



МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»

8.1. Обмен веществ и энергии в организме.

Крючкова Татьяна
Сергеевна

Обмен веществ и энергии - это основная функция организма

**Обмен веществ и энергии - ЭТО
совокупность физических, химических и
физиологических процессов
превращения веществ и энергии в
живых организмах, а также обмен
веществами и энергией между
организмом и окружающей средой**

Обмен веществ представляет собой единство двух процессов: ассимиляции и диссимиляции.

- **Ассимиляция (анаболизм)** - это совокупность процессов биосинтеза органических веществ, компонентов клетки и других структур органов и тканей.

Анаболизм обеспечивает рост, развитие, обновление биологических структур, а также непрерывный ресинтез макроэргических соединений и их накопление.

- **Диссимиляция (катаболизм)**- это совокупность процессов расщепления сложных молекул, компонентов клеток, органов и тканей до простых веществ (с использованием части из них в качестве предшественников биосинтеза) и до конечных продуктов метаболизма (с образованием макроэргических и восстановленных соединений).

Оба процесса взаимосвязаны и возможны только при наличии другого.

Интенсивность одного процесса зависит от интенсивности другого.

Схема превращения веществ и энергии

Источник веществ и энергии – пища.

Пищевые вещества (из окр.среды)

Органические вещества (белки, жиры, углеводы, витамины)

Неорганические вещества (вода, минеральные элементы)

Распад

Питательные вещества, способные всасываться

(АК, ЖК, моноглицериды, моносахариды, минеральные вещества, вода,

витамины)
Всасывание

Кровь (усвоенные вещества)

Клетка

Анаболизм

Синтез собственных органических веществ с затратой энергии

Катаболизм

Распад до **конечных продуктов** с высвобождением **энергии**
(CO_2 , H_2O , мочевина, мочевая кислота, креатинин)

АТФ 40%

Тепло 60%

Кровь (**конечные продукты обмена**)

Органы выделения

Окр.среда

Ассимиляция

- Поступление питательных веществ в организм
- Расщепление сложных органических веществ до простых
- Всасывание питательных веществ в кровь
- Усвоение питательных веществ клетками
- Синтез собственных органических веществ с накоплением энергии

Внутриклеточный
анаболизм

Внутриклеточный
катаболизм

Диссимиляция

- Внутриклеточное расщепление органических веществ до конечных продуктов с выделением энергии
- Выделение конечных продуктов обмена в кровь
- Доставка к органам выделения
- Выведение в окружающую среду

Значение

Ассимиляция

- Синтез и обновление клеточных, внеклеточных структур и необходимых для жизнедеятельности биологически активных веществ (ферментов, гормонов и др.)
- Создание запаса энергии в макроэргических связях АТФ

анаболизм

Пластический

анаболизм

Энергетический

Энергетический

катаболизм

Пластический

катаболизм

Диссимиляция

- Выделение энергии
 - Тепло 60%
 - АТФ 40%
- Распад старых структур для обновления

- **Совокупность процессов** ассимиляции и диссимиляции называют **обменом веществ** или **метаболизмом**
- Различают **пластический обмен** и **энергетический**

- **Энергетический обмен** – это обмен обеспечивается метаболизмом жиров и углеводов
- Все энергетические процессы протекающие при участии кислорода, относятся к системе аэробного обмена
- Все энергетические процессы протекающие без участия кислорода, относятся к системе анаэробного обмена
- Основная функция белкового обмена заключается в поддержании строения и изменениях строения клеток, что является пластическим обменом

ОБРАЗОВАНИЕ И РАСХОД ЭНЕРГИИ

- При расщеплении пищевых веществ до конечных продуктов - **углекислого газа и воды**, выделяется **энергия**
- **Энергия** накапливается в
 - макроэргических фосфорных связях **АТФ**
 - **АТФ содержится** в каждой клетке организма и служит также **переносчиком** энергии
- Наибольшее количество АТФ обнаружено в скелетной мускулатуре
- Любая функция клеток сопровождается **распадом АТФ**
- Образование и распад АТФ связан с процессами, **требующими затрат энергии**:
 - с помощью **гидролиза** разрывается связь фосфорной группы
 - и **освобождается** заключённая в ней химическая **энергия**

Энергия, освобождающаяся в процессе **диссимиляции**, используется для **жизнедеятельности** клеток:

- Реакций биосинтеза веществ и их активного транспорта
- Клеточного деления
- Мышечного сокращения
- Секреции желез
- Биоэлектрических процессов и др.

- Разрушенные молекулы АТФ **восстанавливаются при распаде углеводов и других веществ**
- Общее количество **выработанной организмом энергии** соответствует сумме **внешней работы, тепловых потерь и запасённой энергии**

ПАРАМЕТРЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

- Выделяют три уровня метаболической активности:
- 1.-уровень активного обмена
- 2.-уровень готовности, поддерживаемый каждой клеткой для сохранения способности к немедленному переходу из состояния покоя на уровень активности
- 3.-уровень поддержания – **минимальная интенсивность** обмена веществ, необходимая и достаточная для **сохранения клеточных структур**; при неудовлетворении этой потребности клетка погибает

- Уровни метаболизма учитывают при оценке нарушений энергетического обмена отдельной клетки, органа и организма
- Причины нарушения метаболизма различны: **отравление, уменьшение скорости тока крови, транспорта кислорода**
- Уровень обмена веществ организма в целом отличается от уровня метаболизма клетки или органа
- Так, если метаболизм дыхательных мышц, сердца, почек, головного мозга **снижается** до уровня готовности, то эти органы **снижают активность** и организм **погибает**
- Прекращение энергоснабжения **не вызывает** немедленное разрушение функций клеток, что говорит о **резервах**

- Резерв для разных органов находится на разном уровне
- При **полной ишемии** (отсутствие артериального кровоснабжения) головного мозга, уже через 10 сек. **наступает бессознательное состояние**
- Если в такую ситуацию попадут скелетные мышцы, они сохраняют в покое нормальный обмен веществ 1-2 часа

Интенсивность процессов обмена веществ подвержена суточным колебаниям: **утром высокая** и снижается ночью

- Интенсивность метаболизма повышается при **приёме пищи** и тем выше, чем **ниже температура** окружающей среды
- При физических нагрузках интенсивность процессов обмена увеличивается
- При кратковременных – используется энергия **окисления углеводов**
- При длительных нагрузках – расщепляются, в основном (80% энергии), **жиры**
- Интенсивность обмена веществ очень сильно **возрастает при заболеваниях**: ожогов, при высокой температуре тела, при гипертиреозе, и понижается при **гипотиреозе** (пониженная функция щитовидной железы)

Энергетический баланс

это соотношение количества энергии, поступающей с пищей и энергией, расходуемой организмом

-Повышенный

При избыточном питании, превышающим расход энергии (в этом случае происходит накопление энергетических запасов за счёт повышения массы жировой ткани)

-Отрицательный

При недостаточном питании

-Равновесный

- Энергетический обмен организма состоит из **основного** обмена и **рабочей прибавки**

Основной обмен

это минимальный уровень обмена веществ и энергетических затрат бодрствующего человека в состоянии покоя, натощак при температуре окружающей среды 18-20 градусов

Он равен **1700 ккал/сутки**

Энергия идёт на работу внутренних органов и поддержание температуры тела



У детей основной обмен выше,
Чем у взрослых;
к старости он снижается



У женщин на 5-10%
меньше, чем у
мужчин



Рабочая прибавка

Это увеличение энергетических затрат организма при мышечной работе, низкой или высокой (больше 30 градусов) температуре окружающей среды, приеме пищи и т.д.



Общий расход энергии:

• Основной обмен

(минимальные расходы для поддержания жизнедеятельности)

«должный»

(расход энергии в покое, который должен быть у данного человека)

Факторы, влияющие на «должный» обмен:

- Рост
- Масса тела
- Возраст
- Пол

Истинный

(реальный расход энергии в покое у данного человека)

Факторы, способные изменять обмен:

- Температура тела
- Нарушение функций желез внутр. секреции
- Нарушение функций ВНС

Условия для определения истинного обмена:

- Утром
- Натощак
- Температура 18-20
- В состоянии мышечного, эмоционального, умственного покоя

• Рабочая прибавка

(дополнительные траты)

Факторы, увеличивающие расход энергии:

- Физич. нагрузка
- Эмоц. нагрузка
- Умственная нагрузка
- Терморегуляция
- Специфическое динамическое действие пищи (СДДП) – после принятия пищи происходит усиление обмена веществ, энергия тратится на переваривание, всасывание, транспорт и усвоение

Методы измерения затрат энергии

- Энергетические затраты организма можно измерить:
 - **- по количеству тепла, выделяемого во внешнюю среду**
 - **- по количеству поглощённого кислорода**
 - Для измерения энергетического обмена используют **Дж или ккал**

- $1\text{Дж} = 2,39 \times 10^{-4}\text{ ккал};$
- $1\text{ккал} = 4187\text{Дж} = 4,187\text{кДж}$

- Все клетки совершают **внешнюю работу**, при этом часть выделяемой энергии это тепло

- Поэтому **коэффициент полезного действия** функционирующей клетки всегда **меньше 100%**

- Интенсивность обмена веществ измеряется **методом прямой непрямой калориметрии**



Сначала определяется объём **лёгочной вентиляции**, затем – количество **поглощённого кислорода** и **выделенного углекислого газа**

Непрямая калориметрия:

- Сначала определяется объём **лёгочной вентиляции**, затем – количество **поглощённого кислорода** и **выделенного углекислого газа**
- Отношение этих величин (углекислого газа к объёму поглощённого кислорода) называется **дыхательным коэффициентом (ДК)**
- По **величине ДК** судят:
 - о типе пищевых продуктах
 - можно рассчитать энергетическую ценность окисляемого продукта
- При окислении углеводов $ДК=1$
- При окислении белков $ДК=0,8$
- При окислении жиров $ДК=0,7$

Регуляция обмена энергии

- Роль центра в регуляции обмена веществ и энергии играет *гипоталамус*.
- Симпатическая н.с. повышает образование и использование энергии; парасимпатическая н.с. активирует образование АТФ; гормоны тироксин, трийодтиронин, катехоламины повышают энергетический обмен, глюкокортикоиды угнетают его. Повышение использования энергии вызывают половые гормоны.

Обмен белков

Белки - высокомолекулярные биоорганические соединения, состоящие из остатков более 100 аминокислот (20 видов), соединенных пептидной связью.

Но всё многообразие белков в организме представлено **комбинациями 20 аминокислот**

Пептиды - биоорганические соединения, состоящие из остатков от 2 до 100 аминокислот (20 видов), соединенных пептидной связью.

Олигопептиды - биоорганические соединения, состоящие из остатков от 2 до 10 аминокислот (20 видов), соединенных пептидной связью.

Полипептиды - биоорганические соединения, состоящие из остатков от 10 аминокислот (20 видов), соединенных пептидной связью.

- Значение их велико
- Их не заменить жирами и углеводами
- Их обмен поддерживается на **постоянном уровне**
- Белки строго индивидуальны и специфичны

- Период распада белка составляет около 80 суток и не одинаков для разных белков

Мышечных белков – **180** суток

Белков плазмы – **10** суток

Белков – гормонов – **неск. минут**

- У человека в сутки распадается и синтезируется около 400 г белка
- При этом из 70% образующихся аминокислот **синтезируются белки**, а 30% аминокислот используются в качестве **источника энергии**
- Их надо **восполнять** белками пищи

- По функциональной значимости аминокислоты делят на
 - -заменяемые
 - -незаменяемые
- ЗАМЕНЯЕМЫЕ аминокислоты – образуются из других аминокислот
- НЕЗАМЕНЯЕМЫЕ аминокислоты – не синтезируются в организме (12 штук)
- Их необходимо **получать с пищей**, в противном случае в организме развиваются тяжёлые заболевания

Классификация АК по способности к синтезу

- **Заменяемые** - синтезируются в организме (глицин, аспарагиновая кислота, аспарагин, глутаминовая кислота, глутамин, серин, пролин, аланин).
- **Незаменяемые** - не синтезируются в организме, но для него необходимы, (фенилаланин, метионин, треонин, триптофан, валин, лизин, лейцин, изолейцин).
- **Частично заменяемые** - у взрослых они образуются в достаточных количествах, у детей – нет,- необходимо дополнительное поступление этих АК с пищей (Аргинин и гистидин).
- **Условно заменяемые** - для их синтеза необходимы незаменимые АК (фенилаланин и метионин) - Тирозин и цистеин.

Функции белков в организме

Неспецифические

1. Энергетическая (при голодании)
2. Онкотическое давление (белки сыворотки крови)
3. Буферная – поддержание КОС

Специфические

1. Каталитическая (ферменты)
2. Регуляторная (сигнальные молекулы, рецепторы)
3. Транспортная (белки плазмы (альбумины, глобулины) и клеток крови – гемоглобин)
4. Защитная (антитела, фибриноген, лизоцим)
5. Сократительная (актин, миозин)
6. Зрительная (родопсин, йодопсин)
7. Структурная (коллаген и эластин)
8. Резервная (казеин)
9. Токсикогенная (белок бутулизма)
10. Белки памяти
11. Белки вкуса

ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ БЕЛКА В ПИТАНИИ

Здоровому взрослому человеку требуется 100-120г/сут

Норма поступления количества белка зависит от:

- массы тела (*прямая зависимость*)
- пола (*мужчинам больше, женщинам меньше*)
- возраста (*детям, больше, при старении меньше*)
- физических нагрузок (*при нагрузках больше*)
- состояния организма (*при выздоровлении больше*)
- климатических условий (*на холоде больше*)
- сбалансированности пищевого рациона

Самый точный критерий нормирования
количества

белка – это **азотистый баланс.**

Азотистый баланс – разница между количеством азота, поступающего с пищей и количеством выделяемого азота.

Азот преимущественно поступает в организм в виде АК (95%) с пищей, а выделяется в виде мочевины и аммонийных солей с мочой.

Азотистый баланс

**Азотистое
равновесие**

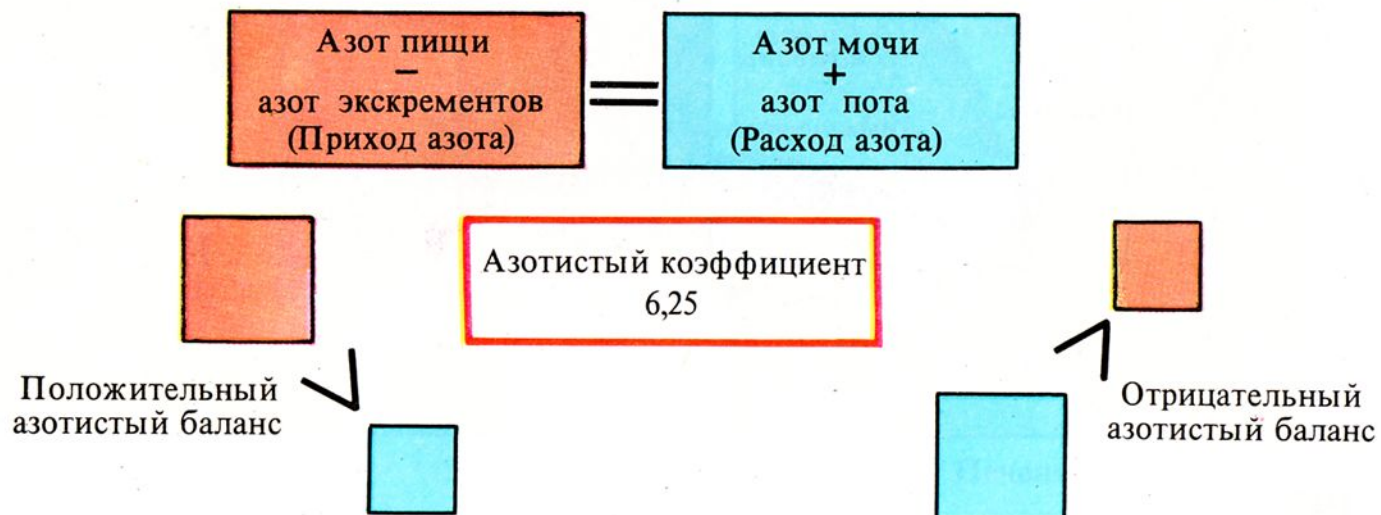
- у здоровых
людей при
нормальном
питании

**Положительный
Отрицательный**

- у детей
- у беременных
женщин
- у выздоравливающих
пациентов

- при старении
- при голодании
- при тяжелых
заболеваниях
- при стрессе

- При расчетах азотистого баланса исходят из того факта, что в белке содержится около 16% азота, то есть каждые 16 г азота соответствуют 100 г белка ($100:16=6,25$).



Коэффициент изнашивания Рубнера

**-минимальное количество белка,
постоянно распадающегося в организме.**

**0,028 – 0,065 г азота
на 1 кг массы тела**

Белковый минимум

- — наименьшее количество вводимого с пищей белка, способствующее поддержанию азотистого равновесия.

Питательная ценность белка зависит от:

- аминокислотного состава
- способности усваиваться организмом

Полноценный белок - это белок, содержащий в достаточном количестве все необходимые АК (в первую очередь незаменимые) и полностью подвергающийся перевариванию.

Биологическая ценность полноценного белка принимается за 100 (белки яиц и молока).



Примеры неполноценных белков

белки злаковых культур, неполноценны по **лизину, метионину, треонину**.

В белке картофеля, ряда бобовых не хватает **метионина и цистина** (60-70 % оптимального количества).

Кератин не переваривается (волосы, ногти, рога, копыта)

Пищевой белок	Биологическая ценность	Усвоение	Количество белка
Белки молочной сыворотки (порошок)	100-104	95%	45-90%
Белок куриного яйца (порошок)	100	97%	88%
Куриное яйцо (целое)	95	97%	13%
Цельное молоко, простокваша, кефир (казеин + сывороточные белки)	85-95	96%	3,2%
Курятина	79	99%	21%
Рыба	76	95%	21%
Говядина	75	95%	19%
Свинина	74	98%	16%
Соевый белок (порошок)	74	60-80%	до 92%
Фасоль и горох	65	80%	22-23%
Гречка	63	85%	12-13%
Арахис	57	87%	26%

Доля животных белков должна составлять приблизительно 55 % от общего его количества в рационе

Белковая недостаточность

Причины:

Неадекватное поступление с пищей белка

Нарушение переваривания и всасывания белков (ферментопатии наследственные, приобретенные, патологии органов ЖКТ)

Продолжительное безбелковое питание вызывает серьезные нарушения обмена и может привести к гибели организма.

Одним из самых ярких примеров является заболевание **квашкор**, что в переводе с Ганского означает «золотой, или красный, мальчик».

Это патологическое состояние развивается у детей раннего возраста вследствие недостатка **лизина**.



Ареал – развивающиеся страны (Гана)

Этиология и патогенез

Белковая недостаточность может быть следствием количественного или качественного несоответствия питания возрасту ребенка - использования продуктов с низким содержанием белка (каши) или содержащих белки с низкой биологической ценностью.

Клиническая картина

Ранние симптомы неспецифичны: вялость, апатия или раздражительность.

Поздние симптомы:

1. Задержка роста, гипотония мышц и их дистрофия, снижение тургора тканей.
2. У кожи гипопигментация и слоистое шелушение в местах трения об одежду, депигментация на месте предшествующего потемнения, иногда генерализованная депигментация.
3. Волосы становятся редкими, тонкими, теряют эластичность. Темные волосы могут приобретать красную с прожилками, красно-оранжевую или серую окраску.
4. Увеличивается печень (за счет жировой инфильтрации).
5. Отеки.
6. Дегенерация поджелудочной железы, нарушение переваривания
7. Нередко - анорексия, рвота, диарея.
8. Могут появляться признаки гиповитаминозов А, В.
9. Резко снижается иммунитет, в связи с чем часто присоединяются инфекционные болезни.
10. Нарушается функция ЦНС вплоть до развития в тяжелых случаях сопора и комы с летальным исходом.

Биологическая ценность белков

Вне зависимости от видоспецифичности все многообразные белковые структуры содержат в своем составе всего **20 аминокислот**. Для нормального метаболизма имеет значение не только количество получаемого белка, но и его качественный состав, а именно соотношение *заменимых* и *незаменимых аминокислот*.

Биологическая ценность белков

- Белки, содержащие полный набор незаменимых аминокислот, называются **полноценными** и имеют максимальную биологическую ценность
- Белки, в которых нет хотя бы одной незаменимой аминокислоты или если они содержатся в недостаточных количествах называются **неполноценными** (*растительные белки*).

Регуляция белкового обмена

Синтез белка

контролируют:

- ❖ Соматотропин
- ❖ Инсулин
- ❖ Андрогены
- ❖ Тиреоидные гормоны (недостаток)
- ❖ Глюкокортикоиды (в печени)

Распад белка

контролируют :

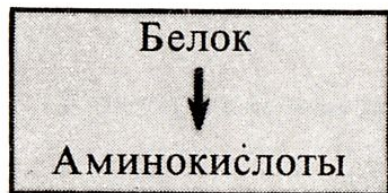
- ❖ Адреналин
- ❖ Тиреоидные гормоны (избыток)
- ❖ Глюкокортикоиды (в тканях)

Конечные продукты белкового обмена

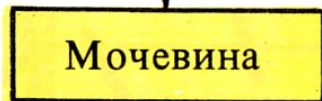
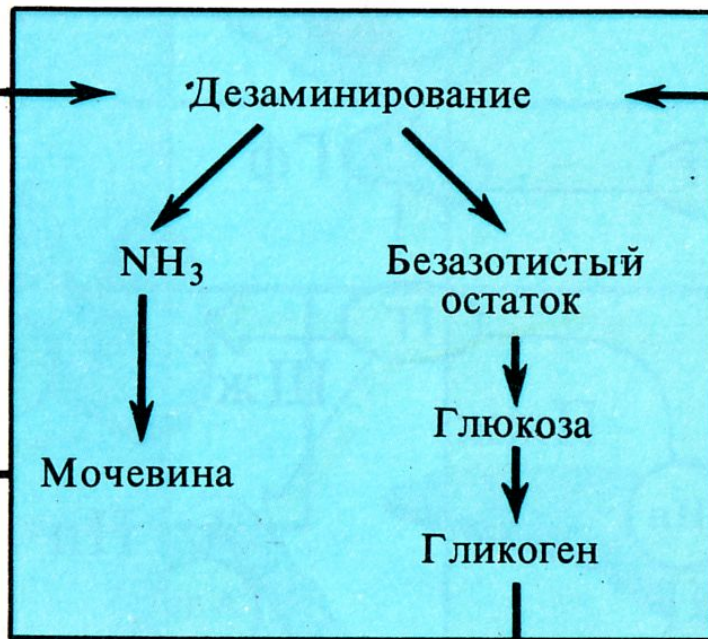
- Вода
- Аммиак
- Мочевина
- Мочевая кислота

Преимущественно выводится с мочой.

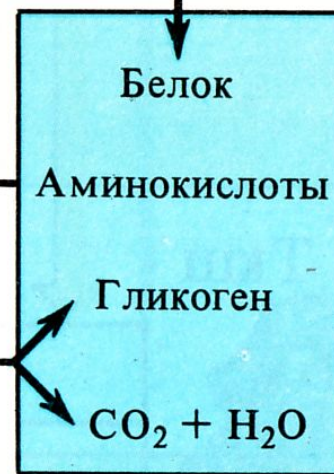
Пищеварительный тракт



Печень



Почки



Ткани

Обмен углеводов

- Углеводы подразделяются на моносахариды, дисахариды, и полисахариды
- **Моносахариды** – простые сахара, они используются как **источник энергии**, а также для **синтеза** остальных сахаров
- **Дисахариды** – образуются при соединении двух моносахаридов – например **мальтоза, сахароза, лактоза**
- **Полисахариды** – образуется при соединении множества молекул моносахаридов – например **гликоген**(животный крахмал), **крахмал, целлюлоза**(клетчатка)

Функции углеводов:

- Пластическая / структурная (компонент нуклеотидов, биомембран, хрящевой и соединительной тканей)
- **Энергетическая** (1 г углеводов – 17,6 кДж)
- Запасающая (гликоген)
- Защитная (слизь бронхов, ЖКТ)
- **Детоксикационную функцию** (производная глюкозы глюкуроновая кислота, участвует в обезвреживании токсичных метаболитов и ксенобиотиков, образуя с ними конъюгаты).

Этапы углеводного обмена:

- **-расщепление углеводов** пищи в пищеварительном тракте до моносахаридов : глюкозы, фруктозы, галактозы и **всасывание** их в тонком кишечнике
- **-превращение** фруктозы и галактозы в глюкозу, её **депонирование** в виде гликогена в печени и мышцах или **расщепление** в энергетических целях
- **-расщепление** гликогена в печени , и **поступление** глюкозы в кровь по мере её использования
- **-синтез глюкозы** из промежуточных продуктов : пировиноградной и молочных кислот ; из других соединений
- **-превращение** глюкозы в жирные кислоты
- **-расщепление глюкозы** до углекислого газа и воды с **выделением энергии**

РАСЩЕПЛЕНИЕ УГЛЕВОДОВ

- ***Основные углеводы пищи:***
 - сахара (моно-, олигосахариды);
 - крахмал;
 - клетчатка;
- ***Пищеварительные соки, содержащие гликолитические ферменты:***
 - слюна (амилаза, мальтаза);
 - сок поджелудочной железы (амилаза, сахараза, лактаза);
 - кишечный сок (мальтаза, гликозидаза).

ВСАСЫВАНИЕ УГЛЕВОДОВ В КИШЕЧНИКЕ

- **КИШЕЧНИК → ЭНТЕРОЦИТЫ:**
 - *облегченная диффузия* (фруктоза, рибоза);
 - *активный транспорт* – симпорт за счет градиента концентрации ионов Na^+ (глюкоза, галактоза).
- **ЭНТЕРОЦИТЫ → КРОВЬ → ТКАНИ:**
 - *облегченная диффузия с помощью глюкозных транспортеров* $\text{GLUT}_{1'}$, $\text{GLUT}_{2'}$, $\text{GLUT}_{4^{-}}$ - инсулинзависимые (мышцы, жировая ткань).

ГЛЮКОЗА – ЭТО СУБСТРАТ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Энергетика любой клетки нашего организма основана на окислении глюкозы.

Окисление глюкозы происходит по двум направлениям:

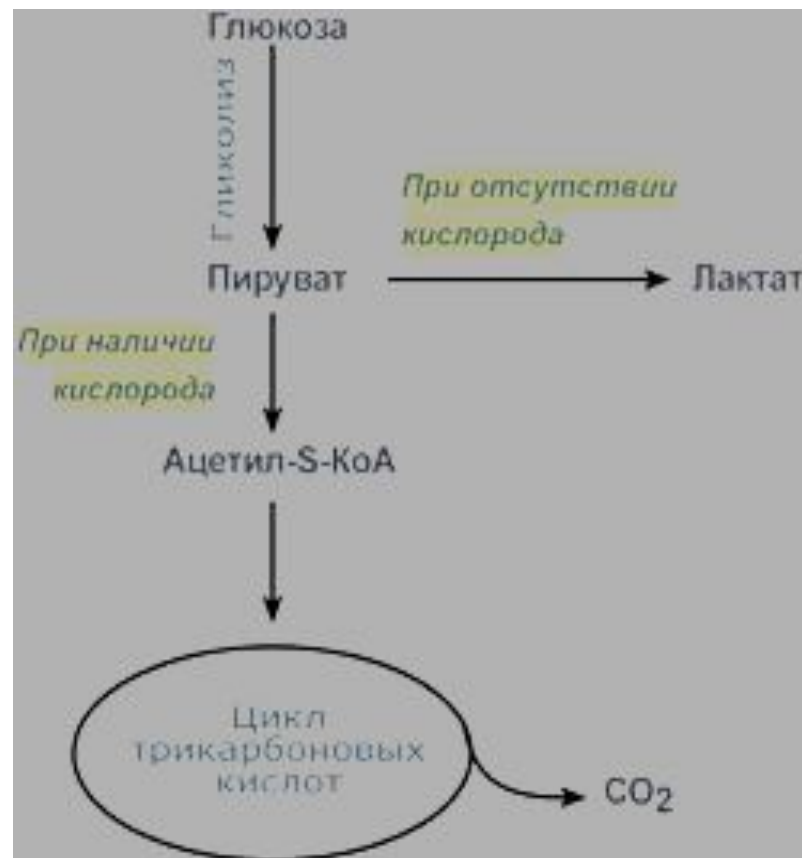
- ❖ Окисление с образованием **пентоз**: рибозы, рибулозы, ксилулозы. Этот путь называется **пентозофосфатный шунт** и не связан с получением энергии
- ❖ Окисление с получением **энергии**.

Второй путь, т.е. тот по которому глюкоза окисляется для получения энергии, называется

гликолиз

Конечным продуктом гликолиза является **пировиноградная кислота** (пируват).

В зависимости от дальнейшей судьбы пирувата различают **аэробное** и **анаэробное** окисление глюкозы. Целью обоих типов окисления является получение **АТФ**.



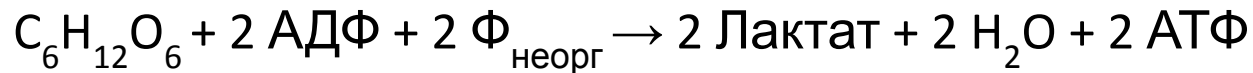
Пути метаболизма пирувата в присутствии и в отсутствии кислорода

АНАЭРОБНОЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ

Этапы анаэробного окисления:

- фосфорилиз – реакция расщепления с присоединением фосфорной кислоты:
 - гликоген – глюкозо-1-фосфат – глюкозо-6-фосфат;
 - глюкоза - глюкозо-6-фосфат;
- расщепление глюкозо-6-фосфат до пирувата (пировиноградная кислота);
- восстановление пирувата до лактата (молочной кислоты);
- аэробное расщепление лактата (в мышцах) до CO_2 и H_2O

Суммарное уравнение анаэробного гликолиза имеет вид:



АЭРОБНОЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ

В аэробном процессе пировиноградная кислота превращается в ацетил-КоА и далее сгорает в реакциях цикла трикарбоновых кислот до CO_2 .

Общее уравнение аэробного окисления глюкозы:



- 70% углеводов окисляется в тканях до углекислого газа и воды
- 25-28% превращается в **жир**
- 2-5% используется для синтеза **гликогена**

- **гликоген – полимер глюкозы** в организме (депо)

- Гликоген **синтезируется в печени** из глюкозы (из жиров и белков при отсутствии последней)

- Гликоген **откладывается в клетках печени и мышцах**

- Резерв гликогена в организме составляет 300-400г
- При **снижении** уровня глюкозы в крови, гликоген **расщепляется** до глюкозы
- При **повышении** уровня глюкозы гликоген опять **накапливается** в печени и мышцах
- Процесс контролируется гормонами, **глюкагоном и инсулином**

- **Наибольшее** количество углеводов необходимо **мозгу**, покрывающему энергетические затраты исключительно **глюкозой**
- **В мозге** расходуется около 60% **глюкозы** выделяемой печенью, она **окисляется до углекислого газа и воды**, небольшая её часть превращается в **молочную кислоту**
- При **уменьшении** глюкозы процессы в нервной ткани **нарушаются**, приводя к нарушениям **функции мозга**
- В печени **глюкоза распадается** как в присутствии кислорода так и без
- Большую роль в обмене углеводов играют мышцы, **захватывающие** из крови **глюкозу** и **синтезирующие гликоген**

- При распаде гликогена в мышцах образуется **пировиноградная и молочная кислоты**, которые попадают в кровь
- Во время отдыха в мышцах из этих кислот **ресинтезируется - гликоген**
- В организме используются комплексы углеводов с белками и другими веществами –гликопротеиды, гликолипиды и др

- **Гипергликемия** – часто наблюдается при избыточном выделении глюкагона, глюкокортикоидов, адреналина, тиреоидина, соматотропина
- **Глюкагон**, выделяющийся при симпатической стимуляции альфа -клеток поджелудочной железы, что **усиливает расщепление гликогена** в печени
- **Соматотропный гормон** - увеличивает выделение глюкагона, **уменьшая** потребность тканей в **глюкозе**
- **Глюкокортикоиды** – стимулируют синтез ферментов, расщепляющих гликоген
- При **резком увеличении** количества глюкозы в крови возникает гипергликемическая **кома**

- **Гипогликемия** – уменьшение глюкозы в крови, что появляется при **воспалении, опухолях гипоталамуса** гипофункции **щитовидной железы**, **тяжёлой мышечной** работе
- При **резком снижении** количества глюкозы в крови возникает **гипогликемическая кома**

Регуляция обмена углеводов определяется поддержанием уровня глюкозы в крови (3,5 – 6,2 ммоль/л)

Нервная регуляция:

- Гипоталамус
- Продолговатый мозг (дно IV желудочка)
- КБП

Увеличивают
содержание
глюкозы в крови

Гуморальная регуляция:

а) снижение уровня глюкозы в крови:
инсулин

б) увеличение уровня глюкозы в крови:

- Глюкагон
- Адреналин
- Глюкокортикоиды
- Соматотропный гормон
- Тироксин, трийодтиронин

Суточная потребность в углеводах

500 г

(физиологический оптимум –

5 – 7 г на 1 кг массы тела)

минимальная граница – 100–150 г

	г в сутки	
Взрослые	Муж	425
	Жен	360
Пожилые	Муж	310
	Жен	270

Состав углеводов пищи

Основными углеводами пищи являются полисахариды. Моносахаридов и дисахаридов в рационе меньше, они придают пище сладкий вкус.

- Крахмал, целлюлоза – растительного происхождения
- Гликоген, гликозаминогликаны – животного происхождения
- Хитин – грибы, членистоногие.
- Сахароза - сахарная свекла, сахарный тростник
- Мальтоза – пиво
- Лактоза - молоко
- Фруктоза – мед, фрукты

Роль углеводов в питании

1. **Углеводы пищи являются источником моносахаридов:** большая часть поли-, олиго- и дисахаридов пищи гидролизуются до моносахаридов, которые хорошо всасываются в кишечнике и попадают в кровь.
2. **Целлюлоза пищи не переваривается, но обеспечивает процесс пищеварения** (стимулирует перистальтику кишечника, формирование нормальной микрофлоры, выведение токсинов, токсичных метаболитов, холестерина и его производных из организма)
 - **Всосавшиеся углеводы обеспечивают синтез более 50% макроэнергических соединений.**
 - **Часть моносахаридов идет на синтез олиго- и полисахаридов, липидов, белков, НК и других соединений**

Обмен липидов

- **Липиды (жиры) – соединения высших жирных кислот с глицерином**

Функции липидов:

- **Энергетическая (1 г липидов – 38,9 кДж)**
- **Пластическая / структурная (компонент биомембран)**
- **Запасающая (триглицериды являются формой хранения жирных кислот и глицерина)**
- **Терморегуляторная (теплоизоляция)**
- **Регуляторная (стероидные гормоны)**
- **Механическая (прослойки между органами, амортизация)**
- **Транспортная (транспорт жирорастворимых витаминов)**
- **Изолирующая (миелиновые оболочки нервных волокон)**
- **Адаптация к стрессу**

Роль липидов в питании

Липиды пищи являются источником:

- **Жирных кислот** (источник энергии в аэробных условиях, строительный материал для синтеза липидов организма).
- **Незаменимых полиненасыщенных жирных кислот** – витамин F (синтез эйкозаноидов: простагландинов, простациклинов, лейкотриенов, тромбоксанов)
- **жирорастворимых витаминов А, Д, Е, К.**
- **глицерина** (источник энергии, строительный материал для синтеза глюкозы, липидов).
- **Фосфолипидов** (строительный материал для клеточных мембран)
- Других биологически важных липидов

- Различают **заменимые** и **незаменимые** жирные кислоты
- **Заменимые**(насыщенные) жирные кислоты **синтезируются в организме** и входят в состав **животных жиров**
- При чрезмерном употреблении таких жиров развивается **гиперхолестеринемия** (повышенный состав в крови холестерина)
- **Гиперхолестеринемия** – фактор риска многих заболеваний (атеросклероза)
- **Незаменимые** (ненасыщенные) жирные кислоты **не синтезируются** в организме
- Они содержатся, в основном, в **растительных маслах**
- Важнейшая для организма ненасыщенная кислота эта – **линолевая кислота**
- Ненасыщенные кислоты используются для синтеза компонентов клеточных мембран - **фосфолипидов**

жирные кислоты

Насыщенные

(не содержат двойных связей)

- *Пальмитиновая*
- *Стеариновая*

Входят в состав **твёрдых** жиров

Ненасыщенные

(содержат двойные связи)

- *Олеиновая*
- *Линолевая*
- *Линоленовая*
- *Арахидоновая*

Входят в состав **жидких** жиров / масел

Единственным источником незаменимых ЖК является пища. Они образуют понятие витамин F (линолевая, линоленовая и арахидоновая). Суточная потребность 5-10г. Источники: масла зародышей пшеницы, семян льна, горчицы, подсолнечника, соевых бобов, орехов арахиса, грецкого, кедра, миндаля, рыбий жир жирных и полужирных видов (лосось, макрель, сельдь, сардины, форель, тунец и др.) и моллюски.

- липиды
 - простые
 - сложные
 - стероиды

- **Простые липиды** – это нейтральные жиры и воски
- **Сложные липиды** – содержат спирты, жирные кислоты, углеводы и белки
 - * Например, **гликолипиды**, они входят в состав миелиновых оболочек, или **фосфолипиды** - содержатся в нервной ткани
- **Стероиды** – это половые гормоны
 - * Например, **гормоны** коркового слоя надпочечников, холестерин, витамины группы **D**

Суточная потребность в жирах

70 – 125 г

**70% животного : 30% растительного
(физиологический оптимум –
1 – 5 г на 1 кг массы тела)**

**Суммарное количество жиров в
организме – 10-20 %,
предельно допустимая граница - 25%**

- При расщеплении 1 г жира **выделяется энергии в двое больше** , чем при расщеплении белков и углеводов
- Именно поэтому **жиры** считают **основным источником энергии**
- После всасывания жиры либо **окисляются с выделением энергии**, либо откладываются в **депо**, как **энергетический запас**
- Запасается жир в виде капель в **подкожно-жировой клетчатке**

Основные этапы обмена жира в организме:

- -**расщепление** пищевых жиров в пищеварительном тракте до глицерина и жирных кислот; и **всасывание** последних в тонкой кишке
- -**образование** липопротеидов в слизистой оболочке тонкой кишки и в печени, а затем **транспорт** их кровью
- -**гидролиз** этих соединений на поверхности клеточных мембран и **всасывание** глицерина и жирных кислот в клетки, где они используются для **синтеза** собственных липидов
- - **окисление** синтезированных липидов до углекислого газа и воды с **выделением энергии**

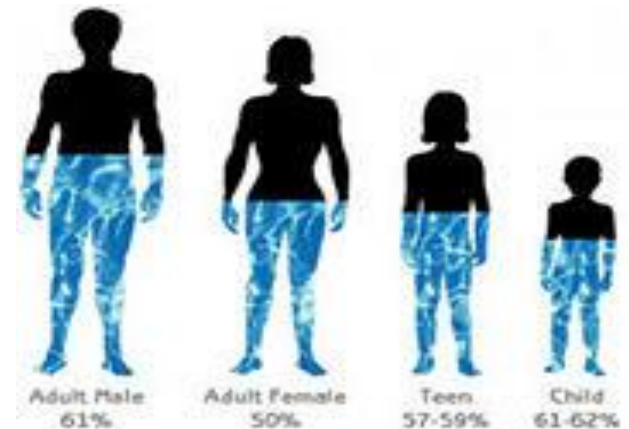
Водно-солевой обмен

Это совокупность процессов распределения воды и мин. Веществ между внеклеточным и внутриклеточным пространством в организме, а так же между организмом и внешней средой

Суточная потребность: 35-40 мл на кг

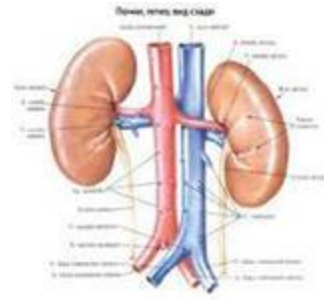
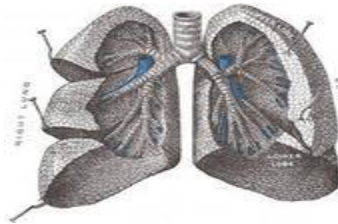
Функции:

- 1) Служит растворителем продуктов питания и обмена
- 2) Транспортная
(переносит растворённые в ней вещества)
- 3) Ослабляет трение между соприкасающимися поверхностями в теле человека
- 4) Терморегуляция
- 5) Структурная
(является обязательной частью цитоплазмы клеток, тканей и органов)
Общее содержание H_2O в организме 50-60% от его массы
Входит в состав лимфы, крови, тканевой жидкости
- 6) Принимает активное участие во многих реакциях обмена
(гидролиз, окисление белков, жиров и углеводов)
- 7) Входит в состав пищеварительных соков
(с электролитами)



Вода поступает в организм через пищеварительный тракт в виде H_2O или других видов жидкостей, содержащихся в пищевых продуктах. Некоторая часть жидкости образуется в организме в процессе обмена веществ (белков, жиров и углеводов)

- Основные органы, удаляющие воду из организма: почки, потовые железы, лёгкие и кишечник



- для нормальной жизнедеятельности организма важно, чтобы приход воды полностью покрывал расход
- При избытке воды – общая *гипергидратация* (водное отравление) или местное – отёки
- При потере 10% воды – *дегидратация* (обезвоживание)
- При недостатке воды в организме наблюдается перемещение жидкости из клеток в межклеточное пространство, а затем в сосудистое русло

- В качестве растворителя вода участвует в **осмотических процессах**
- **Осмоз** – это процесс **диффузии** растворителя из **менее** концентрированного раствора в **более** концентрированный
- В нашем организме **осмос это – диффузия** молекул **воды** через **полупроницаемую** клеточную мембрану
- Проницаемость воды в клетку обусловлена **осмотическим давлением**
- Т.О. вода **поддерживает водно – солевой баланс**
- При **увеличении** концентрации раствора, его осмотическое давление **возрастает**
- Растворы с одинаковым осмотическим давлением – **изотонические**
- Осмотическое давление жидкостей организма равно = 0,86%, это осм. давление раствора хлорида Na (NaCl)
- Растворы с большей концентрацией – **гипертонические**, с меньшей – **гипотонические**
- Направление диффузии (в клетку или из неё) **определяет осмотическое давление в межклеточной жидкости**

Обмен минеральных веществ

- Минеральные вещества поступают в организм вместе с водой
- Необходимое количество минеральных веществ составляет 4% сухой массы пищи
- Большая часть их содержится в организме в виде **солей** , чаще в виде **ионов**
- **Макроэлементы:** кальций, фосфор, натрий, сера, калий, хлор, магний.
- **Микроэлементами** называют пятнадцать элементов, необходимых организму, общее количество которых составляет менее 0,01% массы тела: железо, кобальт, медь, цинк, марганец, молибден, йод, кремний.

Значение макро- и микроэлементов в организме человека

Фосфор	→	Входит в состав белков и нуклеиновых кислот, участвует в формировании костей и зубов
Сера	→	Входит в состав белков и нуклеиновых кислот
Натрий, хлор	→	Участвует в процессах возбуждения клеток
Калий	→	Участвует в процессах возбуждения клеток, работе ферментов, удержании воды в клетке
Кальций	→	Входит в состав клеточных стенок растений, костей, зубов, раковин моллюсков; необходим для сокращения мышц, внутриклеточного движения

Магний	→	Компонент хлорофилла; участвует в биосинтезе белка
Железо	→	Компонент гемоглобина; участвует в процессах дыхания и фотосинтеза
Цинк	→	Компонент гормона поджелудочной железы — инсулина
Медь	→	Участвует в процессах фотосинтеза и дыхания
Кобальт	→	Компонент витамина B ₁₂
Йод	→	Необходим для синтеза гормонов щитовидной железы
Фтор	→	Участвует в формировании эмали зубов

Элементы	Физиологическая роль и суточная потребность	Источники
Натрий	Содержится преимущественно во внеклеточной жидкости и плазме крови. Играет роль в процессах возбуждения, создании осмотического давления жидкостей внутренней среды, распределении и выведении воды из организма; участвует в функции бикарбонатной буферной системы. Суточная потребность — 2–3 г, а в виде NaCl 2–4 г	Поваренная соль, сыры, рыба и рыбные консервы, хлеб, грибы, мясо, молоко, творог, яйца
Калий	Содержится преимущественно внутри клеток, а также в жидкостях внутренней среды. Играет важную роль в процессах реполяризации после возбуждения в нервных волокнах, сокращении мышц, в том числе миокарда. Суточная потребность — 2–3 г	Овощи (картофель), горох, чечевица, соя, мясо, сухофрукты (абрикосы, изюм), орехи, мясо, молоко, творог, рыба, хлеб
Кальций	Структурный компонент тканей зубов и костей (до 99% общего количества кальция в организме). Участвует в регуляции функций и метаболизма клеток, процессов возбуждения клеток, синаптической передаче, свертывании крови, сокращении мышц. Суточная потребность — 0,8–1,0 г	Молоко и молочные продукты, сыры, рыба, щип, зеленые овощи, шпроты, сардины, чеснок, кресс-салат, яйца

Фосфор	Содержание в клетках в 40 раз выше, чем во внеклеточной среде, до 80% содержится в костях и зубах. В составе фосфолипидов содержится в клеточных мембранах. Необходимый элемент макроэргических соединений (АТФ) и их производных, циклических нуклеотидов, коферментов, играющих важнейшую роль в метаболизме и регуляции физиологических функций. Суточная потребность – 0,8–1,2 г	Молоко, свежая рыба, сыры, соя, мясо, яйца, орехи, горох, злаки, морепродукты
Железо	Около 66% содержится в гемоглобине крови. Содержится в скелетных мышцах, печени, селезенке, костном мозге, в составе ферментов. Основная функция связывание кислорода. Суточная потребность – 10–15 мг	Икра паюсная, кетовая, мясо, печень, свежая рыба, яйца, сухофрукты, орехи, крупа гречневая, горох, пшено
Йод	Входит в состав гормонов щитовидной железы. Суточная потребность – 125–150 мкг	Морепродукты, рыбий жир, йодированная пищевая соль

Магний	Содержится в костной ткани, скелетных мышцах и нервной системе. Входит в состав многих ферментов и коферментов. Необходим для функции клеточных мембран, деятельности миокарда и гладких мышц. Суточная потребность – 250–350 мг	Какао, шоколад, миндаль, овес, кукуруза, горох, соя, хлеб из цельного зерна, гречневая крупа, мясо, молоко, творог
Медь	Содержится в печени, селезенке, играет роль в процессах всасывания железа, синтеза гемоглобина, входит в состав ряда ферментов и пигментов. Суточная потребность – 2–5 мг	Яйца, печень, почки, рыба, шпинат, виноград, сухие овощи
Фтор	Содержится в зубных тканях и необходим для их сохранения. Входит в состав некоторых ферментов. Суточная потребность около 2 мг. При передозировке токсичен	Пищевые продукты, фторированные зубные пасты и NaCl
Сера	Входит в состав аминокислот, белков (инсулин) и витаминов (В ₁), участвует в обезвреживании токсинов в печени. Суточная потребность – 1 г	Мясо, печень, рыба, яйца

Цинк	Важный компонент ряда мужских половых гормонов. Необходим для процессов роста. Суточная потребность – 12–15 мг	Мясо (особенно говядина, индейка), бобы, крабы, яичный желток, цельное зерно пшеницы, отруби, семечки тыквы и подсолнечника, устрицы
Кобальт	Входит в состав витамина В ₁₂ , необходим для нормального эритропоэза. Содержится в печени, костной ткани. Суточная потребность точно неизвестна, предположительно – 100–200 мкг	Печень
Марганец	Входит в состав некоторых ферментных систем, способствует нормальному функционированию половой системы и кровеносных сосудов. Суточная потребность – 2–5 мг	Орехи, пряности (имбирь, корица, лавровые листья, тимьян), чай, ячмень, рожь, гречиха, пшеница
Селен	Способствует нормальному функционированию мужской половой системы. Мощный антиоксидант. Стабилизирует нуклеиновые кислоты, стимулирует функцию лимфоидных органов, увеличивает выработку антител, повышает сопротивляемость организма, оказывает противоопухолевое действие. Суточная потребность – 50–70 мкг	Каменная и морская соль, цельное неочищенное зерно, отруби, чеснок, кукуруза, дрожжи, грибы, морепродукты, почки, печень, сердце, яйца

Витамины

- **Витамины** – низкомолекулярные органические соединения
- Не обладают пластическими и энергетическими свойствами
- Витамины составная часть ферментов
- Это **стимуляторы** и **регуляторы** обмена веществ
- Витамины обозначаются заглавными буквами латинского алфавита
- Витамины поступают с пищей
- Биосинтез многих витаминов в организме не возможен
- Исключение составляют **B₁₂, A, D** они накапливаются в печени
- Микрофлора здорового кишечника синтезирует витамины группы **B, PP, K**

- Некоторые витамины **образуются** в организме из **аминокислот** и **предшественников**(провитаминов)
- Роль провитаминов особенно значима в образовании витаминов группы **D**, для них **провитамин**ом служат **стероиды**
- При заболеваниях кишечника всасывание синтезируемых витаминов резко сокращается

Витамины

Жирорастворимые Водорастворимые

A,D,E,F,K

все остальные

При недостатке витаминов развивается *гиповитаминоз*

При отсутствии – *авитаминоз*

При избытке в редких случаях – *гипервитаминоз*

(избыток выводится почками)



. Жирорастворимые витамины

Витамин А (ретинол);
Витамин D (холекальциферол);
Витамин Е (токоферол);
Витамин К (филлохинон).
Витамин F (смесь
полиненасыщенных
длинноцепочечных жирных
кислот -арахидоновая и др.)

. Водорастворимые витамины

Витамин В1 (тиамин);
Витамин В2 (рибофлавин);
Витамин В3 (РР, никотиновая кислота)
Витамин В5 (пантотеновая кислота);
Витамин В6 (пиридоксин);
Витамин В7 (Н, биотин);
Витамин В9, (Вс, фолиевая кислота);
Витамин В12 (кобаламин);
Витамин С (аскорбиновая кислота);
Витамин Р (биофлавоноиды);

ВИТАМИН В₁ (ТИАМИН)

Суточная потребность взрослого человека не менее 2-3 мг.


Преобладание углеводов в пище повышает потребность организма в витамине;
липиды, наоборот, уменьшают эту потребность.

Содержание витамина В1 в продуктах питания

Продукт	Содержание в продукте
Пивные дрожжи	5 мг/100г
Свинина нежирная	0,50-0,80 мг/100г
Гречневая, пшенная, овсяная крупы	0,40-0,50 мг/100г
Почки, печень	0,30-0,50 мг/100г
Хлеб ржаной	0,18 мг/100г
Картофель	0,12 мг/100г
Хлеб пшеничный из муки высшего сорта	0,11 мг/100 г
Колбасы	0,10-0,35 мг/100г
Рыба	0,08-0,12 мг/100г
Яйца куриные	0,07 мг/100г
Птица, говядина, баранина	0,06-0,09 мг/100г
Молоко, молочные продукты	0,02-0,05 мг/100г

Гиповитаминоз В1 (Бери – Бери)

Протекает с преобладанием одной из форм:



Сухой (нарушения нервной системы)

Полиневрит, в основе - дегенеративные изменения нервов.

Вначале развивается болезненность вдоль нервных стволов, затем — потеря кожной чувствительности и наступает паралич (болезнь Бери-Бери).

Наблюдается потеря памяти, галлюцинации.

Отечной (нарушения сердечно-сосудистой системы)

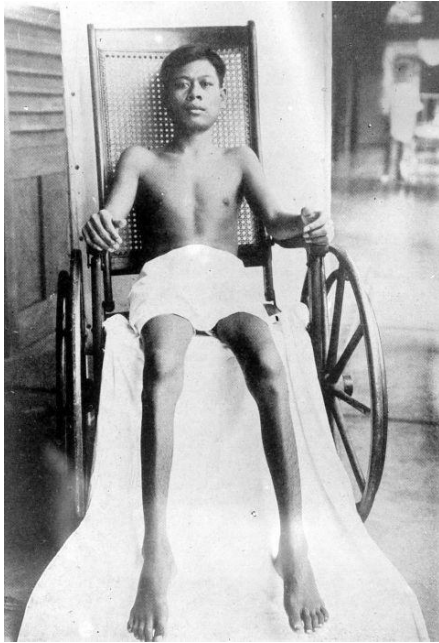
выражается в нарушении сердечного ритма, увеличении размеров сердца и в появлении болей в области сердца.

Кардиальной

(острая сердечная недостаточность, инфаркт миокарда).

К признакам также относят нарушения секреторной и моторной функций ЖКТ; снижение кислотности желудочного сока, потерю аппетита, атонию кишечника. Развивается отрицательный азотистый баланс.

Бери-бери



ВИТАМИН В2 ***(РИБОФЛАВИН)***

Суточная потребность:

у взрослого человека – 1,5-2,4 мг

у детей до года - 0,4-0,6 мг

у детей и подростков - 0,8-2, мг

Содержание витамина В2 в продуктах питания

Продукт	Содержание в продукте
Дрожжи	2-4 мг/100г
Почки, печень	1,6-2,2 мг/100г
Яйца куриные	0,44 мг/100г
Творог, сыр	0,30-0,40 мг/100г
Горошек зеленый	0,19 мг/100г
Молоко, кисломолочные продукты	0,13-0,17 мг/100г
Гречневая, овсяная крупы	0,10-0,20 мг/100г
Мясо	0,10-0,18 мг/100г
Рыба	0,10-0,15 мг/100г
Масло сливочное	0,10-0,12 мг/100г
Хлеб ржаной	0,08 мг/100г
Хлеб пшеничный из муки высшего сорта	0,03 мг/100 г
Маргарины	0,01-0,02 мг/100г

ГИПОВИТАМИНОЗ В₂



- Остановка роста организма
- Воспалительное поражение слизистой оболочки ротовой полости (глоссит - воспаление языка), появляются длительно незаживающие трещины в углах рта, дерматит носогубной складки.
- Воспаления глаз в виде васкуляризации роговой оболочки, кератитов, катаракты.
- Кожные поражения (дерматиты, облысение, шелушение кожи, эрозии и т.д.).
- Общая мышечная слабость и слабость сердечной мышцы.

НИКОТИНОВАЯ КИСЛОТА –ВИТАМИН РР (В3)

Суточная потребность

для взрослых 14-28мг,

для детей — 5-20 мг.

Содержание витамина РР в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина РР в продукте
Печень	13-16,2 мг/100г
Сыры	10-15 мг/100г
Птица	9-13 мг/100г
Почки	9-10 мг/100г
Мясо	5-9 мг/100г
Гречневая, пшенная, овсяная крупы	5-7 мг/100г
Колбасы	4-8 мг/100г
Рыба	3-6 мг/100г
Творог	3-3,5 мг/100г
Яйца куриные	3-4 мг/100г
Хлеб ржаной	2 мг/100г
Хлеб пшеничный из муки высшего сорта	2 мг/100 г
Молоко, кисломолочные продукты	1-1,5 мг/100г

Гиповитаминоз РР

«ТРИ Д»

1. Дерматит – воспаление кожи,
2. Диарея – жидкий стул,
3. Деменция – умственная отсталость.

ПАНТОТЕНОВАЯ КИСЛОТА (ВИТАМИН В5)

Суточная потребность: 10-12 мг

Источники:

- Синтезируется растениями и микроорганизмами, содержится во многих продуктах животного и растительного происхождения (яйцо, печень, мясо, рыба, молоко, дрожжи, картофель, морковь, пшеница, яблоки).
- В кишечнике человека пантотеновая кислота в небольших количествах продуцируется кишечной палочкой.

ГИПОВИТАМИНОЗ В₃



- Дерматиты, поражения слизистых, дистрофические изменения.
- Повреждения нервной системы (невриты, параличи).
- Изменения в сердце и почках.
- Депигментация волос.
- Прекращение роста.
- Потеря аппетита и истощение.

ВИТАМИН В₆ (ПИРИДОКСИН, ПИРИДОКСАЛЬ, ПИРИДОКСАМИН)

Суточная потребность:

взрослого человека - 3 - 4 мг,

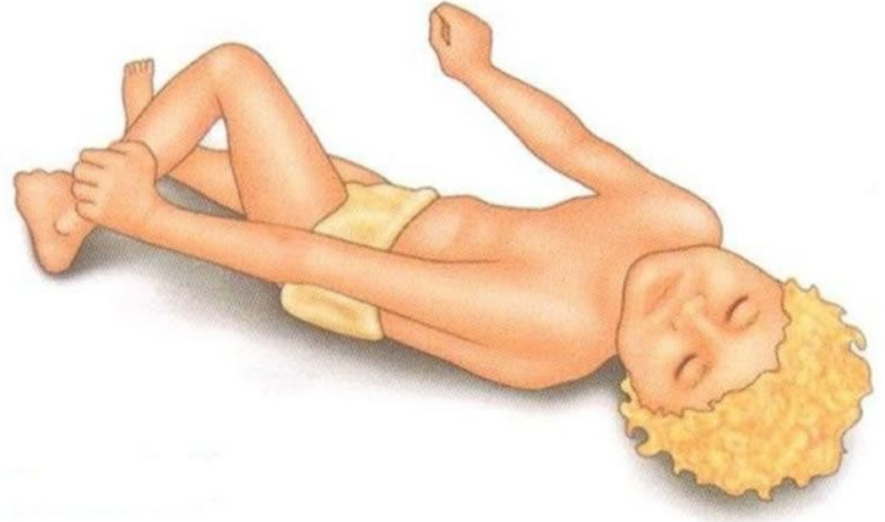
новорожденного - 0,3 - 0,5 мг,

детей и подростков - 0,6 - 1,5 мг

Содержание витамина В6 в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина В6 в продукте
Фасоль, соя	0,85-0,90 мг/100г
Картофель	0,30 мг/100г
Хлеб ржаной	0,17 мг/100г
Копчености	0,15-0,30 мг/100г
Яйца куриные	0,14 мг/100г
Творог, сыр	0,10-0,20мг/100г
Хлеб пшеничный из муки высшего сорта	0,10 мг/100 г
Печень, почки	0,5-0,7 мг/100г
Гречневая, пшенная, овсяная крупы	0,3-0,5 мг/100г
Мясо	0,3-0,5 мг/100г
Рыба	0,1-0,5 мг/100г
Колбасы	0,1-0,2 мг/100г
Молоко, кефир, йогурты	0,02-0,06 мг/100г

Гиповитаминоз В₆



- Дерматиты, поражения слизистых
- Гомоцистинурия
- Нарушения обмена триптофана
- Судороги

БИОТИН (ВИТАМИН Н)

Суточная потребность: 0,01-0,02мг.

Содержание витамина Н в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина Н в продукте
Дрожжи	100-200мкг/100г
Печень, почки	90-100мкг/100г
Горох	20мкг/100г
Овсяная крупа	20мкг/100г
Яйца куриные	20мкг/100г
Зеленый горошек	5,3мкг/100г
Молоко, молочные продукты	3-5 мг/100мл
Хлебобулочные изделия	1,2-2,5мкг/100г
Овощи	0,1-1,5мкг/100г
Фрукты	0,1-1,5мкг/100г

Гиповитаминоз витамина Н:

- дерматиты
- ↑ секреции сальных желез
- выпадение волос
- поражения ногтей
- боли в мышцах
- усталость
- сонливость
- депрессия
- анемия



Фолиевая кислота (вит.В9)

Суточная потребность

от 0,05-0,4мг;

однако, вследствие плохой всасываемости этого витамина рекомендуемая суточная доза — 400 мкг (для беременных — 800 мкг/с)



Большое количество содержится в «зеленых» овощах, листьях, некоторых цитрусовых, бобовых

Содержание фолиевой кислоты в продуктах питания

Продукт	Содержание фолиевой кислоты в продукте
Печень	220-240 мкг/100г
Печень трески (консервы)	110 мкг/100г
Почки	45 мкг/100г
Хлеб ржаной	30 мкг/100г
Икра зернистая	24-50 мкг/100г
Хлеб пшеничный из муки высшего сорта	22,5 мкг/100 г
Крупы	20-40 мкг/100г
Картофель	8 мкг/100г
Рыба	7-11 мкг/100г
Яйца куриные	7 мкг/100г
Молоко	4-5 мкг/100г
Мясо	3-9 мкг/100г
Колбасы	2-6 мкг/100г

Роль фолиевой кислоты

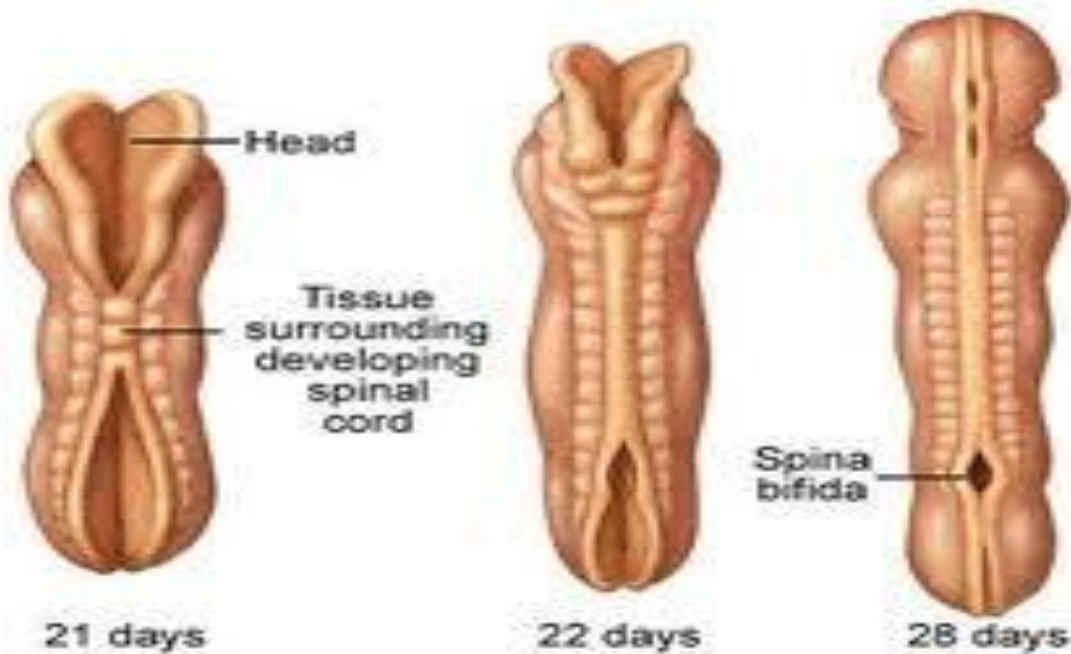
Участвует:

- в метаболизме аминокислот (серин глицин,  ГОМОЦИСТЕИН  МЕТИОНИН),
- в синтез нуклеиновых кислот (пуриновые основания, тимидиловая кислота),
- в образовании эритроцитов
- в образовании ряда компонентов нервной ткани

Гиповитаминоз фолиевой кислоты

Дефицит фолиевой кислоты приводит к:

- *Мегалобластической анемии*
- *Дефектам нервной трубки у плода.*



ВИТАМИН В₁₂ (ЦИАНОКОБАЛАМИН)

Суточная потребность:

взрослых 2 - 4 мкг,

у новорожденных - 0,3-0,5 мкг,

у детей и подростков - 1,5-3,0 мкг.

Содержание витамина В12 в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина В12 в продукте
Говяжья печень	60 мкг/100г
Печень трески	40мкг/100г
Свиная печень	30мкг/100г
Почки	25мкг/100г
Мясо	2-4мкг/100г
Рыба	1-3 мг/100мл
Сыры	1-2мкг/100г

- витамин В12 является единственным витамином, синтез которого осуществляется исключительно микроорганизмами;
- основным источником этого витамина для человека являются продукты животного происхождения, молочные продукты содержат небольшие количества витамина;
- он почти полностью отсутствует в продуктах растительного происхождения.

Метаболизм

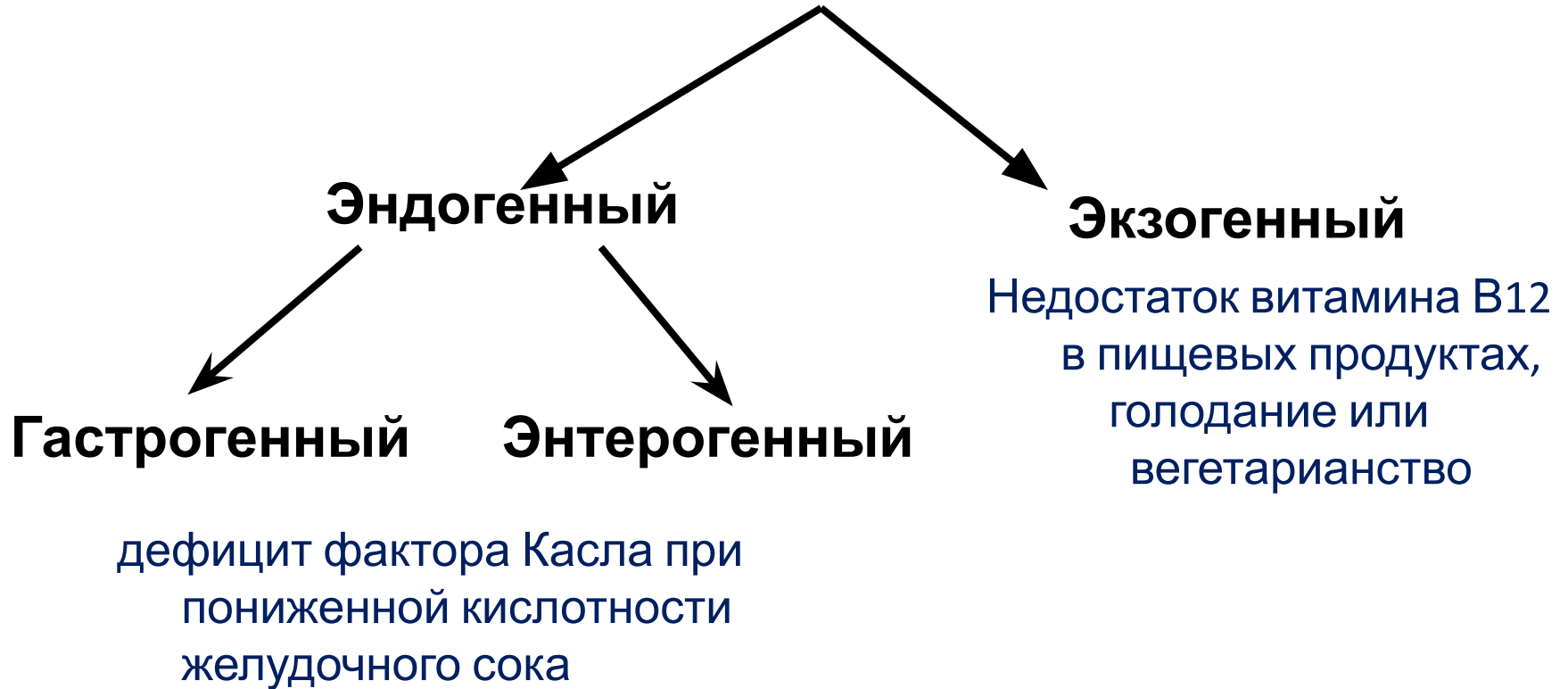
Внутренний Фактор Касла - белок – гастромукопротеин, синтезируется обкладочными клетками желудка.

Всасывание В ЖКТ фактор Касла соединяется с витамином В12 при участии Ca^{2+} , защищает его от разрушения и обеспечивает всасывание в тонкой кишке .

Транспорт В12 поступает в кровь в комплексе с белками транскобаламинами I и II, (I) выполняет функцию депо В12, так как он наиболее прочно связывается с витамином.

Активация Из витамина В12 образуются 2 кофермента: метилкобаламин в цитоплазме и дезоксиаденозилкобаламин в митохондриях.

Авитаминоз и гиповитаминоз

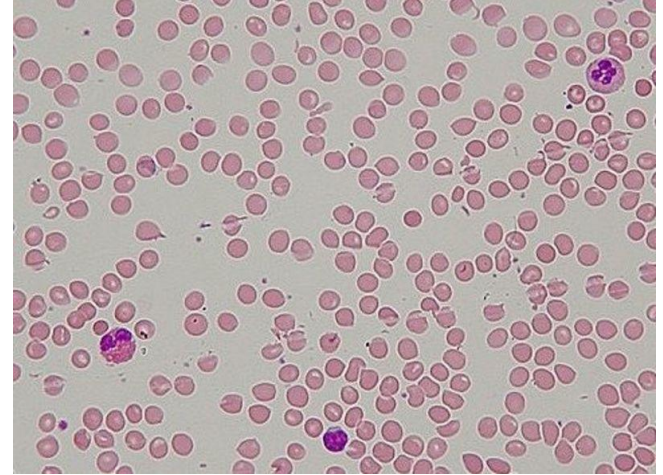
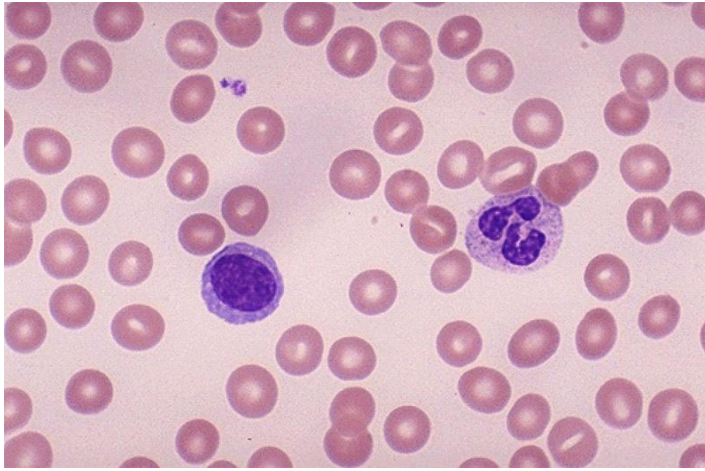


Дефицит В12

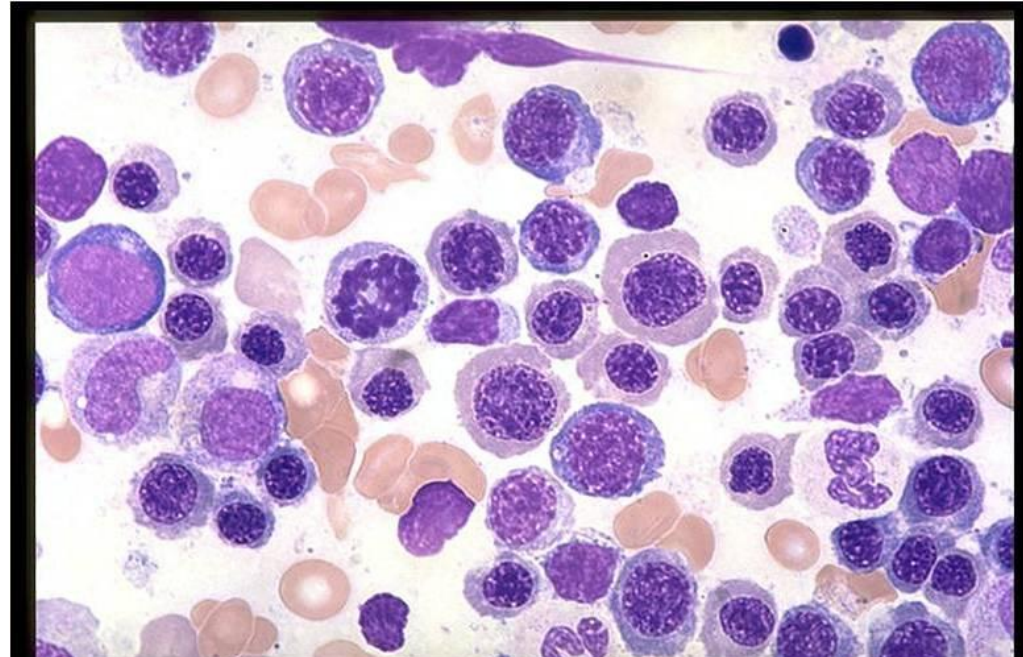
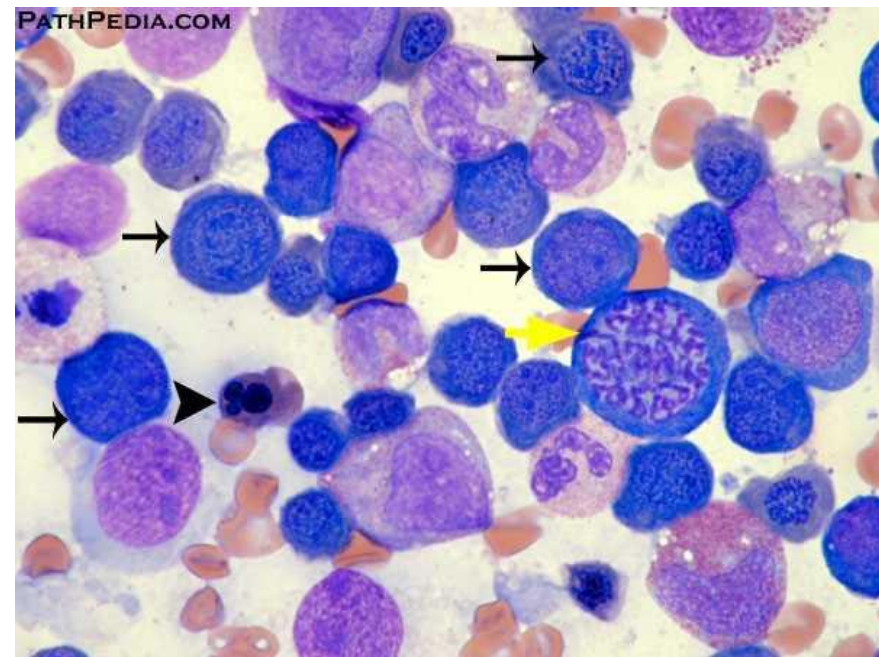
Клиника:

- 1. макроцитарная (мегалобластическая) анемия:**
снижение числа эритроцитов, гемоглобина, увеличение размера эритроцитов. Причина — нарушение синтеза ДНК в эритрокариоцитах.
- 2. расстройство деятельности нервной системы**
(бред, галлюцинации, шаткая походка, парестезии, болевые ощущения, онемение конечностей и др.).
Нарушается синтез миелина. При распаде жирных кислот с нечетным количеством атомов С и разветвленных АК из-за дефицита В12 накапливается нейротоксичная метилмалоновая кислота.
- 3. Нарушения ЖКТ** глоссит, формирование "полированного" языка (в связи с атрофией его сосочков); стоматит; гастроэнтероколит

Норма



Мегалобластическая анемия



ВИТАМИН С (АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА)

- При кулинарной обработке пищи в присутствии окислителей часть витамина С разрушается.
- Суточная потребность взрослого человека – 60 -100 мг/сут.
- У детей 0-3 лет – 30-45 мг/сут., дошкольники - 50-60 мг/сут., подростки-70 мг/сут.
- При интенсивной физической нагрузке, гипертермии, заболеваниях, курении, экстремальных состояниях суточная потребность возрастает в 2-3 раза
- Избыток вит. С через 4 часа полностью выводится из организма.

Содержание витамина С в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина С в продукте
Шиповник	650 мг/100г
Перец сладкий красный	250 мг/100г
Облепиха	200 мг/100г
Смородина черная	200 мг/100г
Петрушка (зелень)	150 мг/100г
Укроп	100 мг/100г
Капуста цветная свежая	70 мг/100г
Земляника садовая	60 мг/100г
Цитрусовые	40-65 мг/100г
Капуста белокочанная свежая	45-60 мг/100г
Редис, помидоры, зеленый горошек	25 мг/100г
Малина	25 мг/100г
Печень (говяжья, свиная, птицы)	20-30 мг/100 г

Продукт	Содержание витамина С в продукте
Картофель свежий	20 мг/100г
Бананы	20 мг/100 г
Салат, кабачки	15 мг/100г
Картофель отварного	14 мг/100г
Яблоки свежие	10-20 мг/100г
Кефир с вит. С	10 мг/100г
Томатный сок	10 мг/100г
Виноград	6 мг/100г
Огурцы, свекла, морковь, баклажаны	5-10 мг/100г
Яблочный, виноградный соки	2 мг/100г
Творог, сыр	0,5-2 мг/100г
Молоко, кисломолочные продукты	0,5-2 мг/100г

Хлеб и хлебобулочные изделия, растительное масло и маргарин практически лишены витамина С.

Гиповитаминоз С - Цинга

Максимальные проявления – весенний период

Причина: низкое содержание в пищевых продуктах, неправильное их хранение и термическая обработка

Проявления: слабость, утомляемость, кровоточивость десен и слизистых, иммунодефицит, бледность и сухость кожи и волос, снижение регенерации, ослабление мышечного тонуса, ревматоидные боли



Препараты витамина С

- Профилактическая доза 50 мг
- Лечебная доза – до 500 мг.



ВИТАМИН А

(РЕТИНОЛ)

Витамин А представлен веществами: **ретинолом** (циклический, ненасыщенный, одноатомный спирт), **ретиналом** и **ретиноевой кислотой**.

Суточная потребность:

Активность витамина А в пищевых продуктах выражается в международных единицах МЕ.

1 МЕ витамина А эквивалентна 0,0003мг ретинола или 0,0006мг β-каротина.

Суточная потребность взрослого человека в витамине А составляет от 1 (3300 МЕ) до 2,5мг ретинола или от 2 до 5мг β-каротинов.

Содержание витамина А в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина А в продукте
Печень животных	4-8 мг/100г
Печень рыб	4-8 мг/100г
Яйца куриные	0,25 мг/100г
Сметана	0,20-0,25 мг/100г
Творог жирный	0,10 мг/100г
Сливочное масло	0,6 мг/100г
Икра зернистая	0,2-1,0 мг/100г
Сыры	0,1-0,3 мг/100г
Молоко, кисломолочные продукты	0,03 мг/100г
Творог нежирный	0,01 мг/100г

Хлеб и хлебобулочные изделия, овощи, фрукты и ягоды, растительное масло практически не содержат витамина А.

Биологическая роль:

- Оказывает влияние на структуру и свойства мембраны клетки и клеточных органелл
- Воздействует на обмен аминокислот, углеводов, образования белков в тканях, на функцию половых и щитовидных желез, гемопоэз, поддержку эмбриогенеза
- Влияет на тканевое дыхание, энергетический обмен
- Повышает барьерную функцию кожи, слизистых оболочек, снижает проницаемость клеточных мембран
- Может оказывать антиоксидантное действие
- Обеспечивает функцию зрения, участвуя в процессах сумеречного и цветного зрения

Гиповитаминоз:

- **Орган зрения:**

ксероз конъюнктивы, ксероз роговицы, кератомалация, «куриная слепота», нарушение темновой адаптации

- **Кожа:**

сухость и ороговение поверхностного эпителия, фолликулярный гиперкератоз

- **Слизистые оболочки:**

атрофия слюнных желез и гортани, атрофия кишечного эпителия и нарушение всасывания, сухость слизистых оболочек вплоть до их ороговения

- **Половые железы:**

нарушение сперматогенеза



Гипервитаминоз:

- анорексия
- сухость и зуд кожи
- головные боли
- повреждение кожи волос
- повышенная возбудимость
- КОНЪЮНКТИВИТ
- СОНЛИВОСТЬ, Вялость



ВИТАМИН D

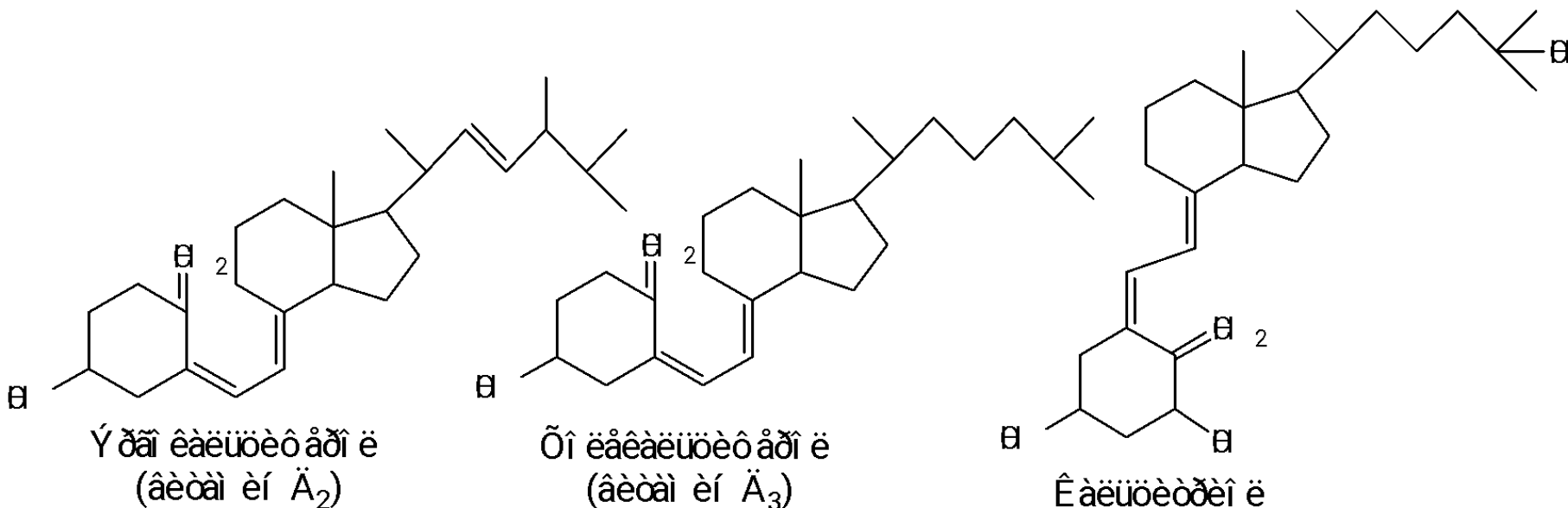
(КАЛЬЦИФЕРОЛ)

Витамин D представляет кальциферолами

(производным стерина): **эргокальциферолом** (D2),

холекальциферолом (D3) и **кальцитриолом**

(1,25(OH)₂D3).



Суточная потребность : для детей первых 3-х лет жизни – 400-500 МЕ(10-12,5 мкг) в сутки. Для детей старше 3-х лет и взрослых- 100 МЕ (2,5 мкг) в сутки.



Содержание витамина D в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина D в продукте
Жир печени тунца	40000-60000 МЕ/мл
Жир печени трески	50-850 МЕ/мл
Печень животных	50 МЕ/100г
Сливочное масло	35 МЕ/100г
Яичный желток	25 МЕ/100г
Говядина	13 МЕ/100г
Кукурузное масло	9 МЕ/100г
Коровье молоко	0,3-4 МЕ/100мл

В некоторых количествах содержится в грибах, крапиве, тысячелистнике, шпинате.

Источники:

Эргокальциферол поступает в организм человека только с растительной пищей. Основные источники эргокальциферола — хлеб и молоко. В растениях эргокальциферол образуется из **эргостерина** под действием УФ-лучей.

Холекальциферол образуется в коже человека под действием УФ-лучей (длина 290-315нм) из 7-дегидрохолестерина (провитамин D3) и поступает с пищей животного происхождения. Особенно его много в сливочном масле, желтке яиц, рыбьем жире.

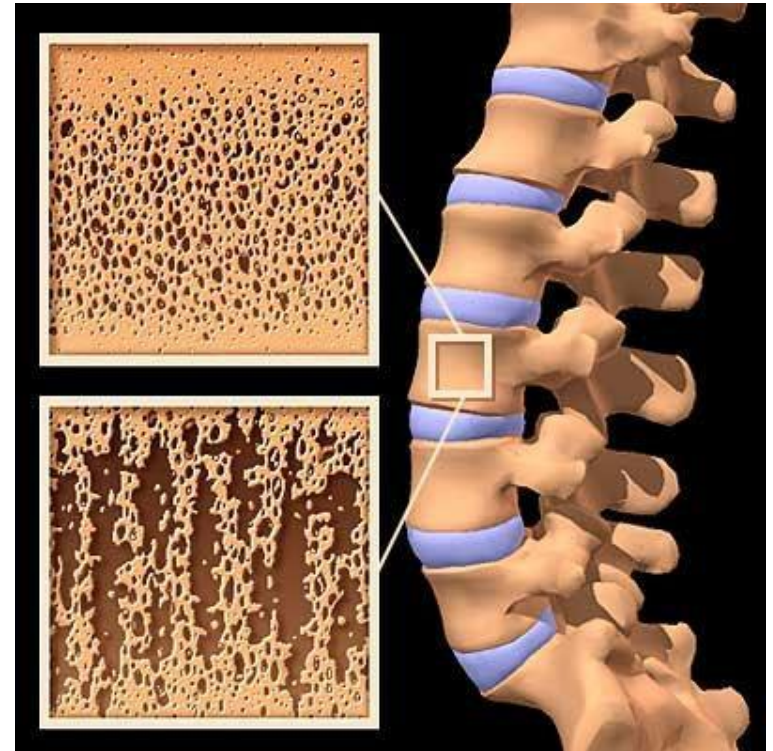
Гормонально-активной формой витамина D является **кальцитриол**.

Биохимические эффекты витамина Д:

Ткани	Тип клеток	Эффект
Тонкий кишечник	Эпителиальные	Увеличение абсорбции кальция и фосфатов
Кости	Остеобласты	Увеличение синтеза протеинов в костном матриксе, минерализации костей и синтеза медиаторов остеокластогенеза и активности остеокластов
	Остеокласты	Увеличение костной резорбции
Почки	Эпителий(проксимальный и дистальный)	
Паратиреоидные железы	Оксифильные клетки	Ингибирование роста клеток и синтез паратиреоидного гормона

Гиповитаминоз витамина Д:

1. рахит у детей (искривление ног)
2. остеопороз у взрослых (усиливается вымывание Ca^{2+} из организма- патологические переломы)
3. при беременности (у ребенка поздно развиваются зубы, нарушается костеобразование, наблюдаются головные боли)



ВИТАМИН Е (ТОКОФЕРОЛ)

Содержание витамина Е в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина Е в продукте
Пророщенная пшеница	100-400 мг/100г
Хлопковое масло	50-100 мг/100г
Кукурузное масло	40-80 мг/100г
Сливочное масло	1 мг/100г
Мясо и сало	0,6 мг/100г
Молоко	0,09 мг/100г

- Токоферолы содержатся практически во всех продуктах, но особенно его много в злаковых, бобовых и орехах, в овощах – брокколи, томатах, салате, горохе, шпинате, зелени петрушки, семенах шиповника
- Продукты животного происхождения бедны витамином Е

Суточная потребность:

взрослого человека в витамине Е примерно 15 мг. В течение беременности необходимо увеличение потребления витамина Е.



Биологическая роль

- Участвует в процессах тканевого дыхания и обмене белков, жиров и углеводов
- Улучшает использование белка организмом, способствует усвоению жиров и витаминов А и D
- Витамин Е влияет на функцию половых и других эндокринных желез, необходим для нормального течения беременности
- Стимулирует активность мышц, способствует накоплению в них гликогена и нормализует обменные процессы
- Повышает резистентность эритроцитов к гемолизу

Гиповитаминоз витамина Е:

- Гемолитическая анемия
- Мышечная дистрофия
- Преждевременное старения
- Атеросклероз
- Нарушение половой функции с ростом числа произвольных абортов
- Повреждение эпителия почечных канальцев
- Некрозы печени

ВИТАМИН К (НАФТОХИНОН)

Суточная потребность:

для взрослого человека составляет 90-120 мкг, для детей первого полугодия жизни –5 мкг, второго полугодия-10 мкг.

Содержание витамина К в продуктах питания

Продукт	Содержание витамина К в продукте
Шпинат	40 мкг/г сухого веса
Листья крапивы	30 мкг/г
Цветная и белокочанная капуста	8-30 мкг/г
Томаты	4-8 мкг/г
Печень	2-4 мкг/г менадиона на 1г сухого веса

Содержание витамина К в других продуктах не превышает 0,5-1,5 мкг/г

Гиповитаминоз :

- Геморрагический диатез новорожденных
- Замедление свертывания крови
- Угнетение синтеза протромбина, факторов VII, IX, X, замедление превращения фибриногена в фибрин
- Спонтанные кровотечения и тромбозы

Гипервитаминоз:

- Гиперпротромбин – и гипертромбинемия
- Гипербилирубинемия