

Кальций. Ca.

Лат. - calcium, англ. - calcium, нем. - Kalzium

Общие сведения.

Кальций – элемент II группы периодической системы; ат. н. – 20, ат. м. – 40. Выделен в 1808 г. Г. Дэви (Англия). Название происходит от лат. *calx* (известь).

Кальций – щелочно-земельный металл, который по распространенности в земной коре занимает 5-е место (минералы кальцит, гипс, флуорит, доломит и др.).

Соединения кальция широко применяются в металлургии, в химической промышленности, в производстве светящихся красок. Карбонат кальция служит для получения извести, используется как строительный материал. Мел (молотый карбонат кальция), служит в качестве наполнителя для резиновых смесей и бумаги. Хлорид кальция применяется для высушивания газов и жидкостей в холодильной технике. Мелкодисперсный карбонат кальция используют в производстве косметических средств, а нитрат кальция (растворимая соль) – в качестве удобрений.

В медицине широко применяют многие соли кальция. Лечебный эффект этих препаратов иллюстрирует многообразное действие кальция на организм.

Хлорид кальция применяют при состояниях, связанных с усиленным выведением кальция из организма (так например, при длительной иммобилизации больных), а также:

- аллергических заболеваниях и осложнениях, связанных с приемом некоторых лекарств (сывороточная болезнь, крапивница, сенная лихорадка, ангионевротический отек),
- васкулитах (в качестве средства, уменьшающего проницаемость сосудистой стенки),
- отравлениях солями магния, фтористой кислоты,
- токсических поражениях печени,
- недостаточной функции околотитовидных желез, сопровождающейся тетанией или спазмофилией.

Глюконат кальция по своему эффекту воздействия на организм близок к хлориду кальция, но оказывает меньшее местнораздражающее действие. Лактат кальция применяется внутри в тех же случаях, что хлорид и глюконат кальция. Глутаминат кальция применяется при различных психических расстройствах.

Окись кальция применяется в санитарии и гигиене как дезинфицирующее средство. Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ применяется для получения алебаstra или полуводного гипса $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, который при смешивании с водой легко затвердевает, переходя снова в $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. На этой реакции основано использование алебаstra при наложении гипсовых повязок.

При изготовлении кальцийсодержащих лекарственных препаратов и биологически активных добавок к пище (БАДП) используются такие соединения как кальция цитрат, аспарат, доломит, комбинация солей кальция с витамином D.

Осажденный карбонат кальция обладает выраженной антацидной активностью, усиливает секрецию желудочного сока, входит в состав зубных порошков. Глицерофосфат кальция применяют как общеукрепляющее средство при недостаточном питании, переутомлении, истощении нервной системы, рахите.

Пангамат кальция, витамин В₁₅ благоприятно влияет на метаболизм, улучшает липидный обмен, увеличивает усвоение кислорода тканями, повышает содержание креатинфосфата в мышцах, гликогена в мышцах и печени. Применяется как одно из средств в комплексной терапии атеросклероза, хронического гепатита, хронической алкогольной интоксикации, зудящего дерматита.

Искусственные радиоактивные изотопы кальция используются в медико-биологических исследованиях при изучении кальциевого обмена.

Физиологическая роль кальция.

Кальций в больших количествах содержится во многих пищевых продуктах и ежедневно поступает в организм с пищей. Значительное количество кальция содержится в молочных продуктах (сливки, молоко, сыр, творог). В меньших концентрациях кальций присутствует в огородной зелени (петрушка, шпинат), овощах (бобы, фасоль), орехах, рыбе. Суточная потребность организма в кальции (800-1500 мг) обычно покрывается за счет поступления пищи. Биоусвояемость кальция составляет 25-40%.

Всасывание кальция происходит в тонком кишечнике, главным образом в двенадцатиперстной кишке. Здесь желчные кислоты образуют с солями кальция комплексные соединения, которые затем проходят через стенку ворсинок.

Кальций является важной составляющей частью организма; его общее содержание около 1,4% (1000 г на 70 кг массы тела). В организме кальций распределен неравномерно: около 99% его количества приходится на костную ткань и лишь 1% содержится в других органах и тканях. Кальций обеспечивает опорную функцию костей. В то же время, костная ткань выполняет функцию «депо» кальция в организме. Выводится кальций из организма через кишечник и почки.

Кальций в составе $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_4 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ - основе костной ткани, обеспечивает прочность ногтей и зубов. Катионы Ca^{2+} , входящие в состав плазмы крови и тканевых жидкостей, участвуют в поддержании гомеостаза (ионное равновесие, осмотическое давление в жидкостях организма), в регуляции сердечных сокращений и свертываемости крови.

Кальций очень активен: доминирующее положение этого элемента в конкуренции с другими металлами и соединениями за активные участки белков, определяется химическими особенностями иона кальция – наличием двух валентностей и сравнительно небольшим атомным радиусом. Поэтому кальций может успешно конкурировать с радионуклидами и тяжелыми металлами на всех этапах метаболизма.

Метаболизм кальция находится под влиянием околощитовидных желез, кальцитонина (гормон щитовидной железы) и кальциферолов (витамин D).

Кальций обладает высокой биологической активностью, выполняет в организме многообразные функции, среди которых:

- регуляция внутриклеточных процессов;

- регуляция проницаемости клеточных мембран;
- регуляция процессов нервной проводимости и мышечных сокращений;
- поддержание стабильной сердечной деятельности;
- формирование костной ткани, минерализация зубов;
- участие в процессах свертывания крови.

Токсическая доза для человека: нетоксичен.

Летальная доза для человека: нет данных.

Индикаторы биоэлементного статуса кальция.

Содержание кальция в организме определяют исследованием уровня этого элемента в плазме крови, моче, а также активности кальцитонина и паратгормона. Повышенное содержание кальция в волосах обычно указывает не на избыток кальция, а на его усиленный "кругооборот" в организме, и возможно, характеризует его повышенное выведение. Поэтому высокий уровень кальция в волосах свидетельствует либо о риске развития дефицита кальция в организме, либо на избыточное поступление кальция извне (с "жесткой" водой или лекарственными препаратами), либо на вытеснение кальция из депо токсичными веществами (такими, напр., как свинец).

Пониженное содержание кальция в организме.

Существует множество причин, как «внешних», так и «внутренних», пониженного содержания кальция в организме.

Основные причины дефицита:

- низкое содержание кальция в пищевых продуктах и воде;
- неадекватное питание, голодание;
- нарушения абсорбции кальция в кишечнике (дисбактериоз, кандидоз, пищевые аллергии и т.д.);
- избыточное поступление в организм фосфора, свинца, цинка, магния, кобальта, железа, калия, натрия;
- недостаток кальциферолов (витамина D);
- заболевания щитовидной железы;
- дисфункция околощитовидных желез;
- повышенная потребность в кальции в период роста, при беременности и лактации, в постменопаузу;
- усиленный расход кальция в результате стрессорных воздействий; чрезмерного употребления кофеин-содержащих продуктов, курения;
- усиленное выведение кальция из организма в результате длительного применения мочегонных и слабительных средств;
- заболевания почек;
- панкреатит;
- длительная иммобилизация больных;
- избыток в организме фосфора, магния, калия, натрия, железа, цинка, свинца, кобальта;
- другие нарушения метаболизма кальция в организме.

Основные проявления дефицита кальция .

Последствия дефицита кальция могут проявляться как на уровне всего организма, так и его отдельных систем:

- общая слабость, повышенная утомляемость;
- боли, судороги в мышцах;
- боли в костях, нарушения походки;
- нарушения процессов роста;
- гипокальциемия, гипокальциноз;
- декальцинация скелета, деформирующий остеоартроз, остеопороз, деформация позвонков, переломы костей;
- мочекаменная болезнь;
- болезнь Кашина-Бека (уровская болезнь);
- нарушения иммунитета;
- аллергии;
- снижение свертываемости крови, кровоточивость.

Повышенное содержание кальция в организме.

Токсическое действие кальция проявляется только при длительном приеме и обычно у лиц с нарушенным обменом этого биоэлемента (напр., при гиперпаратиреозе). Отравление может наступить при регулярном потреблении более 2,5 г кальция в сутки.

Основные причины избытка:

- избыточное поступление;
- нарушения метаболизма кальция, в том числе связанные с расстройствами регуляции (заболевания и травмы нервной системы, нарушения функции околощитовидных желез и щитовидной железы и т.д.);
- длительный прием в больших дозах кальцийсодержащих лекарственных препаратов и БАДП;
- гипервитаминоз D.

Основные проявления избытка кальция:

- подавление возбудимости скелетных мышц и нервных волокон;
- уменьшение тонуса гладких мышц;
- гиперкальциемия, повышение содержания кальция в плазме крови;
- повышение кислотности желудочного сока, гиперацидный гастрит, язвы желудка;
- кальциноз, отложение кальция в органах и тканях (в коже и подкожной клетчатке; соединительной ткани по ходу фасций, сухожилий, апоневрозов; мышцах; стенках кровеносных сосудов; нервах);
- брадикардия, стенокардия;
- подагра, обызвествление туберкулезных очагов и т.д.;
- увеличение содержания солей кальция в моче;
- нефрокальциноз, почечно-каменная болезнь;
- увеличение свертываемости крови;
- увеличение риска развития дисфункции щитовидной и околощитовидных желез, аутоиммунного тиреоидита;
- вытеснение из организма фосфора, магния, цинка, железа.

Синергисты и антагонисты кальция.

Избыток кальция в организме приводит к дефициту цинка и фосфора. Избыточное поступление в организм фосфора, свинца, цинка, магния, кобальта, железа, калия и натрия может привести к дефициту кальция.

Кальций является физиологическим антагонистом магния и находится в конкурентных отношениях с фосфором в регуляции образования минерального матрикса кости. Кальций препятствует накоплению свинца в костной ткани.

Кальций, находящийся в основном в составе костной ткани, по своим свойствам близок к стронцию и барию, поэтому их ионы могут замещать его в костях.

Наряду с витаминами А, С, D, F, уровень кальция в организме способны повышать следующие элементы: Fe, Mg, Mn, P, Si; а также белок; желудочный сок (HCl); ферменты поджелудочной железы и *Lactobacillus acidophilus*.

Pb, Cd, Al, Mg, Fe; ненасыщенные жирные кислоты; избыточное употребление сахара, белка; нарушение функции щитовидной железы и дефицит витамина D приводят к снижению уровня кальция в организме.

Коррекция недостатка и избытка кальция в организме.

Устранение дефицита кальция может быть достигнуто как изменениями в рационе питания, так приемом кальцийсодержащих БАДП и лекарственных препаратов (рацион, богатый кальцием, фосфором, марганцем, белком и витаминами D, F). Дополнительное введение эстрогенов пожилым женщинам также способствует нормализации баланса кальция и минерализации костной ткани.

Установлено, что для восполнения недостатка кальция в организме наиболее эффективными являются ряд его солей: карбонат, цитрат, глицерофосфат, сульфат, аспарат, а также окись кальция и комбинированные препараты или БАДП солей кальция с витамином D₃, эстрогенами, марганцем, бором.

Как правило, избыток кальция связан с метаболическими, гормональными нарушениями, передозировкой препаратов кальция, а не с избыточным его потреблением с пищей или водой. В случае избыточного накопления кальция в организме необходимо отменить препараты, содержащие кальций, витамин D и, кроме симптоматических средств, применять антагонисты кальция: магний, фосфор, цинк, железо, фитиновую кислоту. Эти антагонисты могут замедлить усвоение кальция и частично вытеснить его из организма. В крайних случаях могут быть использованы комплексообразователи, например, ЭДТА.