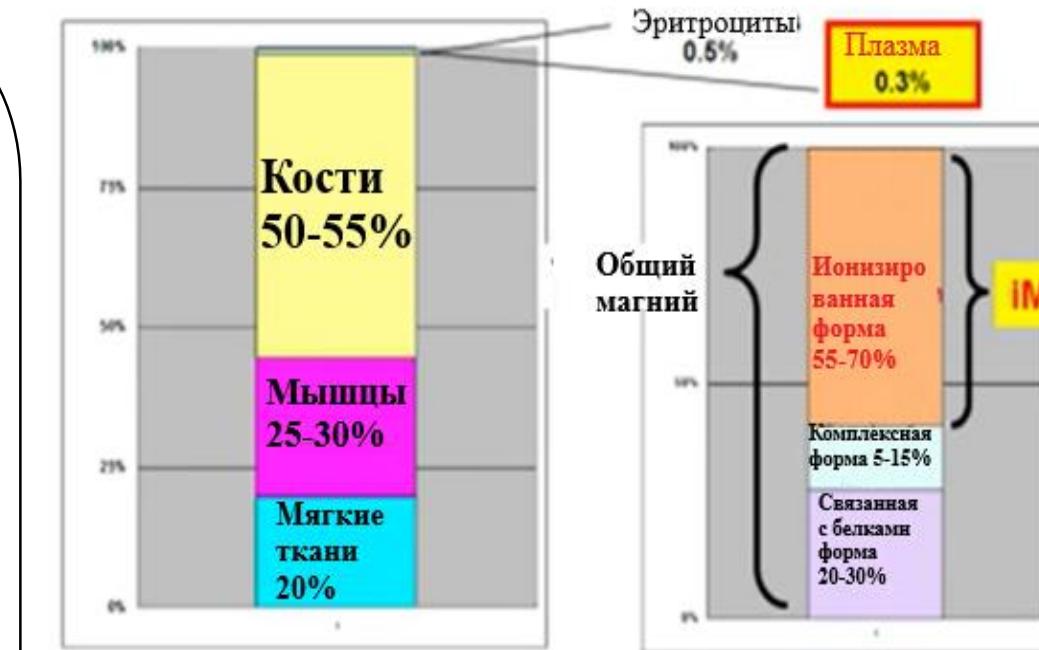


## Введение

Магний (Mg) является четвертым по распространенности катионом в организме человека, это также второй по распространенности внутриклеточный катион после калия. Магний участвует в синтезе белка, передаче нервных и мышечных импульсов, в процессах сокращения и возбуждения, и необходим для множества биологических процессов. Хотя только около 1% от общего количества магния находится внеклеточно, это чрезвычайно важная фракция, поскольку магний является составной частью более 600 ферментов и участвует во множестве физиологических процессов, многие из которых имеют решающее значение для общего состояния здоровья, включая сердечную проводимость и сократительную способность, выработку энергии, транспорт ионов и свертывание крови. Поступает в организм с пищей, всасывается в кишечнике и выделяется почками. Подсчитано, что до 60% здоровых взрослых людей не получают рекомендуемого количества магния в своем рационе. Это является предпосылкой для распространения гипомагниемии среди населения.

По причине вовлечённости в множество жизненно важных процессов, нарушения уровня магния приведут к серьёзным расстройствам, особенно у пациентов, находящихся в критических состояниях.



## Распределение магния в плазме: 3 фракции

- ионизированный магний (физиологически активный)**
- связанный с белками**
- связанный с комплексообразователями (фосфаты, цитраты, гепарин, оксалаты, карбонаты, ацетаты, лактаты, сульфаты, АТФ, АДФ, пептиды ...)**

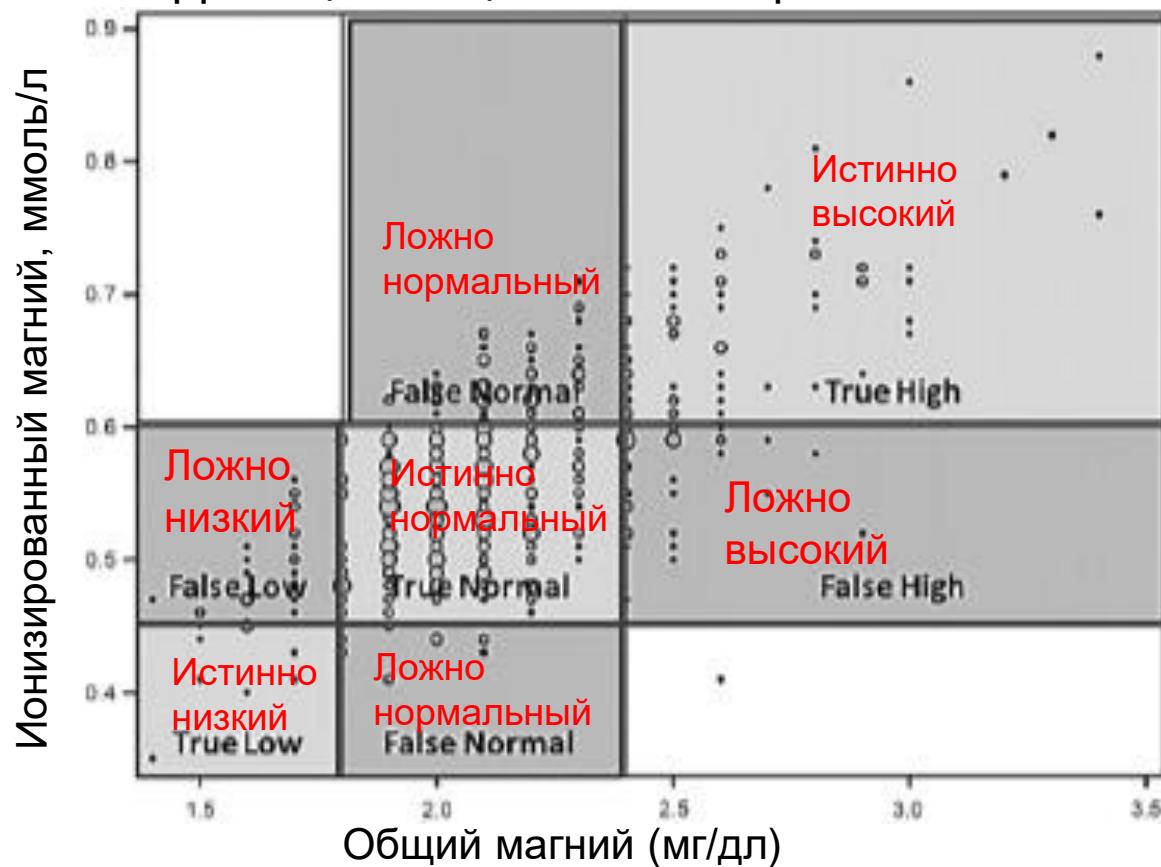
**Связанные с белками и связанные с лигандами формы не являются физиологически активными**

**Вывод:** в диагностике состояний, вызванных низким содержанием магния, исследование общего магния является неинформативным, следовательно, ненужным.

## Материалы и методы

В исследовании (Yeh, D.D., et al., *Total and ionized magnesium testing in the surgical intensive care unit. J Crit Care, 2017. 42: p.147-151*) у 173 пациентов было произведено 470 парных измерений общего и ионизированного магния. Показатели разделены на категории: «низкий», «нормальный», «повышенный», средневзвешенный коэффициент корреляции  $K = 0,35$  (95%CI 0.27-0.43), что говорит об отсутствии соответствия между уровнем общего магния и ионизированного магния. Из 34 результатов, определённых по уровню общего магния как «низкие», только 6 (18%) были подтверждены как «низкие» по уровню ионизированного магния. Результат: большинство (>80%) «низких» результатов общего магния ассоциируются с нормальными уровнями активного ионизированного магния.

## Корреляция общего и ионизированного магния



Такие же результаты получили и другие исследователи, при этом до 85% пациентов с низким уровнем tMg имели нормальный iMg.

**Изменения уровня ионизированного магния не коррелируют с изменениями общего магния, особенно при экстренных ситуациях.**

**Причины отсутствия корреляции между ионизированным и общим магнием:**

- Изменение pH**
- Изменение концентрации белка (альбумина)**
- Рост концентрации отрицательно заряженных лигандов:**
  - Лимонная кислота (при переливании крови и плазмы)
  - Бикарбонаты
  - Лактат при нарушении периферического кровообращения, гипоксии и т.д.
- Лекарственные препараты, и т.п.**

## Клинические и биохимические эффекты дефицита магния и гипомагниемии от умеренной до тяжелой степени

### Биохимические

- Гипокалиемия
- Потеря калия в почках
- Снижение внутриклеточного калия
- Гипокальциемия
- Нарушение секреции паратгормона
- Резистентность почек и скелета к паратиреоидному гормону
- Резистентность к витамину D

### Нервно-мышечные

- Тетания
- Судороги
- Головокружение, атаксия, нистагм, атетоидные и хореоподобные движения
- Мышечная слабость, трепет, фасцикуляции

### Сердечно-сосудистые

- Нарушения ритма сердца
- Желудочковая тахикардия
- Фибрилляция предсердий
- Наджелудочковая тахикардия
- Гипертония
- Спазм сосудов
- Остановка сердца

### Электрокардиографические изменения

- Удлиненный интервал QT
- Удлиненный интервал PR
- Широкий интервал QRS
- Заострённый зубец Т
- Депрессия сегмента ST

### Другие

- Острый инфаркт миокарда
- Обострение бронхиальной астмы
- «Цитокиновый шторм»
- Острая ишемия головного мозга
- Преэклампсия

## Врачебные специальности, наиболее заинтересованные в исследовании ионизированного магния

### Кардиология

**Лечение аритмий. Необъяснимая гипокальциемия и случаи, когда гипокалиемия не реагирует на назначение калия.**

### Кардиохирургия

**Токсическое действие цитратов приводит к связыванию не только ионизированного кальция, но и ионизированного магния и значительному падению его уровня, что может приводить к желудочковым экстрасистолам в послеоперационный период, нарушениям сердечного ритма, обусловленным нарушением проводимости и сократительной способности сердца. Своевременное назначение препаратов магния позволяет избежать подобных осложнений.**

### Реаниматология

**Пациенты с сепсисом или инфекционными заболеваниями с низким уровнем магния ионизированного имеют более высокую смертность. Это может быть связано с более агрессивным цитокиновым штормом: магний играет роль в снижении уровня цитокинов, особенно IL-1, IL-6 и TNF.**

## Нефрология и гемодиализ

**Из-за низкого уровня выведения магния почками его средние терапевтические дозы могут легко приводить к гипермагниемии. По этой причине назначение подобным пациентам препаратов магния должно сопровождаться тщательным мониторированием уровня ионизированного магния.**

## Акушерство

**Мониторинг уровня ионизированного магния у беременных позволяет с высокой точностью прогнозировать у них возникновение преэклампсии, что можно использовать для раннего начала её лечения и уменьшения вероятности развития эклампсии.**

## Проблемы с определением общего магния (TMg)

- Отсутствует в меню тестов ОРИТ
- Невозможно определить из цельной крови
- Требуется большой объём образца
- Может быть нормальным, несмотря на колебания iMg
- Не коррелирует с концентрацией iMg
- Невозможно выделить в его составе связанный с белками, связанный с лигандами-комплексообразователями и ионизированный
- Невозможно правильно идентифицировать пациентов из группы риска.

## Почему предпочтительнее определять iMg

- Имеется в меню тестов ОРИТ
- Может проводиться в цельной крови
- Требуется малый объём образца
- Измеряется только физиологически активная фракция
- Эффективно выявляет пациентов из группы риска