

Магний в практике врача-кардиолога



CHROMOLAB



SCAN ME

+7(495) 369-33-09 | chromolab.ru

1. Биологическая роль магния

Магний (Mg) — один из ключевых макроэлементов, определяющих электрическую и метаболическую стабильность сердечно-сосудистой системы. Более 60% внутриклеточного магния сосредоточено в мышечной ткани, включая миокард, где он участвует в регуляции биоэнергетики, ионного обмена и сосудистого тонуса.

Магний является универсальным кофактором более чем 300 ферментов, в том числе участвующих в синтезе АТФ, нуклеиновых кислот и белков. В форме комплекса Mg-АТФ он обеспечивает энергетические процессы, необходимые для сокращения кардиомиоцитов, реполяризации мембран и поддержания насосной функции сердца.

- **Ионный гомеостаз и электрофизиология миокарда:** Магний регулирует работу ионных каналов, транспорт ионов натрия, калия и кальция через клеточные мембранны. Он является естественным антагонистом кальция, предотвращая его чрезмерное поступление в клетку, что защищает миокард от кальциевой перегрузки, аритмий и постишемического повреждения. Ионы магния поддерживают активность Na^+/K^+ -АТФазы, предотвращая внутриклеточное накопление натрия и вторичную потерю калия — типичное нарушение при хроническом стрессе и применении диуретиков.
Достаточный уровень магния способствует стабильности потенциала покоя и уменьшает риск экстрасистолии и фибрилляции предсердий.
- **Сосудистая регуляция и гемодинамика:** магний расслабляет гладкомышечные клетки сосудов, снижая периферическое сопротивление и предотвращая вазоспазм. Этот эффект связан с подавлением кальциевого входа и модуляцией синтеза эндотелиального оксида азота (NO).
При гипомагниемии снижается продукция NO и повышается чувствительность сосудов к катехоламинам, что приводит к спазму артерий и развитию артериальной гипертензии. Магний также влияет на тромбоцитарный и коагуляционный каскад: снижает агрегацию тромбоцитов, стабилизирует эндотелий и уменьшает риск микротромбозов.
- **Метаболические и кардиопротекторные эффекты:** магний регулирует углеводный и липидный обмен, повышая чувствительность тканей к инсулину и препятствуя развитию метаболического синдрома.
В кардиомиоцитах он улучшает утилизацию глюкозы и жирных кислот, предотвращает митохондриальную дисфункцию и снижает окислительный стресс. При ишемии магний уменьшает накопление свободных радикалов, стабилизирует мембранны и ограничивает размер зоны некроза. Эти эффекты лежат в основе его кардиопротекторного действия при острых и хронических формах ИБС.

2. Клиническая значимость назначения:

Магний — один из ключевых макроэлементов, участвующий в регуляции электрической стабильности миокарда, сосудистого тонуса и энергетического обмена кардиомиоцитов. Несмотря на его фундаментальное значение, гипомагниемия остаётся недооценённым нарушением: по данным эпидемиологических исследований, низкий уровень магния выявляется у 60–70 % пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, особенно у больных с артериальной гипертензией, ишемической болезнью сердца, хронической сердечной недостаточностью и метаболическим синдромом.

Клиническая значимость оценки магния при различных сердечно-сосудистых заболеваниях

Артериальная гипертензия

Магний оказывает сосудорасширяющее действие, снижает чувствительность гладкомышечных клеток сосудов к кальцию и катехоламинам. Дефицит магни ведёт к повышению периферического сопротивления и стойкой гипертензии. Добавление магния в комплексную терапию может усиливать эффект антигипертензивных средств и улучшать функцию эндотелия.

Нарушения ритма сердца

Ионы магния стабилизируют мембранный потенциал и контролирует реполяризацию. Дефицит способствует развитию наджелудочковых и желудочковых аритмий, особенно при гипокалиемии. Приём препаратов магния ($MgSO_4$, Mg-аспартат) показан при torsades de pointes, экстрасистолии и фибрилляции предсердий.

Ишемическая болезнь сердца

Магний уменьшает спазм коронарных сосудов, улучшает перфузию миокарда и повышает устойчивость кардиомиоцитов к гипоксии. В острой фазе ИМ введение магния снижает риск реперфузионного повреждения и аритмий. Его дефицит ассоциирован с более тяжёлым течением постинфарктного ремоделирования.

Хроническая сердечная недостаточность

Ионы магния улучшают энергетический обмен и чувствительность к инотропной терапии, уменьшают гипокалиемию, вызванную диуретиками. Гипомагниемия у больных с ХСН ухудшает прогноз, увеличивая риск внезапной сердечной смерти.

Метаболический синдром и сахарный диабет

Магний участвует в фосфорилировании глюкозы, повышает чувствительность рецепторов к инсулину и снижает уровень воспалительных цитокинов. Его дефицит усиливает инсулинерезистентность и атерогенез, способствуя прогрессированию кардиометаболических осложнений.

Гипомагниемия у кардиологических пациентов часто также носит **вторичный характер** и формируется на фоне сочетанных метаболических и терапевтических факторов:

- **Медикаментозные причины** — длительное применение тиазидных и петлевых диуретиков, ингибиторов протонной помпы, некоторых антибиотиков и цитостатиков. Эти препараты увеличивают потери Mg^{2+} с мочой или нарушают его кишечную абсорбцию.
- **Пищевые и алиментарные факторы** — ограничение потребления зелени, орехов, бобовых, цельных злаков и морепродуктов, а также высокое потребление кофеина и алкоголя.
- **Гастроэнтерологическая патология** — хронические воспалительные и мальабсорбционные заболевания кишечника, панкреатит, целиакия, резекция желудка или кишечника.
- **Эндокринно-метаболические нарушения** — сахарный диабет, гиперинсулинемия и метаболический синдром приводят к увеличению экскреции магния и внутриклеточному дефициту.
- **Возраст и хронический стресс** — у пожилых людей снижается абсорбция и уровень магния в тканях, а хронический стресс усиливает его потери через активацию симпато-адреналовой системы.

3. Клиническая картина дисбаланса магния

Состояния, ассоциированные с дефицитом магния (гипомагниемией)

Проявления часто маскируются под другие кардиологические состояния. Для врача важно распознавать сочетание следующих симптомов и признаков:

Общие жалобы:

- хроническая усталость, слабость, повышенная раздражительность;
- непереносимость стресса, нарушения сна, головокружения;
- мышечные спазмы и судороги, особенно ночные.

Кардиологические проявления:

- экстрасистолия, тахикардия, перебои в работе сердца;
- ощущение «замедления» сердца, сердцебиение;
- повышенная чувствительность к кофеину и стрессу;
- артериальная гипертензия, лабильность АД;

- на ЭКГ — удлинение интервала QT, депрессия ST, желудочковые экстрасистолы;
- усиление токсичности дигоксина при нормальной дозе.

Состояния, ассоциированные с избытком магния (гипермагниемией)

Встречается значительно реже — как правило, при почечной недостаточности или бесконтрольном приёме препаратов магния.

Симптомы:

- гипотензия, слабость, брадикардия;
- угнетение проводимости, AV-блокада;
- тошнота, заторможенность, угнетение дыхания (в тяжёлых случаях).

4. Ключевые состояния в кардиологии

Артериальная гипертензия

- Магний регулирует сосудистый тонус, влияя на кальциевые каналы гладкомышечных клеток и синтез оксида азота (NO).
- Дефицит магния активирует симпатоадреналовую систему и ренин-ангиотензин-альдостероновый каскад.
- Метанализ 34 клинических исследований (*Zhang et al., Hypertension, 2020*) показал, что ежедневное потребление 300–400 мг Mg²⁺ в течение 3 месяцев снижает систолическое давление в среднем на 4 мм рт. ст., диастолическое — на 2–3 мм рт. ст.
- У пациентов с рефрактерной гипертензией гипомагниемия выявляется в 45–50% случаев.

Аритмии

- Mg²⁺ — естественный антиаритмический фактор, влияющий на потенциал покоя кардиомиоцитов.
- Дефицит магния способствует развитию желудочковых экстрасистол, фибрилляции предсердий, *torsades de pointes*.
- В исследовании *Del Gobbo et al., JACC, 2013* уровень Mg < 0.8 ммоль/л ассоциировался с повышенным риском внезапной сердечной смерти.
- При гипомагниемии эффективность антиаритмических препаратов снижается, а токсичность дигоксина возрастает.

Ишемическая болезнь сердца

- Магний улучшает коронарный кровоток и снижает вероятность вазоспазма.

- Участвует в антиоксидантной защите эндотелия и уменьшает воспаление сосудистой стенки.
- В острый период ИМ Mg снижает частоту желудочковых аритмий, уменьшает зону некроза и постишемическое повреждение.
- Низкий уровень магния ассоциирован с повышением маркеров воспаления (CRP, IL-6) и ухудшением прогноза при ХСН.

Хроническая сердечная недостаточность

- Дефицит магния ухудшает сократимость миокарда и усиливает гипокалиемию, что повышает риск аритмий.
- Mg^{2+} необходим для транспорта калия в клетку — без его коррекции нормализация K^+ невозможна.
- У пациентов с ХСН низкий уровень магния ассоциирован с повышенной смертностью и госпитализациями (Ahmed et al., *Eur J Heart Fail*, 2007).
- Коррекция магния улучшает чувствительность к β -блокаторам и диуретикам.

Метаболический синдром и сахарный диабет

- Магний повышает чувствительность тканей к инсулину, регулирует фосфорилирование рецептора инсулина.
- У пациентов с метаболическим синдромом гипомагниемия выявляется у 60–80%.
- Повышение уровня магния ассоциируется с улучшением липидного профиля и снижением уровня глюкозы натощак.

Магний и диуретическая терапия

- При длительном приёме тиазидных и петлевых диуретиков наблюдается повышенное выведение магния с мочой. Гипомагниемия в этом случае часто сопровождается гипокалиемией и повышает риск аритмий, особенно у пожилых пациентов.
- Контроль уровня магния обязателен у больных, получающих длительную диуретическую терапию.

5. Выбор биоматериала

Магний играет ключевую роль в регуляции сократимости миокарда, поддержании мембранныго потенциала и устойчивости сердечного ритма. Однако его распределение в организме крайне неравномерно: около 1 % магния находится во внеклеточной жидкости, тогда как более 99 % — внутри клеток, преимущественно в кардиомиоцитах, эндотелии и гладкомышечных волокнах сосудов.

Поэтому концентрация магния в сыворотке не всегда отражает его истинный

внутриклеточный уровень и может вводить врача в заблуждение при оценке метаболического статуса сердца.

Магний в сыворотке крови

Определение магния в сыворотке — наиболее распространённый метод оценки электролитного баланса у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Он информативен при острых состояниях — инфаркте миокарда, аритмиях, сердчной недостаточности, гипомагниемии после терапии диуретиками или цитостатиками.

Тем не менее, у пациентов с хроническими формами ишемической болезни, гипертонией или метаболическим синдромом уровень магния в плазме может оставаться в пределах нормы, несмотря на выраженный внутриклеточный дефицит.

Это происходит из-за компенсаторного выхода Mg^{2+} из кардиомиоцитов и сосудистых клеток в плазму при стрессе, гипоксии или активации симпато-адреналовой системы.

Клиническая ценность исследования магния в сыворотке:

- позволяет контролировать электролитный баланс при инфузационной терапии, применении диуретиков и антиаритмиков;
- отражает острые сдвиги концентрации магния при ишемии и метаболическом ацидозе;
- недостаточно чувствителен для выявления хронического внутриклеточного дефицита, характерного для пациентов с гипертонией, ИБС и СН.

Магний в эритроцитах

Определение магния в эритроцитах является более информативным методом для оценки внутриклеточного магниевого депо.

Эритроциты обладают устойчивыми мембранами и медленным обменом с плазмой, поэтому концентрация магния в них отражает долговременное состояние метаболизма и ионного гомеостаза клеток, в том числе кардиомиоцитов.

Снижение уровня магния в эритроцитах ассоциируется с повышением сосудистого тонуса, аритмиями, снижением вариабельности сердечного ритма и нарушением реакции миокарда на ишемию.

У больных с нормальным сывороточным уровнем, но низким внутриклеточным содержанием магния чаще отмечаются тахиаритмии, гипертензия, повышенная чувствительность к стрессу и катехоламинам.

Клиническое значение исследования магния в эритроцитах:

- раннее выявление латентного клеточного дефицита, предшествующего развитию аритмий и гипертензии;
- контроль эффективности магниевой терапии и коррекции метаболических нарушений;
- оценка риска сосудистых осложнений у пациентов с метаболическим синдромом и сахарным диабетом;
- более точная диагностика при рефрактерных аритмиях и устойчивой гипертонии.

6. Преимущества определения магния методом ИСП-МС

Метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой является «золотым стандартом» количественного анализа макро- и микроэлементов.

В крови присутствует большое количество других веществ, способных мешать точному определению магния. Масс-спектрометрия обеспечивает его его селективное разделение от посторонних ионов и соединений, что значительно снижает снимает вероятность ложноположительных и ложноотрицательных результатов.

Для определения магния метод ИСП-МС обеспечивает точность более 99%, высокую воспроизводимость и отсутствие перекрестных реакций.

Для кардиолога МС-анализ обеспечивает:

- высокая чувствительность при низких концентрациях магния;
- возможность анализа магния в сыворотке и эритроцитах;
- исключение перекрёстных реакций с калием, кальцием и натрием;
- контроль эффективности терапии при мигрени, судорогах, хронической усталости;
- оценка внутриклеточного дефицита даже при нормальных сывороточных значениях;
- объективная диагностика состояния пациентов с хроническим стрессом и когнитивными нарушениями.
- высокой точности и чувствительности при низких концентрациях магния;
- возможности динамического контроля терапии при аритмиях и ХСН;
- обнаружению скрытого дефицита магния, когда сывороточные показатели в норме, а внутриклеточный уровень снижен;
- оценке эффективности коррекции при приёме диуретиков, β -блокаторов, антагонистов кальция.

7. Chromolab рядом с вами

Мы в Cromolab понимаем, что врачу важно опираться не только на

теоретическую информацию, но и видеть примеры успешного решения клинических задач. Поэтому мы не просто выполняем лабораторные исследования, а помогаем врачам применять их результаты для улучшения качества жизни пациентов. Мы осуществляляем всестороннюю поддержку врачей и проводим консультации для решения сложных вопросов лабораторной диагностики, всегда готовы к сотрудничеству и обмену опытом. Для вас это означает уверенность в результатах лабораторных исследований, а для ваших пациентов — своевременную помощь и доверие к выбранной тактике лечения.

 **Подробнее на сайте:**

[Магний в сыворотке крови](#)

[Магний в эритроцитах](#)

8. Список литературы

1. Zhang X. et al. Magnesium and Hypertension: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *Hypertension*. 2020;75(6):1361-1369.
2. Del Gobbo LC. et al. Circulating Magnesium and Risk of Sudden Cardiac Death in Women. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61(14):1516-1523.
3. Ahmed F. et al. Low serum magnesium and prognosis in heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2007;9(9):923-929.
4. Chiu HY. et al. Magnesium in the Treatment of Acute Myocardial Infarction: Meta-analysis. *Am J Cardiol*. 2016;118(9):1389-1396.
5. Gröber U., Schmidt J., Kisters K. Magnesium in Prevention and Therapy. *Nutrients*. 2015;7(9):8199-8226.
6. Barbagallo M., Dominguez LJ. Magnesium and Cardiovascular Aging. *Curr Pharm Des*. 2010;16(7):832-839.