


КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА

ЛЕКЦИЯ – 15

ОБМЕН МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ВОДЫ

Лектор: Саримбекова С.Н.

- ▶ План:
  - ▶ 1. Роль минеральных веществ в организме
  - ▶ 2. Регуляция минерального обмена в организме
  - ▶ 3. Макроэлементы
  - ▶ 4. микроэлементы
- 
- A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted upwards from left to right, located in the bottom right corner of the slide.

Минеральные вещества поступают в организм через желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) в виде неорганических солей или в составе органических веществ. Большая часть солей всасывается в ЖКТ без превращений. Органические соединения, содержащие минеральные вещества, подвергаются ферментативному расщеплению, после чего входившие в их состав неорганические вещества всасываются в тонких кишках в виде солей (молекул или ионов).

Минеральные вещества, поступившие в кровь, неравномерно распределяются между отдельными органами и тканями организма. Большое кол-во неорганических веществ накапливается в костной (48—74% , в расчёте на сухое вещество) и хрящевой (2—10%) тканях; в остальных тканях содержание неорганических веществ составляет 0,2—0,8%. В костной ткани и эмали зуба содержатся в большом количестве кальций, фосфор и магний.

Основная роль минеральных веществ в организме — пластическая. Они используются для построения скелета, зубов, а также входят в состав сложных органических соединений (хромопротеидов, нуклеопротеидов, фосфатидов). Минеральные вещества хлорид натрия, способствуют поддержанию нормального уровня осмотического давления жидкостей организма; бикарбонат и угольная кислота входят в состав буферных систем крови.

От концентрации и химических свойств минеральных веществ в значит. степени зависят физико-химические свойства коллоидов (белков) организма. Активность ряда ферментов (металлоэнзимов) зависит от наличия в их комплексах металлов. Минеральные вещества (напр., серная к-та) обладают способностью нейтрализовать токсические продукты обмена веществ, образующиеся в организме в результате его жизнедеятельности или поступившие в него из внешней среды. Из организма минеральные вещества выделяются почками, слизистой оболочкой толстых кишок и потовыми железами.

У взрослых животных в норме наблюдается равновесие в минерального обмена. (количество вводимых в организм минеральных веществ равно их количеству, выделяемому из организма). У молодняка и беременных животных баланс минеральных веществ должен быть положительным, в связи с тем, что электролиты используются для построения новых тканей организма.



В регуляции минерального обмена принимают участие витамины и гормоны. Напр., обмен кальция и фосфора регулируют эргокальциферол, а также паратгормон и тиреокальцитонин; ретинол и аскорбиновая кислота участвуют в процессе ossификации. Определённое влияние на минеральный обмен оказывает центральная нервная система. Нарушения минерального обмена могут явиться причиной некоторых заболеваний сельскохозяйственных животных (рахит, остеомалация и др.).



Минеральные вещества в зависимости от их содержания в организме и пищевых продуктах делят на макро- и микроэлементы.

К макроэлементам, которые фигурируют в сравнительно больших количествах (десятки, сотни миллиграммов на 100 граммов живой ткани или продукта), относятся кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор, сера.

Микроэлементы же содержатся в организме и продуктах в очень малых, зачастую почти неуловимых количествах, выраженных десятными, сотыми, тысячными и более мелкими долями миллиграмма. В настоящее время уже 14 микроэлементов признаны необходимыми для жизнедеятельности организма: железо, медь, марганец, цинк, йод, хром, кобальт, фтор, молибден, никель, стронций, кремний, ванадий и селен.

Микроэлементы регулируют водно-солевой обмен в организме, поддерживают осмотическое давление в клетках и межклеточных жидкостях, благодаря которому совершается передвижение между ними питательных веществ и продуктов обмена. Минеральные вещества обеспечивают функциональную деятельность основных систем организма: нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, всех выделительных и других систем.

Они влияют на защитные функции организма, его иммунитет. Без железа, меди, никеля, марганца, кальция и некоторых других минеральных веществ не могут происходить, например, процессы кроветворения и свёртывания крови. Минеральные вещества (в основном микроэлементы) входят в состав или активизируют действие ферментов, гормонов, витаминов. Недостаток минеральных веществ, а тем более их отсутствие в рационе неизбежно ведут к нарушению обмена веществ в организме, к заболеванию.

Минеральные вещества принимают участие во всех видах обмена веществ: белковом, углеводном, жировом, витаминном, водном. Прежде всего они обеспечивают необходимое коллоидное состояние белков, а также такие их важные свойства, как дисперсность, гидрофильность, растворимость, - от этих свойств белка зависит возможность его участия во многих биохимических процессах.

Участвуют минеральные вещества и в жировом обмене. Марганец, например, необходим для усвоения полиненасыщенных жирных кислот и синтеза арахидоновой кислоты из линолевой. В процессе усвоения жиров принимают участие соли фосфора и кальция.



Огромное значение минеральные вещества имеют для водного обмена. Избыточное потребление, например, хлористого натрия (поваренной соли) обуславливает задержку воды в тканях, а его ограничение снижает водонепроницаемость тканей. Соли калия способствуют выведению жидкости из организма. Кстати, это свойство минеральных веществ широко используется в клинике при легочных, почечных и сердечных отёках: назначаются бессолевые, богатые калиевыми соединениями диеты.

Без минеральных солей не могли бы протекать ферментные процессы. Именно с помощью этих веществ создается необходимая благоприятная среда, в которой проявляют свое действие различные ферменты. Пепсин желудка, например, активизируется в соляно-кислой, а пتيالлин слюны и трипсин кишечного сока - в щелочной среде.

# Макроэлементы

**Кальций** составляет 1,5-2 процента общей массы тела, 99 процентов этого количества находится в костях и зубах, а остальное содержится в плазме клеток, крови и других жидкостях организма. Он входит необходимой составной частью в ядро и мембрану клеток, клеточных и тканевых жидкостей.

Основной источник поступления кальция в организм - молочные продукты. Однако при избытке в пище фосфора эффективность всасывания кальция в кишечнике снижается и может даже наблюдаться выведение кальция из костей. Поэтому при определении диеты (особенно лечебной) надо стремиться к тому, чтобы кальций и фосфор поступали в организм в соотношении 1:1 или не более, чем 1:1,5.

Молоко и другие молочные продукты как источник кальция хороши тем, что они имеют идеальное соотношение кальция и фосфора: молоко - 1:0,8, творог - 1:1,4, сыр - 1:0,5. А вот в говядине это соотношение равно уже 1:3,4, треске - 1:7, фасоли - 1:3,6, хлебе пшеничном - 1:4, в картофеле и овсяной крупе - 1:6. В некоторых фруктах и овощах эти два элемента тоже хорошо сбалансированы. Так, в моркови - 1:1, в белокочанной капусте и яблоках - 1:0,7.

**Фосфор** - постоянная составная часть организма. В теле фосфора содержится сравнительно много - около 1,16 процента общего веса. Ежедневная потребность в нем составляет 1-1,2 грамма. Участие фосфора в обменных процессах тесно связано с наличием кальция. Однако фосфор имеет в организме свои специфические функции: 80 процентов его расходуется на минерализацию костей, а 20 - на обеспечение обменных реакций. При недостатке фосфора могут возникнуть заболевания костей.



**Магний** находится во всех живых организмах: растительных и животных. Входя в состав зелёного пигмента хлорофилла, участвуя там в процессах фотосинтеза, он играет важнейшую роль в природе. В хлорофилле растений Земли содержится около 100 миллиардов тонн магния.

Нарушение в организме магниево-кальциевого равновесия нежелательно. Результатом такого нарушения является, например, рахит у детей. При этом количество магния в крови уменьшается вследствие того, что он переходит в кости, вытесняя из них кальций.

Магний активизирует ферменты углеводного и энергетического обмена, участвует в образовании костей, нормализует возбудимость нервной системы и деятельность мышц сердца. Он оказывает антиспастическое и сосудорасширяющее действие, стимулирует двигательную функцию кишечника и желчеотделение, способствует выведению из кишечника холестерина.

**Калий** содержится в организме в небольших количествах (около 30 граммов). Почти весь калий находится в межклеточной жидкости, а также в мышечной ткани, в том числе и в сердечной мышце. Наряду с натрием, калий участвует в поддержании кислотно-щелочного равновесия. Он оказывает влияние на работу мышц. Низкая концентрация калия в крови может вызвать повышенную мышечную возбудимость, а со стороны сердечной мышцы - тахикардию (усиленное сердцебиение).

**Натрий** - один из элементов, принимающих активное участие в жизнедеятельности организма. Поступает в организм обычно в виде хлористой соли и легко всасывается кишечником.. Усвоенный натрий распределяется между всеми тканями организма, но особенно задерживается в печени, коже и мышцах. Для некоторых тканей и органов содержание натрия непостоянно и меняется в зависимости от времени года. Сезонные изменения характерны для сыворотки крови, мышц.

**Хлор** - жизненно важный элемент в организме. В тканях содержится около 150-160 миллиграммов хлора. В организм он чаще всего поступает в избытке (так же как и натрий) в виде хлористого натрия и хлористого калия.



Роль хлора в организме многообразна. Он участвует (косвенно) в регуляции водного обмена, кислотно-щелочного равновесия путём распределения его между кровью и другими тканями. В регуляции обмена самого хлора в организме участвуют железы внутренней секреции, в частности гипофиз, точнее, его задняя доля. При ее удалении или заболевании наблюдается перераспределение хлора между кровью и другими тканями и потеря почками способности концентрировать хлор при выделении его с мочой

**Железо** необходимо для нормального кроветворения и тканевого дыхания. Лучше всего всасывается железо гемоглобина и миоглобина, то есть крови и мышц, поэтому мясо животных и птиц, мясные субпродукты являются наилучшими источниками железа. Из этих продуктов в кишечнике всасывается до 30 процентов содержащегося там железа, в то время как, например, из яиц, хлеба, крупяных и бобовых - не более 5-10 процентов. Лучшему усвоению железа способствуют лимонная и аскорбиновая кислоты и фруктоза. Поэтому питье фруктовых соков улучшает всасывание железа. Подавляет усвоение железа крепкий чай.

**Марганец** поступает в организм с пищевыми продуктами в основном растительного происхождения, где он содержится обычно в десятых, сотых долях процента. В животных продуктах его в десятки раз меньше. Всосавшийся марганец поступает с током крови в органы и ткани и задерживается в печени. Относительно много марганца содержится также в поджелудочной железе, лимфатических железах и почках.

**Йод** входит в состав молекулы тироксина - гормона щитовидной железы и принимает активное участие в обмене веществ в организме. Недостаток тироксина ведёт к развитию зобной болезни, а в детстве - к задержке роста, физического и психического развития. Но биологическая роль йода в организме человека не ограничивается гормональной функцией. Йод обладает резко выраженным антисептическим эффектом с широким спектром действия: антибактериальным, противовирусным, фунгицидным

# ВОДНЫЙ ОБМЕН

Совокупность процессов всасывания воды из ЖКТ, образования воды в организме при окислении органических веществ, участия её в физиологических. и биохимических процессах, распределения воды в организме и выведения.

Питьевая вода, вода корма и пищеварительных соков всасываются главным образом в тонких кишках. Всосавшаяся вода частично задерживается в печени, но в основном она депонируется в коже, соединительной ткани и мышцах. В обмене воды между кровью капилляров и тканями существенное значение имеет онкотическое давление крови.

Общее содержание воды в организме взрослых животных (52% массы тела) ниже, чем у молодняка (у телят 72%). Вода в организме находится в трёх жидкостных фазах — внутриклеточной, внеклеточной и трансцеллюлярной. Наибольшее кол-во воды (40—45%) находится внутри клеток. Внеклеточная жидкость включает плазму крови, межклеточную жидкость и лимфе. Трансцеллюлярная жидкость (спинномозговая, внутриглазная, брюшной полости, плевры, перикарда, суставных сумок и жел.-киш. тракта) изолирована от сосудов слоем эпителия. В организме вода содержится в гидратационной, связанной и свободной формах.



Вода выполняет механическую роль и является фактором терморегуляции (испарения). В. о. тесно связан с обменом белков, липидов, углеводов и минеральных соединений. Выделение воды из организма происходит через почки (с мочой), кишечник (с каловыми массами), кожу и лёгкие (путём испарения), через молочную железу (у лактирующих животных). Регуляция водного обмена в организме осуществляется центральной нервной системой (жажда), гормонами щитовидной железы, коры надпочечников, гипофиза, поджелудочной железы и половых желез.



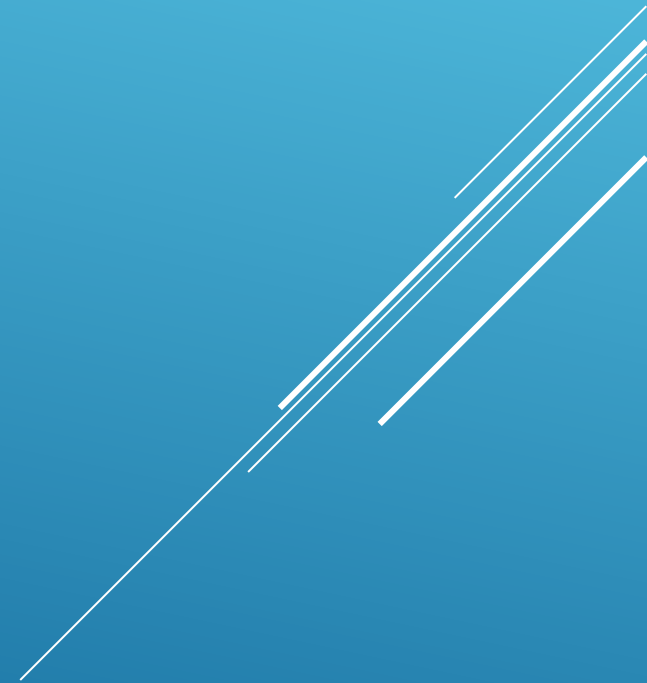
Важным показателем водного обмена является водный баланс. В норме кол-во воды, вводимой в организм (при поении и с кормом), а также метаболической воды равно кол-ву воды, выделяемой из организма. Такое отношение называется водным равновесием. При различных патологических состояниях может быть как отрицательный (гипогидратация, гипогидрия, обезвоживание организма), так и положительный (гипергидратация, гипергидрия) водный баланс. Нарушение водного обмена выражается в избытке или дефиците внутриклеточной и внеклеточной воды, сопровождаемых изменениями содержания электролитов. Потеря организмом 20—22% массы тела при водном голодании приводит к гибели животного.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

КАКУЮ РОЛЬ ВЫПОЛНЯЮТ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ОРГАНИЗМЕ?

КАКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОТНОСЯТСЯ К МАКРОЭЛЕМЕНТАМ?

КАКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОТНОСЯТСЯ К МИКРОЭЛЕМЕНТАМ?



▶ Литература:

- ▶ 1. Сеитов З.С. Биохимия (на русс. языке). - Алматы, 2001.
- ▶ 4. Тютюнников Б.Н. и др. Химия жиров. М., Колос. 2008.
- ▶ 5. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. -М.: «Высшая школа», 2003.

