

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
города Москвы «Школа № 158»

Исследовательская работа
на тему
«Качественное определение магния в лекарственных
препаратах и продуктах питания»

Выполнили:
ученицы 8 «Г» класса
Бурлакова Арина и Зейналова Шанлала

Руководитель:
учитель химии
Королева Вера Александровна

Москва, 2023

Содержание

Введение	3
1 Теоретическая часть	
1.1 Магний и его формы существования в организме человека	5
1.2 Содержание магния и его соединений в организме человека в целом, в органах и тканях, клетках	6
1.3 Биологическая роль магния и его соединений	7
1.4 Пути поступления магния в организм человека, превращения и выведение из организма человека	8
1.5 Лекарственные препараты, содержащие магний и его соединения, их назначение	11
2 Практическая часть	
2.1 Методики качественного определения магния в лекарственных препаратах и продуктах питания	12
Библиография	15

Введение

Актуальность. По данным Института питания РАМН, среди населения России широко распространены различные отклонения в пищевом статусе, в том числе дефицит витаминов и минералов.

Одним из наиболее распространенных является «дефицит магния» - синдром, обусловленный снижением внутриклеточного содержания магния в различных органах и системах. Недооценить значение магния в организме человека очень сложно. Исследования показали, что даже население высокоразвитых стран получает менее 30% магния, чем рекомендуется. В России недостаточность магния среди патологий элементарного статуса занимает лидирующую позицию наряду с распространенностью дефицита йода, кальция и цинка.

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.

Нормальное обеспечение рациона питания магнием препятствует старту многих негативных иммунологических программ, в том числе и онкогинекологических.

Цель исследования: качественное определение магния в лекарственных препаратах и продуктах питания.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие **задачи:**

1. Изучить теоретические аспекты изучаемой проблемы.
2. Подобрать методики для определения содержания магния в медицинских препаратах и продуктах питания.

3. Провести экспериментальный анализ качественного содержания магния в лекарствах и продуктах питания.

4. На основании полученных результатов теоретических и практических исследований сделать выводы.

Объект исследования: лекарства и продукты питания.

Предмет исследования: качественное содержание магния в объектах исследования.

Гипотеза исследования: имеют место случаи превышения допустимых норм магния.

Методы исследования:

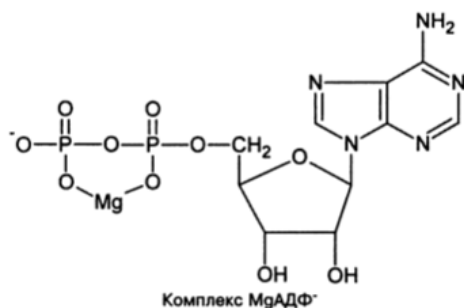
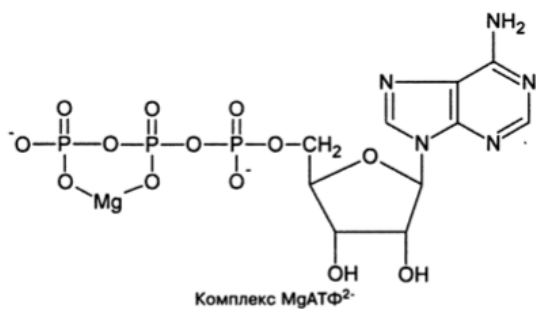
1. Теоретические (анализ различных источников информации по исследуемой проблеме, обобщение материала);
2. Эмпирические (сравнение, сопоставление);
3. Экспериментальные (химический анализ).

1.1 Магний и его формы существования в организме

Магний (лат. Magnesium), Mg, химический элемент II группы периодической системы Менделеева, атомный номер 12, атомная масса 24,305. Основная масса магния в крови содержится в ионизованной форме, т.е. в виде акваиона (55-60 %), приблизительно 30 % связано с белками, а 10-15 % входит в состав комплексных соединений с фосфолипидами и нуклеотидами.

Магний является кофактором многих ферментативных реакций. Магний необходим для превращения креатинфосфата в АТФ — нуклеотид, являющийся универсальным поставщиком энергии в живых клетках организма. Магний необходим на всех этапах синтеза белка. Он участвует в поддержании нормальной функции нервной системы и мышцы сердца, оказывает сосудорасширяющее действие, стимулирует желчеотделение, повышает двигательную активность кишечника, что способствует выведению из организма холестерина.

Иными словами, в энергетически сопряженных реакциях принимает участие не АТФ и АДФ, а их комплексы с ионом магния. Ни один



принципиальный метаболический путь не осуществляется без АТФ, следовательно, без ионов магния.

Существует большое число ферментов, не связанных с переносом фосфата, но активируемых ионами магния. В этих случаях магний может как образовывать комплекс с субстратом, который подвергается превращению, так и

входить в активный центр фермента.

Магний является обязательным компонентом всех ДНК-полимераз. Один ион магния связывается с белковой частью фермента, другой – с нуклеиновым основанием.

Ионы магния необходимы для нервно-мышечной передачи. Ионы магния стабилизируют двойную спираль ДНК. [5]

1.2 Содержание магния и его соединений в организме человека в целом, в органах и тканях, клетках

Магний формально относится к макроэлементам. Общее содержание его в организме 0,027% (около 20г). Топография магния в организме человека такова: в наибольшей степени магний концентрируется в дентине и эмали зубов, костной ткани. Накапливается он также в поджелудочной железе, скелетных мышцах, почках, мозге, печени и сердце. Ион магния является внутриклеточным ионом.

По важности для метаболизма в человеческом организме магний стоит наряду с калием, натрием и кальцием. Около 99% его общего количества находится в костной, мышечной и немuscularных мягких тканях [13,14]. Приблизительно 50%-60% микроэлемента пребывает в качестве поверхностного заместителя минерального компонента гидроксиапатита кости. Большая часть остального магния содержится в скелетной мышце и мягкой ткани. Магний, запасенный в виде костного пула, не полностью биодоступен в случае дефицитных состояний. Содержание его в костях с возрастом уменьшается.

Внутриклеточная концентрация магния колеблется в пределах 5-20 ммоль/л; 1%-5% в ионизированном состоянии, остаток связывается с белками, отрицательно заряженными молекулами и с аденозинтрифосфатом (АТФ) [3, 4]. Внеклеточный магний составляет около 1%-3% от общего магния в организме [4, 5] и главным образом обнаруживается в сыворотке крови и красных кровяных тельцах.

1.3. Биологическая роль магния и его соединений

Значение магния, как макроэлемента, в жизнедеятельности проявляется в том, что он является универсальным регулятором биохимических и физиологических процессов в организме. Магний, вступая в обратимые связи со многими органическими веществами, обеспечивает возможность метаболизма около 300 ферментов, в частности креатинкиназы, аденилатциклазы, фосфофруктокиназы, ферментов белкового синтеза, гликолиза, трансмембранного транспорта ионов и др. Магний необходим для поддержания структуры рибосом, нуклеиновых кислот и некоторых белков. Он участвует в реакциях окислительного фосфорилирования, синтезе белка, обмене нуклеиновых кислот и липидов, в образовании богатых энергией фосфатов.

Магний контролирует нормальное функционирование миокардиоцитов. Он имеет большое значение в регуляции сократительной функции миокарда.

Особое значение имеет магний в функционировании нервной ткани и проводящей системы сердца. Хорошая обеспеченность организма магнием способствует лучшей переносимости стрессовой ситуации, подавлению депрессии. Важен для метаболизма кальция, фосфора, натрия, калия, а также витамина С. Магний хорошо взаимодействует с витамином А. Таким образом, магний обеспечивает нормальное функционирование как отдельных клеток, так и отделов сердца в целом - предсердий, желудочков.

Сниженный уровень магния в крови (выявлен для детей с лишним весом) ассоциируется с развитием инсулинорезистентности, т.е., является первым шагом к развитию сахарного диабета. В рационе тучных детей отмечен явный дефицит продуктов, богатых магнием - рыбы, соевых, овощей, орехов. Магний играет важную роль в метаболизме углеводов, его дефицит является уже доказанным фактором риска диабета.

Уменьшение магния в организме приводит к увеличению содержания кальция и фосфора. Недостаточное содержание магния в организме проявляется множеством симптомов. Из них наиболее характерны следующие:

- синдром "хронической усталости", проявляющийся слабостью, недомоганием, снижением физической активности и т.п.;

- снижение умственной работоспособности, ослабление концентрации внимания и памяти, головокружение, давящая головная боль, снижение слуха, иногда даже появление галлюцинаций;

- повышение АД;

- склонность к образованию тромбов;

- склонность к нарушениям сердечного ритма.

Дефицит магния, возникающий во время беременности, способствует более частому развитию токсикозов (как в первой, так и во второй половине беременности). При этом повышается угроза выкидышей и преждевременных родов.

Существенно увеличивается потребность организма в магнии при физических нагрузках, у спортсменов в процессе длительных и интенсивных тренировок, во время ответственных соревнований, а также при стрессовых ситуациях. Потеря организмом магния в подобных ситуациях адекватна степени физической или эмоциональной нагрузки. У 90% больных, перенесших инфаркт миокарда, выявляется дефицит магния, который усиливается в остром периоде заболевания. Дефициту магния в организме могут способствовать употребление алкоголя, гипертермия, прием диуретических препаратов. [5]

1.4. Пути поступления в организм человека, превращения и выведение из организма человека

Источники магния разнообразны. Люди, проживающие в местности с жесткой водопроводной водой, почти целиком утоляют свой магниевый рацион за счет употребления воды. С другой стороны, жители районов с мягкой водой очень часто недополучают магний. Не случайно выявлена довольно сильная корреляция жесткости воды и продолжительности жизни человека. Поэтому на одну водопроводную воду уповать не приходится и свой рацион следует включать богатыми соединениями магния продукты, а именно: необработанные

зерновые, фиги, миндаль, орехи, темно-зеленые овощи, бананы. Значительное количество магния содержится в орехах и зерновых культурах (пшеничные отруби, мука грубого помола), урюке, кураге, сливах (чернослив), финиках, какао (порошок). Богаты им рыба (особенно лососевые), соя, орехи, хлеб с отрубями, шоколад, свежие фрукты (особенно бананы), арбузы. Магний содержат крупы (овсяная, пшенная, гречневая), бобовые (фасоль, горох), морская капуста, кальмары, мясо, яйца, хлеб зелень (шпинат, петрушка, салат, укроп), лимоны, грейпфруты, миндаль, орехи, халва, яблоки.

Однако не стоит путать суточную норму с нормой содержания в крови. Содержание магния в крови измеряется в молях на литр, при этом норма для обычного человека составляет – 0,65-1,05 ммоль/л. Уровень магния в крови выявляется лабораторным анализом, который необходим при диагностике различных неврологических отклонений, недостаточности надпочечников и почек, патологий сердца и работы щитовидной железы.

Большая часть магния абсорбируется в тонком кишечнике. Витамин D и его метаболиты повышают абсорбцию Mg, но в меньшей степени, чем Ca. Избыток в пище органических кислот связывает Mg, нарушая его всасывание. При усиленном поступлении Mg с пищей, при парентеральном введении, избыток катиона быстро экскретируется почками, которые являются основным регулятором поддержания постоянной концентрации Mg в организме. При истощении запасов Mg его экскреция снижается или прекращается вообще.

Концентрации магния в биологических жидкостях и тканях зависят от поступления минерала в организм, его абсорции (усвоения), а также от функционального состояния почек, поскольку магний выводится почками. В физиологических условиях магний поступает в составе пищи и питья; 30-50% всего поступающего магния всасывается в тонкой кишке. В клубочках почек 80% ионов магния подвергается фильтрации, однако выводится из организма всего 3% магния. Величина экскреции магния с мочой определяется скоростью клубочковой фильтрации и канальцевой реабсорбции.

Баланс магния в организме взрослых людей нарушается при целом ряде патологических состояний, таких как сахарный диабет, почечная недостаточность, мочекаменная болезнь, остеопороз, сердечно-сосудистые заболевания. К дефициту магния приводят, как правило, 3 патофизиологических механизма: сниженное всасывание в тонкой кишке, повышенные потери с мочой и увеличенный переход катиона внутрь клетки. Избыточное содержание магния в организме, напротив, связано с повышенным потреблением и увеличением всасывания ионов магния в кишечнике, выходом ионов магния из клетки во внеклеточное пространство, замедлением скорости клубочковой фильтрации, повышенной реабсорбцией магния в петле Генле.

Внутривенное или пероральное восполнение ионов магния является основным способом коррекции дефицита магния в организме. Задержке магния в организме может способствовать назначение калийсберегающих диуретиков. Накопление магния в организме обычно развивается на фоне почечной недостаточности, при избыточном поступлении магния с питанием или медикаментами. Выведение магния из организма можно усилить путем форсированного диуреза и назначения мочегонных типа фуросемида или путем диализа.

Период полувыведения магния, накопленного в тканях, из организма человека составляет около 120 дней, поэтому его концентрации в мягких тканях зависят не только и не столько от однократного поступления, сколько от продолжительного поступления с продуктами питания (особенно с пищей растительного происхождения, неочищенной поваренной солью, в первую очередь морской, морепродуктами, питьевой водой), медикаментами (антациды, слабительные, ряд седативных препаратов и др.) и биодобавками, препаратами поливитаминов и минералов, и от метаболизма в последние 3 мес до исследования. [3]

1.5. Лекарственные препараты, содержащие магний и его соединения, их назначение

В медицинской практике соединения магния применяют при повышенной кислотности желудочного сока, так как она обуславливается избыточным содержанием соляной кислоты, в частности *оксид магния* MgO и *основной карбонат магния* $(MgOH)_2CO_3$, известный под названием белая магнезия. [5]

Магния сульфат $MgSO_4$ - раствор в ампулах для внутривенного или внутримышечного введения обычно назначается при гипертоническом кризе, позднем токсикозе у беременных, судорожном синдроме или купировании эпилептического статуса.

Магнерот в отличие от вышеописанных препаратов представляет собой комплекс магния и оротовой кислоты. Оротовая кислота активизирует метаболизм и стимулирует рост клеток. Она помогает фиксации магния в клетке и усиливает его действие. Магнерот назначают пациентам с риском развития инфаркта, сердечной недостаточности, при атеросклерозе и спастических состояниях, а также для лечения судорог икроножных мышц.

Панангин (аспаркам) - источник K^+ и Mg^{2+} , регулирует метаболические процессы, способствует восстановлению электролитного баланса, оказывает антиаритмическое действие. Применяется при гипокалиемии и гипомагниемии, сопровождающейся аритмиями (в т.ч. пароксизмальной наджелудочковой тахикардией, предсердной и желудочковой экстрасистолией) на фоне дигиталисной интоксикации, СН или инфаркта миокарда.

Магния цитрат – белый порошок без запаха, хорошо растворим в горячей воде. Обладает широким спектром фармакологического действия (анальгетическое, успокаивающее, снотворное, антистрессорное, противосудорожное, антиаритмическое, противоостеопорозное, желчегонное и др.). [1]

2.1. Методики качественного определения магния и (или) его соединений в лекарственных препаратах и продуктах питания

Методика качественного определения магния в лекарственных препаратах.

Опыт 1. Приготовление вытяжек.

Объекты исследования: Панангин (таблетки), банан, миндаль, какао (порошок), сульфат магния (ампулы).

Оборудование и реактивы: пробирки, химические стаканчики, ступки, пестики, металлическая ложечка, воронки, фильтровальная бумага, весы, стеклянная палочка, вода.

Каждый образец (кроме какао и сульфата магния) переложили в ступки и растерли пестиком до состояния порошка, затем металлической ложечкой переложили на весы и отмерили по 0,04 грамма каждого образца.

В разные пробирки насыпали образцы и добавили туда 50 мл воды. Перемешали все стеклянной палочкой.

Через воронки с фильтровальной бумагой профильтровали получившиеся растворы в стеклянные стаканчики. Затем взяли по две пробирки для каждого образца и разлили его по пробиркам.

Вывод: приготовили вытяжки из объектов исследования.

Опыт 2. Качественная реакция с гидроксидом калия (KOH)

Объекты исследования: вытяжка из Панангина, вытяжка из банана, какао, миндаля, сульфат магния (ампулы).

Оборудование и реактивы: гидроксид калия (KOH), пробирки, хлорид магния ($MgCl_2$).

Приготовили эталон с $MgCl_2$. В него добавили KOH, образовалось помутнение, что означает присутствие магния.

В образец банана, с изначально желтоватым цветом, добавили KOH и сверили с эталоном $MgCl_2$. Окрас стал светло-желтым.

В образец какао, с изначально светло-коричневым цветом, добавили KOH и сверили с эталоном. Раствор потемнел, стал темно-коричневым.

В бесцветный образец Панангина добавили КОН и сверили с эталоном $MgCl_2$. Образовалось помутнение.

В образец с миндалем, с изначально мутноватым оттенком, добавили КОН и сверили с эталоном $MgCl_2$. Раствор пожелтел.

В бесцветный образец сульфата магния добавили КОН и сверили с эталоном. Образовалось помутнение.

Вывод: в результате реакции с КОН, продуктами, с наибольшим содержанием магния, оказались Панангин и сульфат магния, так как они являются лекарственными препаратами, в образцах банана, какао и миндаля магния содержится в меньшем количестве.

Опыт 3. Качественная реакция с фосфатом натрия (Na_3PO_4).

Объекты исследования: вытяжка из Панангина, банана, какао и миндаля, сульфат магния (ампулы).

Приготовили эталон с $MgCl_2$. В бесцветный $MgCl_2$ добавили Na_3PO_4 , образовалось помутнение с выпадением осадка, что означает присутствие магния.

В образец банана, с изначально желтоватым цветом, добавили Na_3PO_4 и сверили с эталоном $MgCl_2$. Образовалось помутнение.

В образец какао, с изначально светло-коричневым цветом, добавили Na_3PO_4 и сверили с эталоном $MgCl_2$. Раствор помутнел.

В бесцветный образец Панангина добавили Na_3PO_4 и сверили с эталоном $MgCl_2$. Раствор стал мутным.

В образец с миндалем, с изначально мутноватым оттенком, добавили Na_3PO_4 и сверили с эталоном $MgCl_2$. Раствор пожелтел.

В бесцветный образец сульфата магния добавили Na_3PO_4 и сверили с эталоном $MgCl_2$. Образовалось помутнение с выпадением осадка.

Вывод: в результате реакции с Na_3PO_4 , продуктами, с наибольшим содержанием магния, оказались Панангин и сульфат магния, так как они

являются лекарственными препаратами, в образцах банана, какао и миндаля магния содержится в меньшем количестве.

Образцы	Изначальный окрас	Окрас с КОН	Окрас с Na_3PO_4
MgCl_2	бесцветный	помутнение	осадок, помутнение
Банан	желтый	светло-желтый	помутнение
Какао	светло-коричневый	потемнение, темно-коричневый	потемнение, темно-коричневый
Панангин	бесцветный	помутнение	помутнение
Миндаль	мутный	пожелтел	пожелтел
Сульфат магния	бесцветный	помутнение	осадок, помутнение

Заключение. Отсюда можно сделать вывод, что при недостатке магния в организме эффективнее принимать лекарственные препараты, а продукты, содержащие магний, включать в ежедневный рацион питания для первичной профилактики.

Библиография

1. Биологическая роль магния. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-rol-makroelementov>
2. Ершов Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов в 2-х книгах: учебник для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. — 10-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2020.
3. Значение магния в физиологии и патологии органов пищеварения. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-magniya-v-fiziologii-i-patologii-organov-pischevareniya>
4. Обмен химических элементов у новорожденных. Часть 1. Распределение магния в организме. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obmen-himicheskikh-elementov-u-novorozhdennyh-chast-1-raspredelenie-magniya-v-organizme>
5. Попков, В. А. Общая химия / Попков В. А., Пузаков С.А. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 976 с.
6. Фармакопейный анализ неорганических лекарственных веществ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ismu.baikal.ru/src/downloads/14b81d65_farmakopeinyiy_analiz_neorganicheskikh_lekarstvennyh_veschestv.pdf