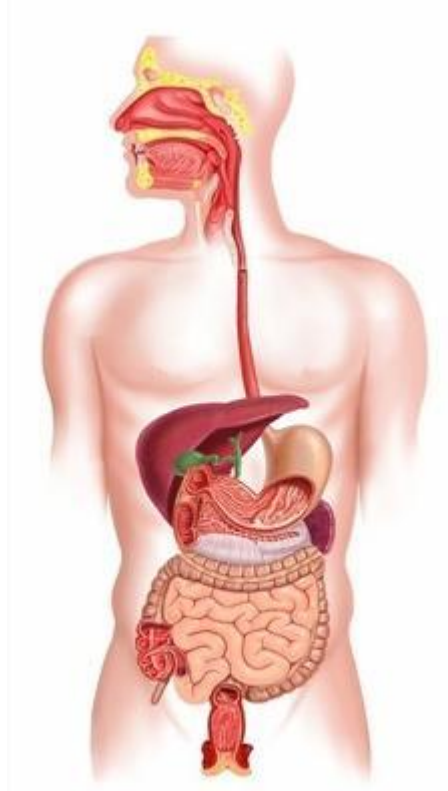


# ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ



**ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАБОЛИЗМА**

# Обмен веществ:

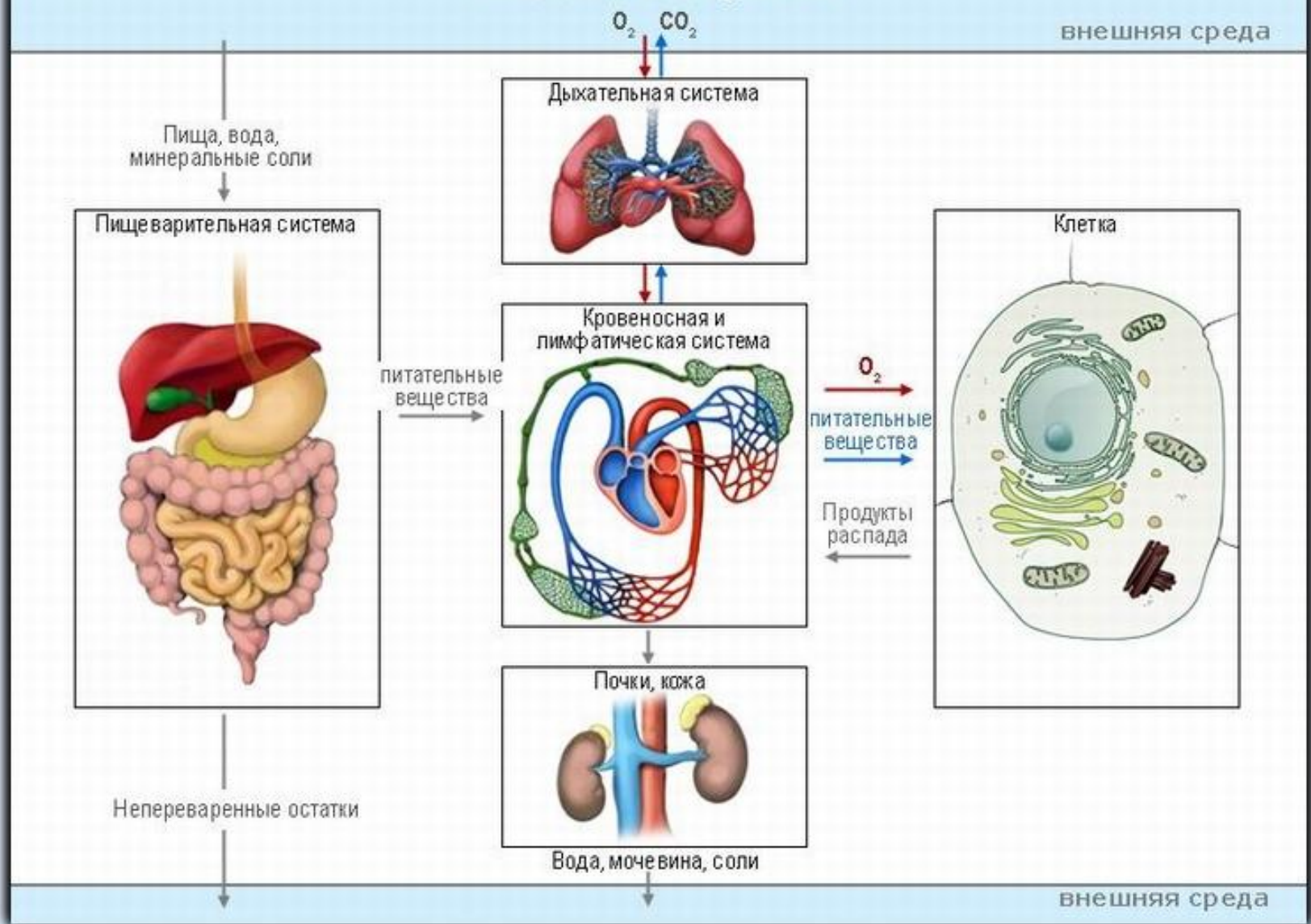
---

это совокупность химических превращений, протекающих в живых организмах и обеспечивающих их рост, развитие, процессы жизнедеятельности, воспроизведение потомства и взаимодействие с окружающей средой

**ОБМЕН ВЕЩЕСТВ = МЕТАБОЛИЗМ**

# Схема метаболизма

## ОБМЕН ВЕЩЕСТВ



# Две стороны метаболизма:

Химическое расщепление сложных органических веществ **в желудочно-кишечном тракте** – это **ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП!**

<b>Пластический обмен</b>	<b>Энергетический обмен</b>
АНАБОЛИЗМ АССИМИЛЯЦИЯ Процессы <b>синтеза</b> новых соединений, характерных для данного организма	КАТАБОЛИЗМ ДИССИМИЛЯЦИЯ Процессы биологического <b>окисления</b> , в результате которого выделяется энергия
Синтез с затратой энергии	Расщепление с выделением энергии

Пластический и энергетический обмен тесно связаны. Продукты катаболизма поступают в реакции синтеза пластического обмена, а энергия на синтез поступает от катаболических процессов

[Общая схема обмена веществ \(гиперссылка\)](#)

Этапы обмена веществ (гиперссылка)

# Обмен белков:

---

## Белки расщепляются до аминокислот

- Пепсином желудка
- Трипсином и химотрипсином в тонком кишечнике

Аминокислоты всасываются ворсинками, поступают в **кровоток** и отправляются в печень. В печени избыточные аминокислоты теряют азот и идут на построение жиров и углеводов, необходимые аминокислоты идут на синтез собственных белков

## Функции белков:

Строительная	Входят в состав ядер, цитоплазмы и мембран клеток
Транспортная	Участвуют в переносе питательных (белки плазмы крови) и газообразных (гемоглобин) веществ
Защитная	Входят в состав антител, участвуют в иммунном процессе
Каталитическая	Биологические катализаторы (ферменты) ускоряют химические процессы в организме
Двигательная	Сократительные белки мышц (актин и миозин) обеспечивают работу мышц
Информационная	Многие гормоны – белки, переносят информацию от желёз внутренней секреции к органам
Энергетическая	При расщеплении 1 г белка выделяется 17,6 кДж

# Обмен жиров:

---

## **Жиры расщепляются до глицерина и жирных кислот**

- Липазами поджелудочной железы
- Липазами желудка (в меньшей степени)

Глицерин и жирные кислоты поступают в эпителий кишечника, из них **ресинтезируются** новые жиры, поступающие **в лимфу**, а из неё в кровотоки к жировым депо.

## **Функции жиров:**

Строительная	Входят в состав клеточных мембран
Энергетическая	Используются организмом как энергетический запас, при расщеплении 1 г жира выделяется 38,9 кДж
Защитная	В соединительно-тканых оболочках выполняют функцию механической защиты организма, в подкожно-жировой клетчатке служат для теплоизоляции
Регуляторная	Из жиров образуются некоторые гормоны и биологически активные вещества, их производные участвуют в работе синапсов нервной системы



# Обмен углеводов:

---

## **УВ расщепляются до простых углеводов (глюкоза и др.)**

- Амилазой и мальтазой слюны
- Гликозидазами поджелудочной железы

Простые углеводы всасываются через ворсинки **в кровь** и направляются в печень. Печень синтезирует гликоген (запас УВ), остальные отправляются с кровью к органам и тканям

## **Функции углеводов:**

Запасающая	Запасное питательное вещество организма – гликоген.
Энергетическая	Основной источник энергии для организма, при расщеплении 1 г углеводов выделяется 17,6 кДж
Строительная	Входят в состав нуклеиновых кислот, образуют межклеточное вещество соединительной ткани
Защитная	Взаимодействуют в печени со многими ядовитыми соединениями, переводя их в безвредные и легко растворимые вещества

# Обмен воды:

---

## Вода всасывается в толстом кишечнике

Это универсальный растворитель и среда, в которой протекают все важные процессы.

«Сальдо» воды 58-67% массы тела ½ в мышцах	
Приход	Расход
700-1700мл питье 800-1000мл пища 200-300мл метаболизм (окисление: 100г жиров - 107г H <sub>2</sub> O 100г УВ- 55г H <sub>2</sub> O 100г белков - 41г H <sub>2</sub> O	Почечные потери – 1500мл Потери ЖКТ – 50-300мл Дых. пути, кожа - 850-1200мл

# Обмен минеральных солей:

---

## **Макроэлементы:**

10 - 100 мг%

Калий, кальций, натрий, фосфор, хлор и др.

## **Микроэлементы:**

0,1-0,001 мг%

Железо, кобальт, цинк, фтор, йод и др.

Поддерживают кислотно-основное равновесие клеток и внутренней среды организма. Участвуют во всех процессах жизнедеятельности, не являются энергетическими субстратами.

*Мг% - миллиграмм в 100 г ткани*

[Задание «Пластический и энергетический обмен» \(гиперссылка\)](#)



# ВИТАМИНЫ

# Витамины:

---

Органические вещества, которые не синтезируются в организме, поступают только с пищей и необходимы для нормальной жизнедеятельности

1. Не синтезируются в организме (искл. D)
2. Не являются источником энергии
3. Не включаются в состав тканей (искл. A)
4. Требуются в микроколичествах

Многие витамины нужны для работы ферментов. При недостатке снижается активность того или иного фермента, нарушается метаболизм, развивается гипо- или авитаминоз

ГИПОВИТАМИНОЗ	Мало витамина в организме
АВИТАМИНОЗ	Нет витамина в организме
<i>ГИПЕРВИТАМИНОЗ</i>	<i>Много витамина в организме</i>

# Витамины:

---

Витамины – сложные и разнообразные по химической структуре органические соединения. Классификация их основана на физико-химическом свойстве – растворимости в воде (гидрофильность) или в липидах (гидрофобность)

## водорастворимые

- Группа В
- С
- Р (биофлавоноиды)
- Н (биотин)

## жирорастворимые

- А
- Е
- D
- К

## **Жирорастворимые витамины**

- А (ретинол) антиксерофтальмический
- D (кальциферолы) антирахитический
- E (токоферолы) антистерильный
- К (нафтохинолы) антигеморрагический

## **Водорастворимые витамины**

- B<sub>1</sub> (тиамин) антинеуритный
- B<sub>2</sub> (рибофлавин) витамин роста
- B<sub>3</sub> (пантотеновая кислота) антидерматитный
- B<sub>6</sub> (пиридоксин) антидерматитный
- B<sub>9</sub> (фолиевая кислота; фолацин) антианемический
- B<sub>12</sub> (цианкобаламин) антианемический
- PP (никотиновая кислота; ниацин) антипеллагрический
- C (аскорбиновая кислота) антицинготный/антискорбутный
- H (биотин) антисеборейный
- P (биофлавоноиды) капилляроукрепляющий



# Некоторые водорастворимые ВИТАМИНЫ:

---

Витамин С	В составе ферментов синтеза белков соединительной ткани, антител. Антиокислитель	цинга	Свежие фрукты и овощи, квашенная капуста. Шиповник, черная смородина.
В <sub>1</sub> тиамин	Участвует в работе окислительных ферментов	Бери-бери	Хлеб из муки грубого помола (в оболочках зёрен), зеленый горошек, гречка, овсяная крупа
В <sub>2</sub> рибофлавин	Участвует в окислительно-восстановительных реакциях. Влияет на состояние эпителия.	Остановка роста. Малокровие.	Молочные продукты, яйца, печень, почки, гречка.
В <sub>12</sub> кобаламин	Созревание клеток крови в красном костном мозге	Злокачественное малокровие	Печень, яичные желтки, кисломолочные продукты

# Некоторые жирорастворимые ВИТАМИНЫ:

---

Витамин А	Нормальный рост эпителия, зрение	Куриная слепота	<b>Печень</b> , сливочное масло, сыр; каротиноиды <b>в красных овощах (морковь)</b> и фруктах.
Витамин D	Всасывание кальция	Рахит	<b>Рыбий жир</b> , печень, яичные желтки
Витамин E	Нормальное функционирование органов размножения, антиокислитель, процессы роста и развития	Стерильность	<b>Растительные масла</b> , горох, орехи

# Интересные факты о витаминах

## Функ, Эйкман и бери-бери

**Факт 1.** Автор термина «ВИТАМИН» Казимир Функ считается одновременно и первооткрывателем тиамина ( $B_1$ ). Однако на самом деле его заслуга заключается в том, что он в эксперименте перепроверил данные Эйкмана, открывшего способ лечения эндемичного заболевания бери-бери (отваром рисовой шелухи), и дополнил их сведениями о химической природе незаменимого пищевого фактора.

Оказалось, что в новом веществе содержится атом азота (амин), что и породило термин витАМИН (вита – жизнь, амины жизни).

На самом деле не все витамины содержат аминогруппу, но название прочно закрепилось за этими нутриентами.

# Интересные факты о витаминах

## Нобелевская премия за аскорбинку

**Факт 2.** Заслуга открытия витамина С, за которое была присуждена в 1937 г. Нобелевская премия, принадлежит венгру **Сент-Дьердьи**. Он обнаружил витамин С в виде аскорбиновой кислоты. Однажды случайно Сент-Дьердьи оставил лежать разрезанное яблоко и когда через некоторое время взял его в руки, то заметил, что плоскости разрезов приобрели темную окраску. Несомненно, едва ли есть такой человек, который не замечал этого; но Сент-Дьердьи начал размышлять о причинах перемены окраски: почему поверхность яблока, доступная воздействию воздуха, потемнела? Он пришел к мысли, что здесь происходит процесс восстановления. В яблоке восстановление обуславливалось наличием гексурозной кислоты, которая, как обнаружилось в дальнейшем, представляет собой чистый витамин С. За антискорбутные свойства его называли также аскорбиновой кислотой. Для демонстрации аскорбиновой кислоты Сент-Дьердьи с 1932 г. пользовался плодом красного перца, оказавшегося богатым витаминоносителем.

# Интересные факты о витаминах

## С – цинга (бич мореплавателей)

**Факт 2.** Некогда цинга (скорбут) была бичом мореплавателей.

Отправляясь в длительные плавания, моряки брали с собой муку, зерно, сушеное мясо, а для овощей и фруктов на кораблях не было места. Через несколько месяцев плавания у моряков развивалась цинга, от которой иногда погибал весь экипаж. Первые симптомы цинги — кровоточивость десен (повышение проницаемости капилляров), выпадение зубов, общая слабость, позднее — опухание всех суставов, разрушение костей, возникновение пороков сердца, резкое ухудшение деятельности желудка и кишечника, в которых образуются множественные кровоточащие язвы. В конечном итоге наступает смерть. Иногда от неё умирал весь экипаж.

Мореплаватели также заметили, что цинга быстро излечивалась, когда корабль приставал к берегу и команда могла есть фрукты и овощи. Особенно благотворно действовал сок лимонов, который взял в свое плавание Дж. Кук. В 1795 году в английском флоте специальным законом были установлена систематическая выдача экипажам лимонного сока.

Крысы, кстати, синтезируют этот витамин

# Интересные факты о витаминах

## К - капилляры кровотока

**Факт 4.** Датчанин Генрик Дам, производивший опыты со вскармливанием только что выведенных цыплят, открыл витамин К. Однажды цыплята были найдены мертвыми: они истекали кровью, так как ряд тонких кровеносных сосудов лопнул.

В 1936 г. после длительных исследований Дам возобновил опыт и опять стал кормить цыплят составленной им смесью: результат оказался тот же, снова причиной гибели птиц было кровотечение из тонких сосудов. Чего-то, видимо, не хватало в пище. Этот неизвестный фактор Дам назвал витамином К, приписав ему свойства содействовать свертыванию крови, так как если кровь, вытекающая каплями из раны при каком-либо ранении, не свертывается, кровотечение продолжается и наступает смерть от потери крови.

Далее Дам выявил, что кровотечения можно избежать с помощью свиной печени: если вовремя изменить кормление и начать добавлять к корму немного свиной печени, то цыплята выздоравливали и превосходно развивались.

# Интересные факты о витаминах

## D - исключение из правила

**Факт 5.** Витамин D не только поступает с пищей, но и **синтезируется организмом** под действием ультрафиолета (в коже).

Под витамином D подразумевают целую группу сходных по химической структуре веществ, которые происходят из стероидов, а значит, они родственны холестерину и стероидным гормонам

Форму D<sub>2</sub> получают при облучении растительных пищевых продуктов, а D<sub>3</sub> синтезируется организмом человека и животных

Из витамина D образуется гормон кальцитриол, регулирующий обмен кальция и фосфора. Без этого витамина затрудняется всасывание кальция в кишечнике, поэтому раньше детям давали глюконат кальция и обязательно поили рыбьим жиром (богатым источником витамина D<sub>3</sub>), чтобы кальций всасывался.

Известен и гипервитаминоз D. Он характеризуется избыточным отложением солей кальция в тканях лёгких, почек, сердца, стенках сосудов

# Интересные факты о витаминах

## Чем вредны сырые яйца?

**Факт 6.** Витамин Н (биотин) содержится почти во всех продуктах животного и растительного происхождения. Наиболее богаты этим витамином печень, почки, молоко, желток яйца. В обычных условиях человек получает достаточное количество биотина в результате бактериального синтеза в кишечнике.

Гиповитаминоз биотина проявляется как покраснение и шелушение кожи, а также обильная секреция сальных желёз (себорея), поэтому биотин еще называют антисеборейным витамином.

Введение в рацион большого количества сырого яичного белка приводит к гиповитаминозу биотина из-за того, что в яичном белке содержится **авидин**, который соединяется с биотином и препятствует всасыванию последнего из кишечника. Авидин – антивитамины биотина.



# Интересные факты о витаминах

## Печень белого медведя

**Факт 7.** Витамин А (ретинол) содержится только в животных продуктах: печени крупного рогатого скота и свиней, яичном желтке, молочных продуктах; особенно богат этим витамином рыбий жир. В растительных продуктах (морковь, томаты, перец, салат и др.) содержатся **каротиноиды**, являющиеся провитаминами А. В слизистой оболочке кишечника и клетках печени они превращаются в витамин А

В 1948 году **гипервитаминоз витамина А** был обнаружен у человека. Впервые это произошло в результате употребления в пищу полярниками печени белого медведя. 340 г этой печени содержало около 8 000 000 МЕ ретинола. И это при том, что суточная норма ретинола для человека составляет 3300 МЕ (1 мг) в сутки. Как оказалось впоследствии, жители Крайнего Севера уже давно были знакомы с признаками гипервитаминоза А и не употребляли в пищу печень полярных животных.

# Причины истощения запасов ВИТАМИНОВ:

---

## **Качество продуктов и их приготовление:**

- Несоблюдение условий хранения по времени и температуре (витамин С окисляется при стоянии на воздухе и разрушается при температуре выше 60<sup>0</sup>С);
- Нерациональная кулинарная обработка (например, длительная варка мелко нарезанных овощей);
- Присутствие антивитаминовых факторов в продуктах питания (капуста, тыква, петрушка, зеленый лук, яблоки содержат ряд ферментов, разрушающих витамин С, особенно при мелкой резке)
- Разрушение витаминов под влиянием ультрафиолетовых лучей, кислорода воздуха (например, рибофлавина и аскорбиновой кислоты).

## **Функции желудочно-кишечного тракта:**

- При многих распространенных хронических заболеваниях нарушается всасывание или усвоение витаминов;
- Сильные кишечные расстройства, неправильный прием антибиотиков и сульфаниламидных препаратов приводят к созданию дефицита витаминов, которые могут синтезироваться полезной микрофлорой кишечника (витамины В<sub>12</sub>, В<sub>6</sub>, Н (биотин)).

## **АНТИВИТАМИНЫ:**

1. Структурные аналоги витаминов, которые связываются с нужными ферментами , но не выполняют требуемых функций
2. Вещества, препятствующие всасыванию витаминов либо ускоряющие их разрушение (авидин и биотин)

[Задание «Источники витаминов» \(гиперссылка\)](#)



# РАЦИОНАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ

# ОСНОВНОЙ И ОБЩИЙ ОБМЕН:

---

Синоним: базальный метаболизм

**ОСНОВНОЙ ОБМЕН** – это обмен, измеренный в стандартных условиях:

- После суточного голодания
- После исключения белков за три дня до измерений
- Утром
- После сна
- При комфортной температуре
- у неподвижного человека
- В состоянии психологического покоя

**ОБЩИЙ ОБМЕН** – фактические траты энергии в единицу времени

[Принципы здорового питания \(гиперссылка\)](#)

# Источники энергии:

---

Углеводы (1г): 17.18 кДж или 4,1 ккал

Белки (1г): 17.18 кДж или 4,1 ккал

Жиры (1г): 38.96 кДж или 9,3 ккал

## **Другие незаменимые пищевые факторы:**

1. Аминокислоты
2. Липиды
3. Витамины

[Задание «Компоненты питания» \(гиперссылка\)](#)