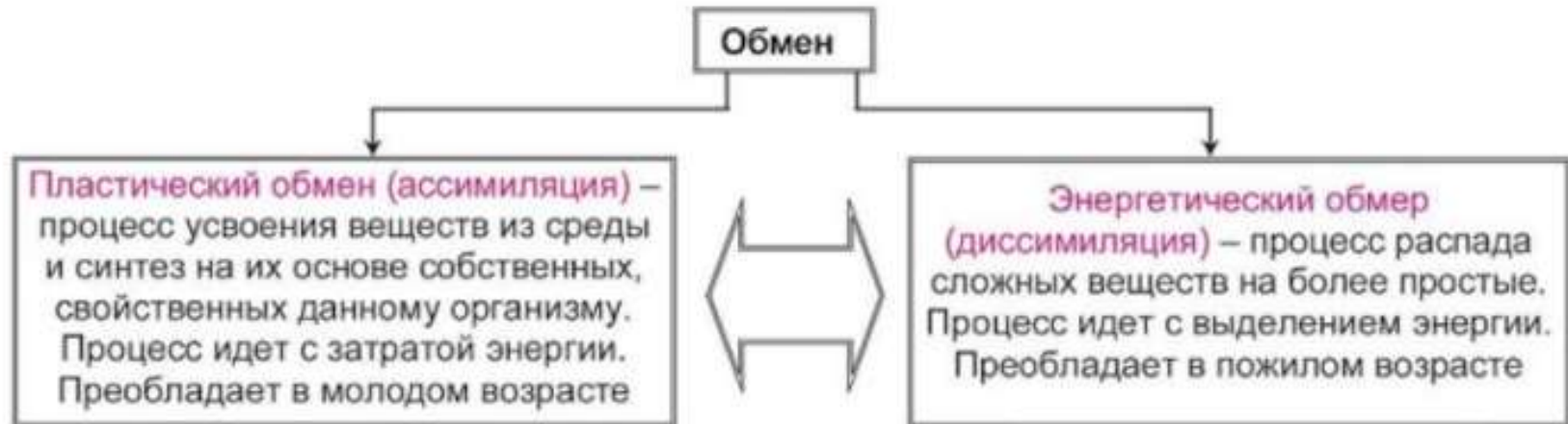
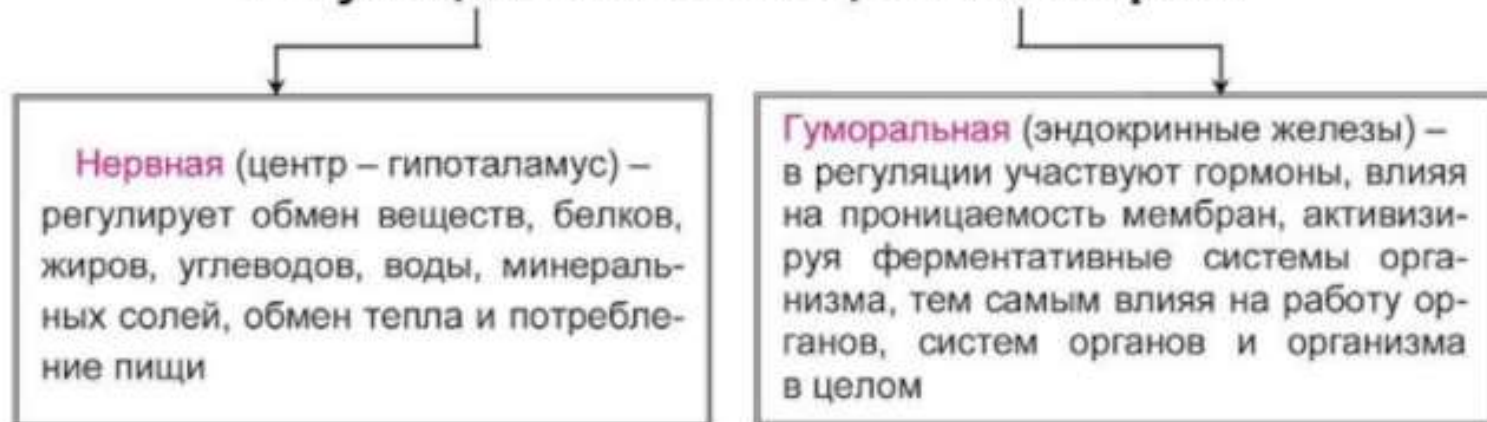


Обмен веществ и энергии

Обмен веществ – это сложная цепь превращений веществ в организме, начиная с момента поступления из внешней среды и кончая удалением конечных продуктов распада.



Регуляция обмена веществ и энергии

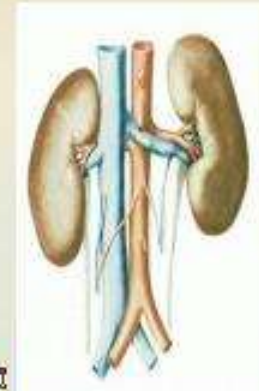
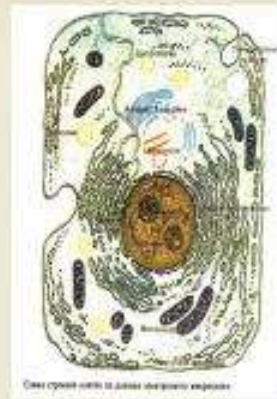
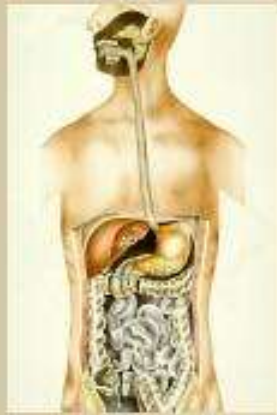


СТАДИИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Подготовительная

Основная

Заключительная



Происходит в органах пищеварения — вещества распадаются: белки на аминокислоты, углеводы до глюкозы, жиры на глицерин и жирные кислоты.

Пластический обмен:
в клетке из полученных веществ синтезируются необходимые организму вещества;
Энергетический обмен:
часть веществ окисляется для получения энергии

Удаление продуктов распада из клеток через кровь, а далее выводятся из организма легкими и почками

Виды обмена веществ

Обмен веществ метаболизм

ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

Ассимиляция

Анаболизм

- ✓ Синтез органических веществ
- ✓ Усвоение организмом в-в, получаемых из внешней среды; при этом сохраняется постоянство химического состава и запасаются некоторые в-ва
- ✓ Идет поглощение (накопление) энергии

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

Диссимиляция

Катаболизм

- ✓ Распад органических веществ
- ✓ Удаление продуктов распада
- ✓ Идет с выделением (поглощением) энергии



Схема общего обмена веществ и энергии

пища

кислород

органы пищеварения
(переваривание)

O₂ прникает
в капилляры

в кровь, лимфу, тканевую жидкость, в клетки,
где происходит расщепление в-в и образование новых

жидкие
продукты распада

углекислый газ

кожа, почки,
частично легкие

легкие

Обмен веществ и энергии

Обмен углеводов

1 г глюкозы при
расщеплении
дает 17,6 кДж

Углеводы
пищи
(крахмал)

Фермент
птиалин,
мальтаза
в ротовой
полости

Солодо-
вый сахар +
глюкоза

Фермент
амилаза
в тонком
кишечнике

Глюкоза

Синтез в
клетках
тела и
печени

Гликокаликс,
гликоген

Распад с
образованием
энергии

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Функции углеводов

- **1. Пластическая или строительная** (полисахариды, целлюлоза, пектины, хитин, муреин и др).
- **2. Резервная** (крахмал, гликоген, инсулин и др).
- **3. Энергетическая** (1 гр=17,6 кДж)
- **4. Защитная** (слизи и камеди от механических повреждений)
- **5. Транспортная** (гликолипиды являются транспортной функцией липидов)
- **6. Регуляторная** - гепарин - угнетает активность ряда ферментов, расширяет сосуды, снимает уровень сахара в крови, обладает антимиотическим действием.
- **7. Рецепторная** (гликокаликс)
- **8. Осморегуляторная** - осуществляется растворимыми углеводами, в первую очередь глюкозой.
- **9. Синтетическая.** У растений моносахариды - первичные продукты фотосинтеза, служат основой для биосинтеза олигосахаридов, полисахаридов, жирных кислот, аминокислот и др. органических соединений.



Обмен веществ и энергии

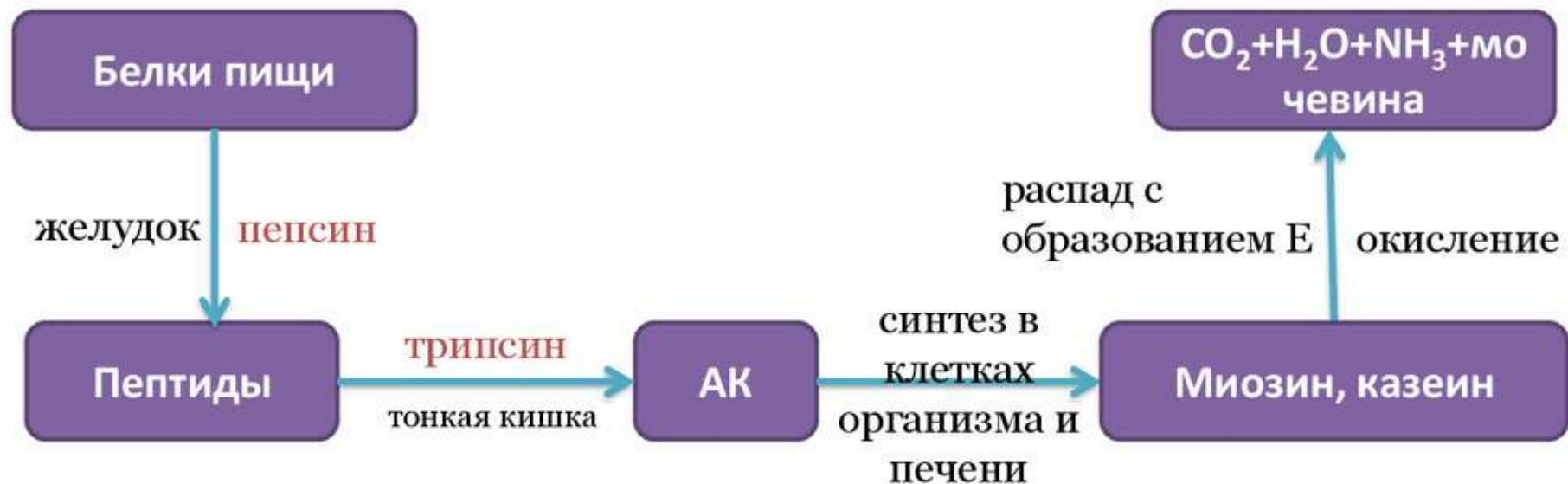
Обмен жиров



Функции липидов

Функции	Сущность
1) Структурная	В состав мембран входят фосфолипиды, гликолипиды.
2) Энергетическая	При расщеплении одного грамма жира выделяется 38,9кДж.
3) Запасающая	Создание резервного источника энергии (капля жира в клетке, жировое тело насекомого, подкожная жировая клетчатка млекопитающих).
4) Защитная	Водоотталкивающее средство (воск, перья, шерсть), электрическая изоляция, физическая защита от механических повреждений.
5) Терморегуляторная	Тепловая изоляция (подкожный жир «бурый жир»- биологический обогреватель.
6) Источник эндогенной воды	Окисление 100г жира дает 107 мл воды.
7) Регуляторная	Липиды- предшественники синтеза жирорастворимых витаминов: А, D, Е, К.

Обмен белков



1 гр. белка = 17,6 кДж



Функции белков в клетке:

1. **Ферментативная** – ферменты ускоряют реакции в клетке (*трипсин, каталаза, амилаза, протеаза*)
2. **Структурная (строительная)** – входят в состав клет. мембран и органоидов (*коллаген, кератин, тубулин*)
3. **Транспортная** – гемоглобин – перенос газов
4. **Двигательная (сократительная)** – обеспеч. движения (*актин и миозин*)
5. **Регуляторная** – гормоны (*соматотропин – гормон роста, инсулин*)
6. **Защитная** – антитела обеспечивают иммунитет, фибриноген и тромбин участв. в свертывании крови
7. **Энергетическая** – (1 г– 17,6 кДж)
8. **Запасающая** – (белок молока – казеин, белок яиц – альбумин, белок семян пшеницы – клейковина)

РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ

Катионы и анионы	РОЛЬ В ОРГАНИЗМЕ	ГДЕ СОДЕРЖИТСЯ
Калий	Возбудимость нервной и мышечной ткани.	Картофель, бобовые, капуста
Кальций	Кости, свертываемость крови.	Молоко, творог, сыр, рыба.
Железо	Переносит кислород.	Яйцо, мясо, фрукты, овощи.
Магний	Проводимость нервных волокон.	Бобовые, ржаной хлеб, овес.
Фосфор	Входит в состав костей, энергетическое вещество.	Рыба, молоко
Йод	Входит в состав гормона тироксина	Морепродукты

Значение воды для человека

В организме человека вода:

- увлажняет кислород для дыхания;
- регулирует температуру тела;
- помогает организму усваивать питательные вещества;
- защищает жизненно важные органы;
- смазывает суставы;
- помогает преобразовать пищу в энергию;
- участвует в обмене веществ;
- выводит различные отходы из организма.

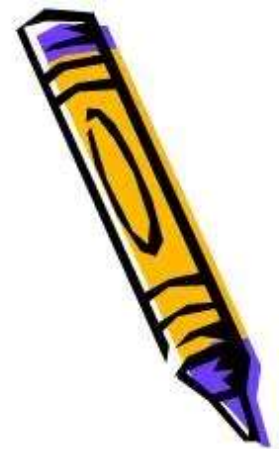


Для нормальной работы всех систем человеку необходимо как минимум 2 литра воды в день. Без воды смерть наступит через **5 дней**.

- ⦿ Витамины – это органические соединения разнообразной химической структуры, регулирующие процессы обмена веществ в живых организмах.
- ⦿ Витамины оказывают благоприятное влияние на организм только в том случае, если в потребляемых продуктах имеется необходимое количество белков, минеральных солей и других веществ.
- ⦿ В некоторых обменных процессах витамины принимают участие самостоятельно как физиологически активное вещество.



История открытия ВИТАМИНОВ



- 1880 году русский ученый Николай Лунин, изучавший роль минеральных веществ в питании, заметил, что мыши, поглощавшие искусственную пищу, составленную из всех известных частей молока (казеина, жира, сахара и солей), чахли и погибали. А мышки, получавшие натуральное молоко, были веселы и здоровы. "Из этого следует, что в молоке... содержатся еще другие вещества, незаменимые для питания", - сделал вывод ученый.
- Первым выделил витамин в кристаллическом виде польский ученый Казимир Функ в 1911 году. Год спустя он же придумал и название - от латинского "vita" - "жизнь".



Классификация витаминов



```
graph TD; A[Классификация витаминов] --> B[Жирорастворимые]; A --> C[Водорастворимые]
```

Жирорастворимые

- А** (ретинол)
- Д** (холекальциферол, эргокальциферол)
- Е** (токоферолы)
- К** (филлохинон, нафтохинон)

Водорастворимые

- В₁** (тиамин)
- В₂** (рибофлавин)
- В₃** (пантотеновая кислота)
- В₅** (**РР**, никотиновая кислота, никотинамид)
- В₆** (пиридоксин)
- В₉** (**В_с** фолиевая кислота)
- В₁₂** (кобаламин)
- С** (аскорбиновая кислота)

Таблица 7.1. Природа биокаталитической функции витаминов

Витамин	Впервые описан	Рекомендуемая суточная доза для человека, мг	Активная (коферментная) форма	Биохимическая функция (тип катализируемой реакции)
Жирорастворимые витамины				
A (ретинол)	1913	2,7	Ретиналь	Зрительный процесс
D (кальциферолы)	1922	0,01–0,025	1,25-Диоксихолекальциферол	Обмен кальция и фосфора
E (токоферол)	1922	5,0	—	Транспорт электронов (защита мембранных липидов)
K (филлохинон)	1935	1,0	—	Перенос электронов (кофактор в реакциях карбоксилирования)
Водорастворимые витамины				
B ₁ (тиамин)	1926	1,2	Тиаминпирофосфат (ТПФ, ТДФ)	Декарбоксилирование α-кетокислот; перенос активного альдегида (транскетолаза)
B ₂ (рибофлавин)	1932	1,7	Флавинадениндинуклеотид (ФАД), флавиномононуклеотид (ФМН)	Дыхание, перенос водорода
PP (никотинамид, никотиновая кислота)	1937	18	НАД, НАДФ	Дыхание, перенос водорода
B ₆ (пиридоксин)	1934	2	Пиридоксальфосфат (ПФ)	Обмен аминокислот, перенос аминогрупп
B ₁₂ (кобаламин)	1948	0,003	Дезоксиаденозил- (или метил)-кобаламин	Кофермент ряда метаболических реакций переноса алкильных групп; метилирование гомоцистеина
B ₉ (фолиевая кислота)	1941	1–2,2	Тетрагидрофолиевая кислота	Транспорт одноуглеродных групп
B ₅ (пантотеновая кислота)	1933	3–5	Коэнзим А (кофермент А)	Транспорт ацильных групп
H (биотин)	1935	0,25	Биоцитин (ε-N-биотиниллизин)	Кофермент реакций карбоксилирования (транспорт CO ₂)
C (аскорбиновая кислота)	1925	75	—	Восстанавливающий кофактор для ряда монооксигеназ; гидроксилирование пролина; катаболизм тирозина

Название	Функции	Признаки гипо- и авитаминоза	Продукты в которых содержится витамин	Суточная потребность, мг
В1 (тиамин)	Участвует в обмене белков, жиров, углеводов	Заболевание Бери-бери, из-за которого теряется аппетит, наблюдается утомляемость, раздражительность, нарушение работы нервной системы	Черный хлеб, овсяная крупа, яичные желтки, печень	2-3
В2 (рибофлавин)	Необходимый для синтеза ферментов	Нарушается деятельность нервной системы, поражается роговица глаз, кожа, слизистые оболочки полости рта	Рыбные продукты, печень, молоко, гречневая крупа	2-4
В6 (пиридоксин)	Участвует в обмене белков кожи, нервной системы, кроветворении	Заболевания кожи – дерматиты	Рисовые отруби, зародыши пшеницы, почки	2-4
В12 (кобаламин)	Участвует в обмене углеводов, стимулирует кроветворение, развитие нервной системы	Анемия, дегенеративные изменения нервной системы	Кисломолочные продукты	0,002-0,003
В15 (пангамовая кислота)	Повышает поглощение кислорода клетками	Сердечнососудистая недостаточность	Свежие фрукты и овощи	200-300
С (аскорбиновая кислота)	Необходим для синтеза белков, образования органических веществ костных тканей, повышает иммунитет	Заболевание цинга, которая сопровождается кровотечением десен, снижением сопротивляемости организма к инфекциям	Черная смородина, лимон, шиповник	75-100

Последствия авитаминозов

Витамин	Суточная потребность (мг)	Симптомы, возникающие при гиповитаминозе	Симптомы, возникающие при гипervитаминозе
A	0.9	"Куриная слепота", нарушение роста	Изменение кожи, слизистых и костей, головные боли, малокровие
B₁	1.4-1.6	Болезнь бери-бери, полиневрит, поражение ЦНС, параличи, атрофия мышц, сердечная недостаточность	Возможна аллергия
C	75	Цинга, нарушение соединительной ткани, кровотечение десен, подверженность инфекциям	Возможны повреждения поджелудочной железы и почек
D	2.5	Нарушение роста и окостенения скелета, уменьшение содержания кальция в костях и другие симптомы рахита	Вымывание кальция из костей, повышение содержания кальция в крови, нарушение деятельности ЦНС и

Виды витаминной недостаточности

Авитаминоз – полное отсутствие в организме какого-либо витамина.



Гиповитаминоз - частичная недостаточность витамина в организме.

Витаминная недостаточность проявляется легким недомоганием, быстрой утомляемостью, понижением работоспособности, повышенной раздражимостью, снижением сопротивляемости организма к инфекциям.

Гипервитаминоз

Гипервитаминоз возникает при избыточном потреблении витаминов. Проявляется в виде интоксикации (отравления) организма.

Более токсичным действием обладают избыточные дозы жирорастворимых витаминов, так как они накапливаются в организме.

Гипервитаминоз очень часто наблюдается у людей, которые занимаются культуризмом – бодибилдингом и нередко без меры употребляют пищевые добавки и витамины.



Как сохранить витамины в продуктах питания.

- ❑ При чистке овощей и фруктов снимайте как можно более тонкий слой кожицы.
- ❑ Нарезку овощей и фруктов нужно производить ножом из нержавеющей стали
- ❑ Чистить и резать овощи и фрукты нужно непосредственно перед употреблением
- ❑ Варить пищу надо в эмалированной или алюминиевой посуде
- ❑ Овощи надо варить в кастрюле, закрытой крышкой
- ❑ Для сохранения витаминов нужно класть овощи или фрукты в уже кипящую воду
- ❑ Продукты, содержащие жирорастворимые витамины лучше употреблять в комплексе с растительными или животными жирами.

Энерготраты человека складываются из :

- **основного обмена,**
- **энергии, связанной с приемом, перевариванием и усвоением пищи («специфически динамическое действие пищи» СДДП)**
- **энергии, потраченной на разные виды деятельности.**

Энерготраты человека

- 1 калл = 4,2 Дж
- Человек в сутки тратит от 2000 до 3500 Ккалл в зависимости от получаемых нагрузок
- При расщеплении 1г белков или углеводов выделяется 4,1 Ккалл энергии
- При расщеплении 1г жиров выделяется 9,3 Ккалл энергии
- В сутки человеку необходимо 100г белков, 400-500г углеводов, 60-80г жиров.

Энерготраты

(для человека среднего возраста весом 60 кг)

Сон	50
Отдых, лежа без сна	65
Чтение вслух	90
Делопроизводство	100
Работа в лаборатории сидя	110-190
Домашняя работа (мытьё посуды, глажение, уборка)	120-240
Работа в лаборатории стоя	160-170
Спокойная ходьба	190-300
Быстрая ходьба	300-360
Бег «трусцой»	360
Ходьба на лыжах	420
Плавание	180-400
Езда на велосипеде	210-540



Основной обмен – это количество тепла, которое образуется при минимальной интенсивности процессов обмена веществ у человека в условиях полного покоя (ккал/мин; ккал/час; ккал/сут; ккал/кг·час; ккал/м²·час).

Условия измерения основного обмена:

- положение лежа;
- натощак (спустя 12-14 часов после приема пищи);
- температурный комфорт (+18...+20° C);
- эмоциональный покой.

Факторы, определяющие величину основного обмена:

- пол;
- возраст;
- размеры тела (масса, площадь поверхности);
- состояние здоровья.

Общий обмен- уровень обмена в обычных, а не стандартных условиях.

Интенсивность обмена веществ увеличивает физическая работа, психоэмоциональная нагрузка, употребление еды, изменение температуры внешней среды.

По количеству употребляемой энергии людей разных профессий делят на группы:

1. Занятые умственным трудом (2400-2800 ккал в день)
2. Занятые легким физическим трудом.
3. Имеющие физическую нагрузку средней тяжести.
4. Занятые тяжелым физическим трудом (3150-3700 ккал в день)
5. Занятые очень тяжелым физическим трудом.

Специфически-динамическое действие еды-повышение обмена веществ и затрат энергии после приема еды.

Энергетическая емкость (калорийность) пищи

Продукты	Содержание веществ в 100г продукта (без учета минеральных солей)				Энергоемкость (ккал)			Итого
	вода	белки	жиры	углеводы	белков	жиров	углеводов	
Хлеб ржаной	47	7	1	40	28,7	9,3	164	201
Хлеб пшеничный	44	8	1	42	33	9	172	214
Кефир	88	3	3,2	4,5	12	30	18	60
Капуста	90	1,8	0	5,4	7,2	0	22	29
Сосиски	60	12,3	25	0	50	223	9	283
Яйцо куриное	74	12,7	11,5	0,7	52	107	2,8	161,8
сахар	0,14	0	0	99,8	0	0	408	408

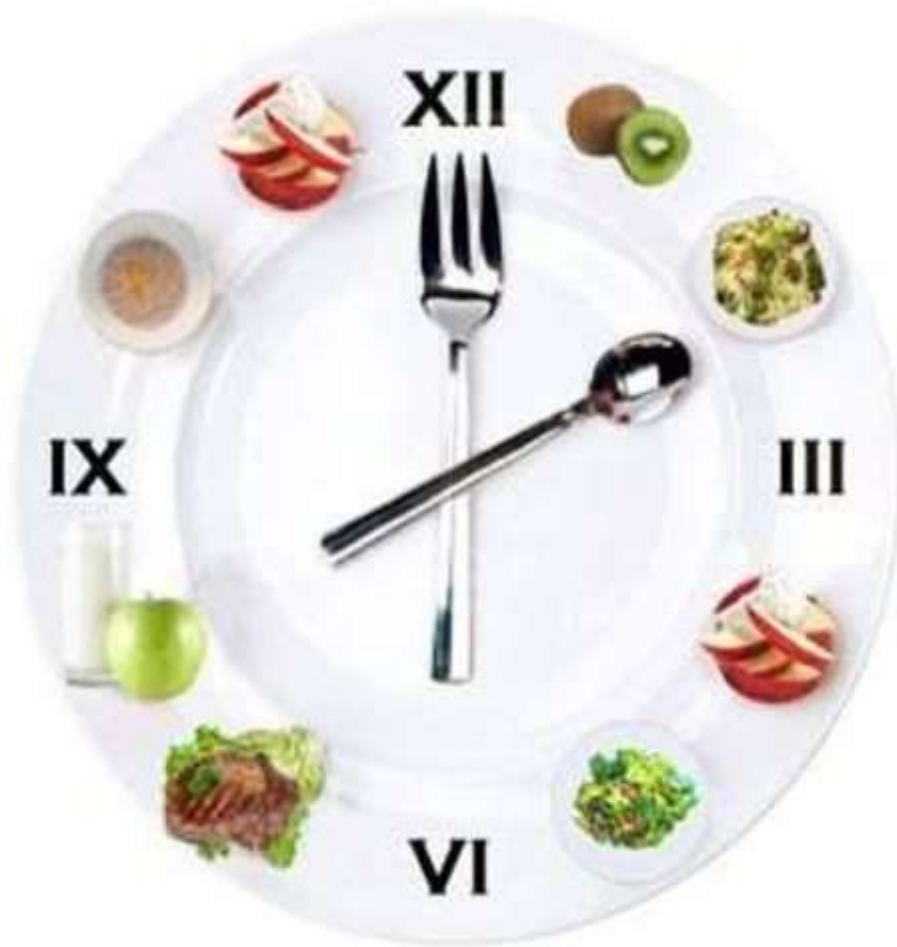


Нормы питания

Нормы питания определяются как количество питательных веществ и их состав, необходимых человеку, исходя из энергозатрат, состояния здоровья, возраста, пола, характера выполняемой работы.

- Белки - 100-110 г
(примерно 1/3 животного происхождения),
- жиры - 80-100 г
(примерно 1/3 растительного происхождения),
- углеводы - 400-500 г

Режим питания подразумевает:



- кратность приёма пищи;
- интервалы между ними;
- продолжительность каждого приёма пищи;
- распределение продуктов и блюд по отдельным приёмам пищи.

Режим питания —

это ежедневное употребление пищи в точно отведенное время.

Взрослому человеку

оптимально четырёх разовое употребление еды с интервалом 4 — 5 ч.

Благодаря таким условиям создаётся равномерная нагрузка в пищеварительном тракте и обеспечивается наиболее полная обработка еды.

Ребенку подойдет пятиразовое питание с интервалом 3 -4 ч.



Режим питания нарушать нельзя!

Очень важен не только состав еды, но и режим питания. Есть нужно в одно и то же время 3 – 4 раза в день. Почему так?

- Желудку проще переваривать небольшой объем пищи за один раз.
- Наше тело привыкает к приему пищи в одно и то же время – это называется биологические часы. Например, каждый день мы обедаем в 12 часов дня, при этом организм готовится к приему пищи именно в это время.
- При питании несколько раз в день, не возникает избытка или недостатка питательных веществ и энергии в организме в течение дня.