевом статусе, в числе которых дефицит витаминов и минералов [4, с. 34]. Распространенность дефицита магния (ДМ) в России является высокой и не уступает этому показателю в странах Европы. По данным российского многоцентрового исследования у пациентов многопрофильных стационаров, распространенность ДМ составила 47,8 %. В популяции беременных женщин распространенность ДМ оказалась значительно выше: согласно результатам многоцентрового исследования MAGIC, проходившего в 2012 г. в 10 городах России с участием 1130 женщин, данный показатель составил 81,2 %. Это подтверждено и результатами более крупного исследования MAGIC 2, завершившегося в 2013 г. (12 городов России, 2127 беременных) — в нем распространенность ДМ у беременных составил 80,9 % [13, с. 114].

#### Цель исследования

Изучить интенсивность кариеса и выявить взаимосвязь с уровнем магния у студентов 3 и 4 курса стоматологического факультета ЧГМА.

#### Материалы и методы

Проведено стоматологическое обследование 84 студентов 3 и 4 курса стоматологического факультета ЧГМА. Обучающиеся проанкетированы на выявление 12 признаков нехватки магния в организме по валидированному опроснику «Max Health Therapies — Magnesium Status Questionnaire». Ретроспективному анализу подлежали 84 анкеты, включающие вопросы диеты и образа жизни, наличия хронических заболеваний, приема лекарственных средств, состояния нервной системы. Проведен

осмотр 84 студентов с определением интенсивности кариеса. Статистическую обработку данных осуществляли с помощью ЭВМ.

**Результаты исследования**

При обследовании выявлено 33 % студентов с компенсированной формой кариеса, 36 % с субкомпенсированной формой, 31 % с декомпенсированной формой.

Из всех респондентов 32 % страдают различными хроническими заболеваниями.

Выявлено, что среди студентов с декомпенсированной формой активности кариеса наибольшее количество имели дефицит магния (39 %), с компенсированной формой 7 %, с субкомпенсированной формой 17 %. С компенсированной формой кариеса наибольшее количество респондентов не имеют дефицит магния (36 %), с субкомпенсированной формой 23 %, с декомпенсированной — 23 % студентов. Тогда как у студентов с суб-

компенсированной формой уровень магния на нижней границе нормы.

При обследовании выявлено, что при наличии у исследуемых хронических заболеваний (мигрень, хроническая головная боль, заболевания щитовидной железы, хронические колиты, астма, гиперпаратиреоз, сахарный диабет, различные нарушения сердечного ритма) выявляется дефицит уровня магния или предефицитное состояние. У всех студентов, имеющих в анамнезе хронические головные боли или мигрени, отмечается дефицит магния, а при других заболеваниях также есть и предефицитные состояния.

Выяснено, что у 60 % студентов в ежедневный рацион входят продукты с высоким содержанием сахара. Потребляют каждый день газированные напитки и безалкогольные напитки (соки, энергетики) 27 %. Пять процентов студентов пьют более 3 чашек кофе в день. Фаст-фуд и полуфабрикаты ежедневно потребляют 26 % исследуемых. Придерживаются питания с преобладани-

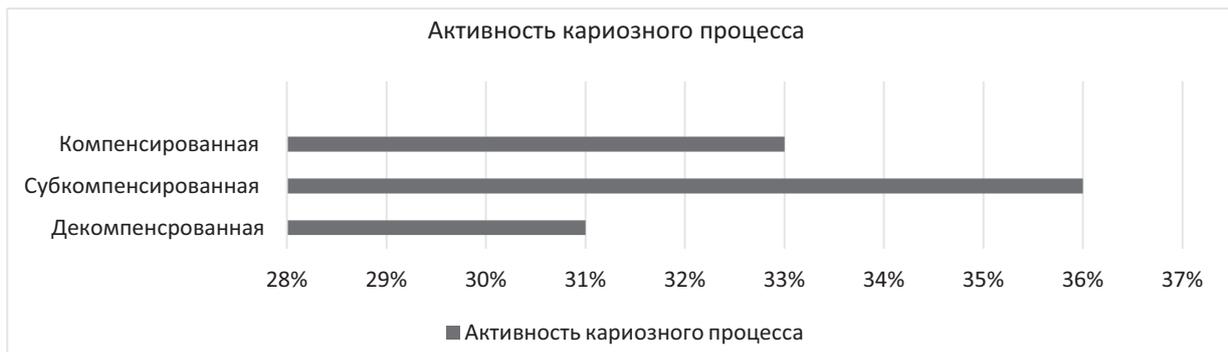


Рис. 1

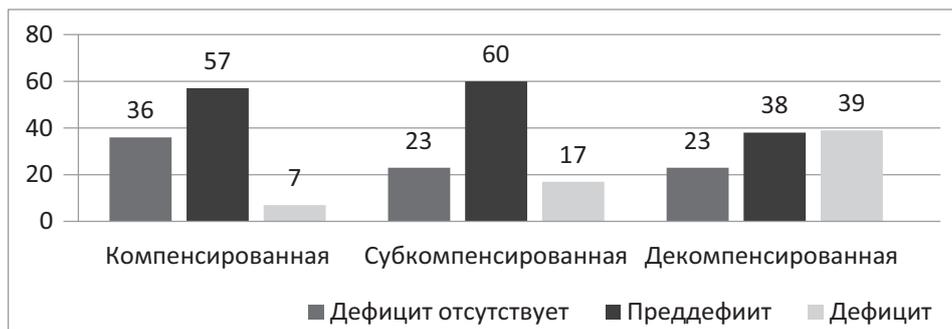


Рис. 2

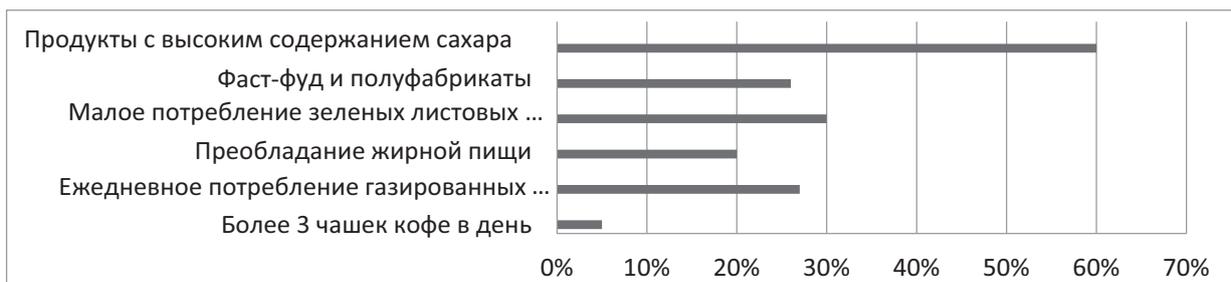


Рис. 3

ем жирной пищи 20 %. Низкое содержание зеленых листовых овощей, семян и орехов в ежедневном рационе наблюдается у 30 % студентов. Физическими упражнениями занимаются 27 % 3 и более раз в неделю, при этом не придерживаются рационального питания, потребляя продукты с высоким содержанием сахара и жирной пищи.

### Выводы

На статус магния в организме человека влияет не только общее состояние здоровья (наличие хронических заболеваний и острые состояния), но и образ жизни.

Выявлена обратная корреляция между уровнем магния в организме и интенсивностью кариозного процесса. Чем меньше уровень данного нутриента в организме, тем выше активность кариозного процесса. В раннем детском возрасте уровень магния играет значимую роль в минерализации и закладке зубов, поэтому требуется ранняя диагностика дефицита магния в организме. Необходимо обследование детей на уровень данного нутриента в сыворотке крови, или у более старшей возрастной группы дефицит возможно определить по валидированному опроснику. И в дальнейшем произвести коррекцию магния путем нормализации питания или эндогенного введения препаратов магния.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедбейли Р.М. Современные данные о минеральном составе, структуре и свойствах твёрдых зубных тканей // Биомедицина. — 2016. — № 2. — С. 22–27.
2. Vetter T. Magnesium and the parathyroid / T. Vetter, M.J. Lohse. — DOI 10.1097/00041552-200207000-00006 // *Curr Opin Nephrol Hypertens.* — 2002. — Vol. 11 (4). — P. 403–410.
3. Значение магния в физиологии и патологии органов пищеварения страницы / Я.И. Григус, О.Д. Михайлова, А.Ю. Горбунов, Я.М. Вахрушев // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология.* — 2015. — № 6. — С. 89–93.
4. Дроздов В.Н. Рациональное возмещение дефицита витаминов и микроэлементов // *Лечебное дело.* — 2009. — № 3. — С. 34–40.
5. Zofková I. The relationship between magnesium and calciotropic hormones / I. Zofková, R.L. Kancheva // *Magnes Res.* — 1995. — Vol. 8 (1). — P. 77–84.
6. Activities of Serum Magnesium and Thyroid Hormones in Pre-, Peri-, and Post-menopausal Women / B.R. Kolanu, S. Vadakedath, V. Boddula, V. Kandi. — DOI 10.7759/cureus.6554 // *Cureus.* — 2020. — Vol. 12 (1). — P. e6554.
7. Kostov K. Effects of Magnesium Deficiency on Mechanisms of Insulin Resistance in Type 2 Diabetes: Focusing on the Processes of Insulin Secretion and Signaling / K. Kostov. — DOI 10.3390/ijms20061351 // *Int J Mol Sci.* — 2019. — Vol. 20 (6). — P. 1351.
8. Kirkland A.E. The Role of Magnesium in Neurological Disorders / A.E. Kirkland, G.L. Sarlo, K.F. Holton. — DOI 10.3390/nu10060730 // *Nutrients.* — 2018. — Vol. 10 (6). — P. 730.
9. Functional role of inorganic trace elements in dentin apatite tissue — Part 1: Mg, Sr, Zn, and Fe / M.A. Saghiri, J. Vakhnovetsky, A. Vakhnovetsky [et al.]. — DOI 10.1016/j.jtemb.2022.126932 // *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology.* — 2022. — Vol. 71. — P. 126932.
10. Patra N. Computational Investigation of the Interplay of Substrate Positioning and Reactivity in Catechol O-Methyltransferase / N. Patra, E.I. Ioannidis, H.J. Kulik. — DOI 10.1371/journal.pone.0161868 // *PLoS One.* — 2016. — Vol. 11 (8). — P. e0161868.
11. An update on magnesium and bone health / M. Rondanelli, M.A. Faliva, A. Tartara [et al.]. — DOI 10.1007/s10534-021-00305-0 // *Biometals.* — 2021. — Vol. 34 (4). — P. 715–736.
12. Swaminathan R. Magnesium metabolism and its disorders // *Clin Biochem Rev.* — 2003. — Vol. 24 (2). — P. 47–66.
13. 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. — DOI 10.17116/terarkh2015879114-122 // *Терапевтический архив.* — 2015. — № 9. — С. 114–121.
14. Uwitonze A. Role of Magnesium in Vitamin D Activation and Function / A. Uwitonze, M. Razzaque. — DOI 10.7556/jaoa.2018.037 // *Journal of Osteopathic Medicine.* — 2018. — Vol. 118 (Issue 3). — P. 181–189.
15. Чагай Н.Б. Метилирование эстрогенов, ожирение и рак молочной железы / Н.Б. Чагай, А.М. Мкртумян // *Проблемы эндокринологии.* — 2018. — № 4. — С. 244–250.

© Петрова Александра Моисеевна (Petam2014@yandex.ru); Малезжик Маргарита Сергеевна (rita.malezzhik@mail.ru); Грудина Мария Анатольевна (grudina.mashenka@mail.ru); Шнитова Ирина Валерьевна (shnitovairina@yandex.ru)  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»