

Витамины и минеральный обмен

Лекция 4

План лекции:

1. Витаминоподобные в-ва (квазивитамины): оротовая к-та; инозит; коэнзим Q; витамин U; карнитин.
2. Минеральный обмен (макро и микроэлементы).

Оротовая кислота

- Это продукт для синтеза уридинфосфата (предшественник пиримидиновых нуклеотидов).
- Участвует в синтезе:
 - -пиримидиновых нуклеотидов;
 - -фосфолипидов;
 - -билирубина.
- Она необходима для фиксации магния (следовательно, для синтеза АТФ)

- Имеет значение для синтеза белка, восстановления поврежденной ткани (ускоряет регенерацию), стимулирует обменные процессы.
- Имеет ярко выраженные анаболические эффекты, повышает работоспособность.

- Применяется в качестве лечебного средства при заболеваниях, сопровождающихся нарушениями белкового обмена.
- Форма применения -- оротат калия.

ИНОЗИТ

- По строению — шестиатомный циклический спирт.
- Имеет выраженное липотропное свойство.
- Компонент фосфотидилинозита. Стимулирует его образование.
- Принимает участие в метаболизме других липидов.
- Является синергистом витамина Е.

- В медицине используется в качестве липотропного фактора в лечении мышечной дистрофии, при заболеваниях печени, сердца.
- Хорошо укрепляет волосы, применяется при их выпадении.

Убихинон (коэнзим Q)

- Синтезируется в тканях из мевалоновой кислоты и продуктов метаболизма фенилаланина и тирозина.
- По мере старения синтез снижается вплоть до полного прекращения.
- Локализуется в мембране митохондрий, переносит водороды в дыхательной цепи. Имеет значение для энергообразования, повышает эффективность работы митохондрий.

- Влияет на процессы окислительного фосфорилирования, перекисного окисления.
- Оказывает антиадгезивное и антиагрегационное действие.
- Обладает антиоксидантными свойствами.
- Повышает толерантность клеток к гипоксии.
- Улучшает кислородтранспортную ф-ю крови и сократительную ф-ю миокарда.

- Недостаточность не описана, но у пожилых лиц повышена потребность в нем.
- Применяется при ИБС, мышечной дистрофии, при ревматических пороках сердца, гипертензии, анемиях, в дерматологии.
- В косметологической практике.

Витамин U (противоязвенный фактор)

- Витамин U – активированная форма метионина.
- Усиливает устойчивость слизистой ЖКТ к агрессивным факторам.
- Стимулирует репарацию слизистой оболочки (отдает метильную группу для синтеза белка).
- Метилирует гистамин, превращая его в неактивную форму, чем способствует нормализации кислотности желудочного сока и обезболиванию. Оказывает умеренное антиаллергическое действие.

- Применяется при язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки (антиульцерозный фактор), а так же при гастритах, гастралгиях.
- Используется в лечении и профилактике жирового перерождения печени.

Карнитин

- Синтезируется в печени из лизина и метионина.
- Участвует в транспорте липидов в митохондрию (ацил-карнитин).
- Имеет значение для клеток, усиленно окисляющих ЖК – кардиомиоцитов.
- Он так же способствует выведению токсических веществ из организма, продуктов неполного метаболизма, лекарственных препаратов.

- Снижает содержание ЖК в крови, не влияя при этом на ЛПВП.
- Потребность увеличивается при физических нагрузках, при алкоголизме.
- Применяется при дистрофических заболеваниях миокарда, при хронических заболеваниях печени, при профилактике атеросклероза.

Минеральный обмен

1. Макроэлементы:

(кальций, магний, фосфор)

2. Микроэлементы:

(железо, медь, цинк, молибден, фтор, хром, селен)

Кальций

- Потребность – около 1 г в сутки.
- Источники – молоко и молочные продукты, растительная пища
- 99% сосредоточено в костях, с фосфатом образует нерастворимый – гидроксипатит кальция. Это кальциевый пул, он медленно обменивается.

- 4-6 г находится в крови.

Существует в трех формах:

- связанный с белками (в основном с альбуминами);
- в комплексе с цитратом или с фосфатом;
- в виде свободных ионов (это физиологически активный кальций).

- Условия всасывания:
- Зависят от растворимости солей, от pH, от соотношения с фосфором (оптимально 1/1,5), наличия кислот, образующих с кальцием соли (фитиновая, щавелевая).

Биологическая роль:

- формирование костной ткани;
- фактор коагуляции;
- участвует в мышечном сокращении;
- нервной проводимости;
- активации ферментов;
- вторичный посредник гормонов.

Регуляция:

- витамин Д (кальцитриол) повышает уровень кальция путем увеличения синтеза Са-связывающего белка в энтероцитах и нефронах;
- паратгормон – повышает кальций в крови путем активации остеокластов.
- кальцитонин – понижает уровень кальция (активирует остеобласты и остеоциты – увеличивает отложение), способствует выведению через почки.

Гипокальциемия:

Причины:

- алиментарная (недостаток в пище);
- недостаток витамина Д;
- снижение уровня паратгормона;
- патология почек;
- алкалоз.

Проявления недостаточности Са:

- Онемения и парастезии;
- Судороги и спазм мышц;
- Нарушения сердечного ритма.

Гиперкальциемия

Причины:

- Повышено количество паратгормона;
- Отравление витамином Д;
- Злокачественная опухоль с метастазами в кость;
- Тиреотоксикоз.

Проявления гиперкальциемии:

- мышечная слабость;
- утомляемость, сонливость;
- тошнота, рвота;
- аритмии;
- кальциноз почек, сосудов, органов.

Магний

- Содержание в костной ткани.
- Значение: универсальный регулятор биохимических и физиологических процессов, участвует в энергетическом, пластическом, электролитном обменах

Кофактор ферментов:
креатинкиназы,
аденилатциклазы,
K-Na-АТФазы,
фосфофруктокиназы,
Са-АТФазы,
ферментов белкового синтеза, гликолиза,
транспорта ионов.

- обеспечивает гидролиз АТФ;
- увеличивает сопряжение окисления с фосфорилированием;
- регулирует гликолиз;
- уменьшает накопление лактата;
- поддерживает структуру рибосом, нуклеиновых кислот и липидов.

- Увеличивает метаболические процессы (синтез белка, ЖК, нуклеиновых кислот).
- Проявляет антагонизм с кальцием:
 - обеспечивает расслабление мышц;
 - тормозит высвобождение ацетилхолина;
 - связывает норадреналин в гранулах.

- Особое значение имеет для сердечной мышцы (фаза «возбуждение—сокращение—расслабление»)
- При дефиците:
Нарушение сократительной функции миокарда, аритмии.

- Недостаточность:
 - синдром «хронической усталости» -- слабость, недомогание, снижение памяти и внимания;
 - повышение АД;
 - нарушение сердечного ритма.

- Сульфат магния применяют для купирования гипертензивных кризов.
- Обладает сосудорасширяющим, седативным и противосудорожным действием, уменьшает отек мозга.

- Гипермагниемия (очень редко)
проявления:
 - гиперемия кожных покровов;
 - антриовентрикулярная блокада;
 - паралич дыхания.

Фосфор.

- Источники: молочные продукты, рыба, икра.
- Распределение в организме: костная ткань (75%), кровь (неорганический фосфор и органический), различные ткани.

- Биологическая роль:
 - структура костной ткани
 - буферная система
 - структура нуклеотидов, фосфолипидов, фосфопротеинов.
 - активная форма глюкозы, глицерина.

Железо

- Источники: пища животного и растительного происхождения (животное железо в 2 раза лучше усваивается)
- В желудке железо восстанавливается (из 3-х вал до 2-х) и освобождается от связывающих веществ. В этом участвует железосвязывающий белок гастротферрин. В энтероцит железо проникает в виде иона или в виде низкомолекулярных комплексов.

- Эффективными комплексообразователями являются витамин С, фруктоза, цистеин, метионин.
- Поступление в энтероцит – процесс пассивный, зависит от наличия в кишечнике мукозного апотрансферрина

- Апотрансферрин -- белок, который синтезируется печенью и через желчь поступает в просвет кишечника, где связывает железо. На энтероците к этому белку есть рецептор, после связывания происходит эндоцитоз и железо поступает в энтероцит.

- Место всасывания: 12-перстная кишка и верхние отделы тонкой кишки.
- Из кишечника переносится трансферрином в печень, костный мозг и в тканевое депо.
- Каждая молекула трансферрина связывает 2 атома железа, в норме насыщен на 1/3, содержит 3-х валентное железо.

- В клетках железо поступает в митохондрию, включается в протопорфирин и образует гем (фермен феррохелатаза, участвует медь, вит С).
- Не использованное железо переносится в резервный пул, он состоит из ферритина и гемосидерина.

- Ферритин – растворимая резервная фракция железа. В него включается железо с участием АТФ и аскорбиновой кислоты.
- В ферритине железо 2-х валентное, оно легко доступно. Высвобождается при помощи ксантиноксидазы (содержит медь).
- Длительное существование ферритина приводит к образованию гемосидерина.

- Гемосидерин – нерастворимый белок. При его избытке нарушается работа ферментов, разрушаются клетки, разрастается соединительная ткань. Избыток гемосидерина называется гемосидероз.

Причины:

- повышенное освобождение железа (гемоллиз, кровоизлияние)
- неэффективное использование (анемии)
- нарушение транспорта.

Функции железа:

- участвует в транспорте и хранении кислорода (гемоглобин и миоглобин);
- входит в состав многих ферментов;
- имеет значение для иммунного ответа.

Причины железодефицитных состояний:

- острые и хронические кровотечения;
- недостаток в пище;
- нарушение всасывания (хронический энтерит);
- увеличенный расход в организме (беременность, лактация)
- нарушение транспорта (дефицит трансферрина)
- нарушение использования (снижен синтез гема).

Проявления:

- железо-дефицитная анемия;
- тканевой дефицит – снижение энергетики в клетке, синтеза белка, нуклеиновых кислот, секреции, трофические нарушения эпителия и слизистых, извращение вкуса и обоняния.

Гемахроматоз – отложение железа в органах и тканях. Причины:

- генетические (повышенное всасывание железа);
- неэффективный эритропоэз;
- неадекватная терапия;
- многократные повторные переливания крови;
- врожденная недостаточность трансферрина.

Проявления:

- темная окраска кожи;
- цирроз печени;
- сахарный диабет;
- поражение сердца.

Медь

- Суточная потребность 2,5мг.
- Источники: печень, мясные продукты.
- Всасывание происходит с участием белка металлотioneина (образует комплекс с медью).
- Избыток меди выводится с желчью (80%).

- Поступившая медь связывается с металлотронеином (внутриклеточный транспорт). Далее она включается в церуллоплазмин и выводится в кровь. В крови от комплекса церуллоплазмин-медь отщепляются сиаловые кислоты, после чего комплекс связывается с рецепторами на гепатоцитах и выводится с желчью.

- Биологическая роль:
- участвует в кроветворении (всасывание, транспорт железа, синтез гема, созревание ретикулоцитов).
- ВХОДИТ в состав белков, участвует в синтезе иммуноглобулинов.
- ВХОДИТ в состав многих ферментов.

- Ферменты:
 - а) липопротеидлипаза и ЛХАТ – обмен липопротеидов;
 - б) аминоксидазы – обмен биогенных аминов;
 - в) цитохромоксидаза – тканевое дыхание и синтез АТФ;
 - г) СОД, церуллоплазмн – антиоксидантная система
 - д) лизинаминоксидаза
 - е) коллагеназа – созревание коллагена
 - ж) тирозиназа – синтез меланина

- Недостаточность – гипокуприоз.

Проявления:

- нарушение синтеза соединительной ткани;
- гипохромная анемия;
- нарушение обмена липопротеидов;
- усиление ПОЛ.

- Болезнь Вильсона-Коновалова – гепатоцеребральная дистрофия
- Причина – дефект синтеза церуллоплазмина. Избыток меди приводит к ингибированию различных ферментов, в том числе оксидоредуктаз.

- Проявления: прогрессирующие дегенеративные изменения со стороны нервной системы (гиперкинезы, расстройства психики), со стороны печени – цирроз.
- Болезнь Менкеса – врожденный дефицит меди. Проявляется тяжелой умственной отсталостью.

Цинк.

- Биологическая роль:

Цинк входит в состав более 200 ферментов различных классов, участвует в обмене углеводов, белков, липидов, нуклеиновых кислот.

- Цинк-содержащие ферменты: СОД, алкоголь-дегидрогеназа, ДНК-полимераза, РНК-полимераза, кодаза, обратная транскриптаза, тимидинкиназа, щелочная фосфатаза, адьюдолаза, протеазы и др.
- Цинк необходим для стабилизации структуры ДНК и РНК, рибосом. Необходим для образования инсулина, пролонгирует его действие.

Участвует в следующих процессах:

- рост и деление клеток;
- кератогенез, остеогенез;
- заживление ран;
- воспроизведение потомства;
- иммунные реакции;
- развитие мозга,
- вкус и обоняние.

- Источник – пища животного происхождения. Всасывание происходит в тонком кишечнике по механизму облегченной диффузии. Для всасывания необходимы два белка: цинкин – белок мембран энтероцита (регулирует всасывание цинка) и металлотioneин, вырабатывается слизистой кишечника и связывает цинк внутри энтероцита.

- Способствуют всасыванию цинка наличие белка, аминокислот, витамина С (образует комплексы).
- Препятствуют всасыванию медь, железо, кадмий.

- Дефициты цинка.
- Проявления: снижение иммунитета, ухудшение заживления ран, энцефалопатия, анемия, карликовость, нарушение вкуса и обоняния.

Фтор.

- Источники: рыба, морепродукты.
- Необходим для правильного формирования костной ткани и зубов.
- Входит в гидроксилapatит (фторapatит) кристаллический минерал в костях и зубах.

- Недостаточность приводит к кариесу и остеопорозу.
- Избыток - к флюорозу (на эмали формируются пятна, затем выщербленность).

Хром

- Принимает участие в метаболизме углеводов, жиров.
- Участвует в синтезе инсулина
- При недостатке: атеросклероз, сахарный диабет, артериальная гипертензия.

Молибден:

Необходим для нормального метаболизма углеводов и жиров. Принимает участие в утилизации железа.

Селен:

Входит в глутатионпероксидазу
Синергист витамина Е.