

Лекция

**Обмен веществ и
энергии**

«Постоянный обмен веществ с окружающей средой – одно из основных свойств животных систем».



(П. Ф. Лесгафт)

Вопросы лекции

1. Особенности обмена веществ и энергии в живом организме
2. Методы калориметрии
3. Основной обмен.
4. Обмен белков
5. Обмен углеводов
6. Обмен жиров
7. Водный и минеральный обмен
8. Витамины, их роль в организме. Гиповитаминозы, авитаминозы
9. Нервно-гуморальная регуляция обменных процессов

Обмен веществ и энергии (метаболизм) –

совокупность физических, химических и физиологических процессов превращения веществ и энергии в живых организмах, а также обмен веществ и энергии между организмом и окружающей средой

Поступление
веществ и энергии

Растения

Животные

Простые вещества +
энергия солнца

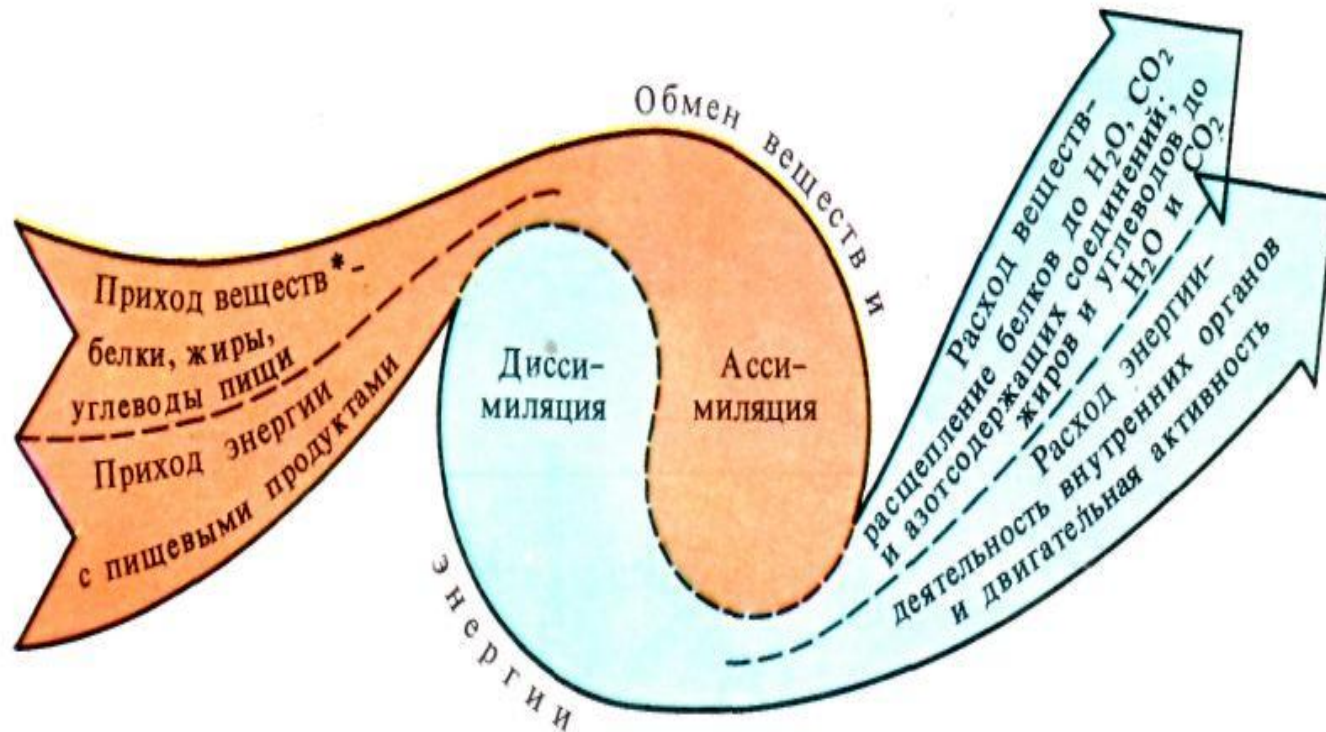
Органические
вещества

Фотосинтез =
органические вещества +
кислород

Расщепление → простые + энергия
Синтез органических веществ
(нужных организму)

Выделение
ненужных и ядовитых
веществ

Общее представление об обмене веществ и энергии



Примечание.* За исключением белков, жиров, углеводов, экскрементов.

**Первый закон термодинамики-
энергия не исчезает и не
возникает вновь. Она переходит
из одной формы в другую.**

**Второй закон термодинамики-вся энергия в
конце концов переходит в тепловую энергию.**

**Энтропия системы может только возрастать
и количество полезной энергии (той, с
помощью которой может быть совершена
работа) внутри системы может только
убывать. Энтропия-степень
неупорядоченности системы.**

Метаболизм в клетках

**Энергетический
обмен
(катаболизм,
диссимиляция)**

- распад, расщепление
органических веществ

**Пластический
обмен
(анаболизм,
ассимиляция)**

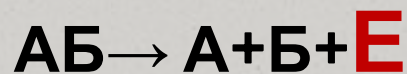
- синтез органических
веществ

Энергетический обмен

(диссимиляция, катаболизм)- совокупность процесса расщепления сложных молекул до более простых веществ.

- 0 Часть поступивших в клетку органических веществ окисляется кислородом до конечных продуктов распада – CO_2 и H_2O , аммиак NH_3 , мочевина
- 0 При этом выделяется энергия !
- 0 1 г углеводов – 4, 1 ккал (17,17 кДж)
- 0 1г белков – 4, 1 ккал (17,17 кДж)
- 0 1 г жиров – 9,3 ккал (38,92 кДж)

Формула энергетического обмена



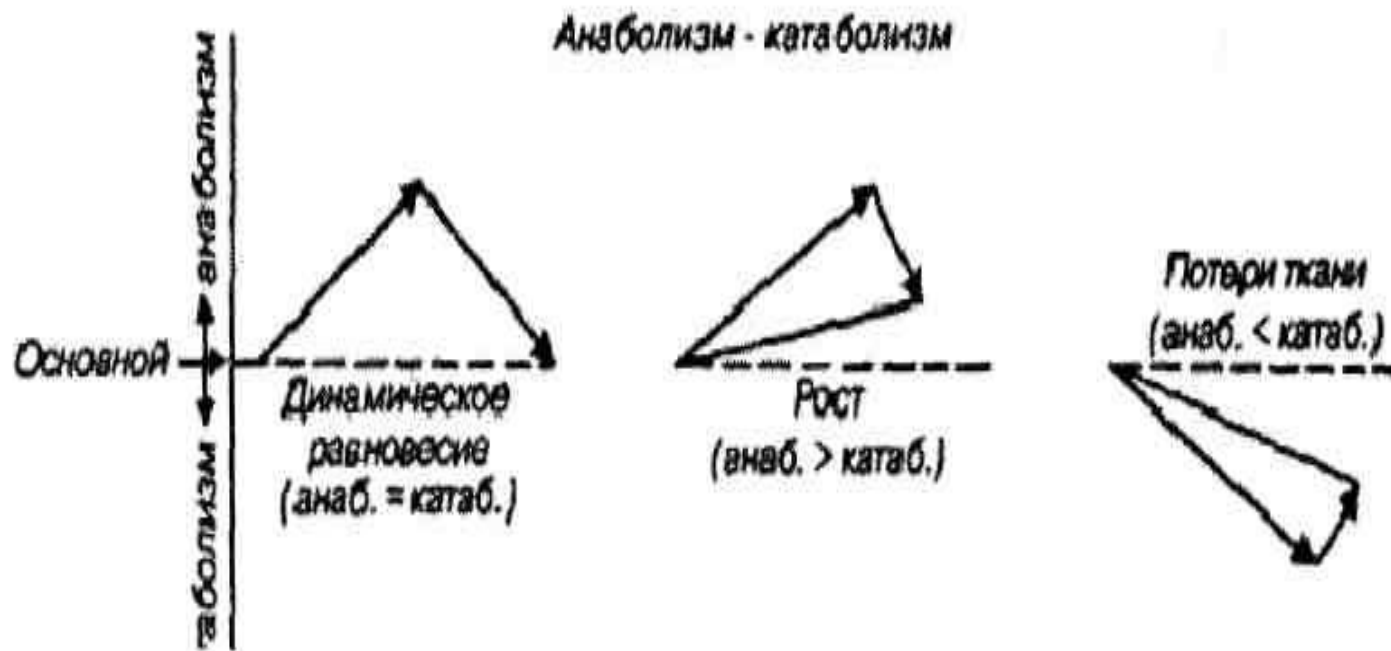
Пластический обмен (анаболизм, ассимиляция)

- совокупность процессов биосинтеза сложных органических молекул, протекающих с затратой энергии

Формула пластического обмена



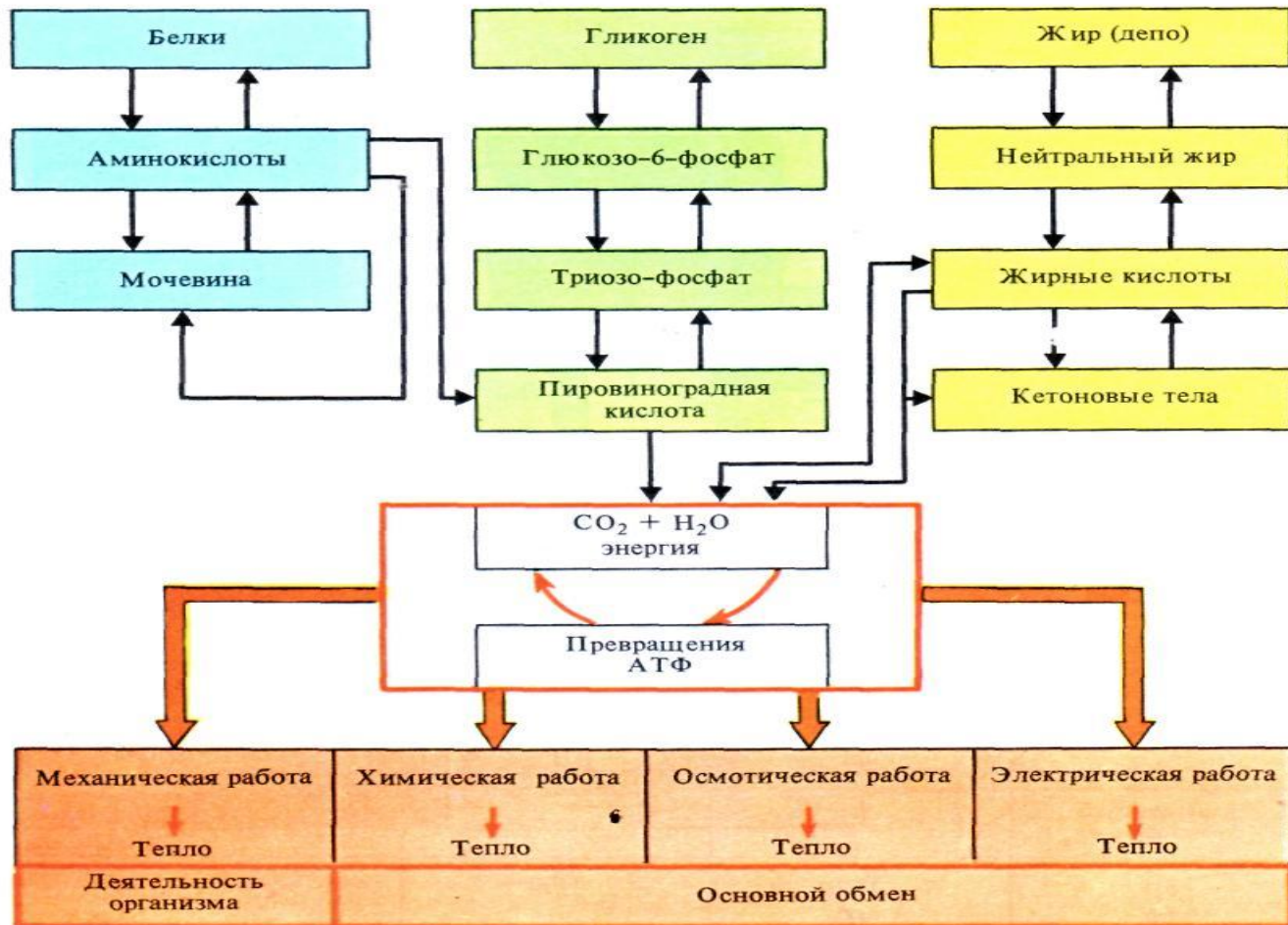
Взаимоотношения между катаболизмом и анаболизмом в условиях динамического равновесия, роста и истощения



Правило Вейнгарта

**Катаболизм
усиливает анаболизм**

Схема превращения веществ и энергии в организме



Калория (к)-единица измерения энергии

**Калория - количество
энергии, необходимое для
повышения температуры 1 г
воды на 1 градус**

Закон Гесса:

Энергетический итог любой химической реакции не зависит от путей, по которым эта реакция протекает.

Бомба Бертло.

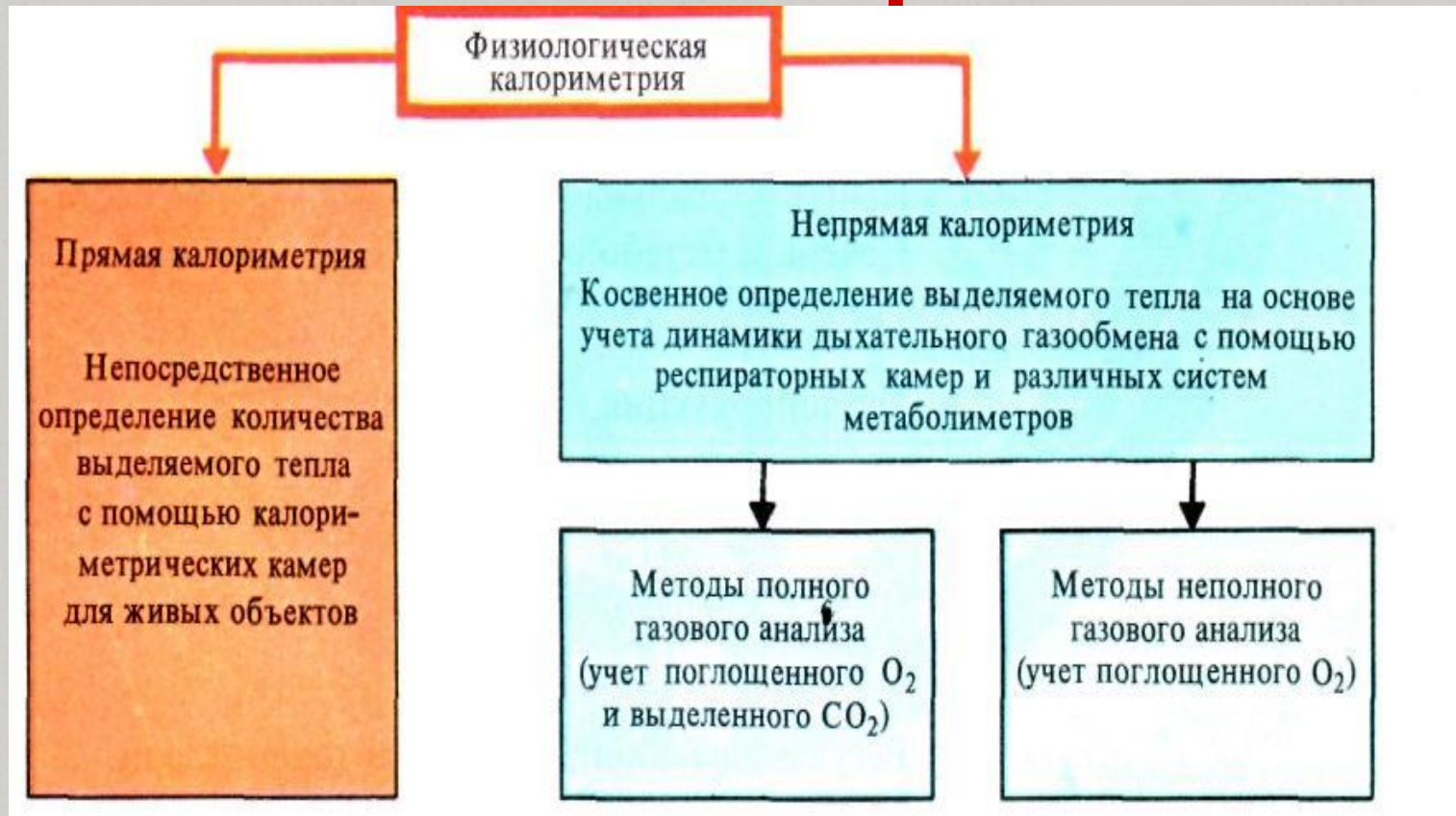
При сгорании в бомбе 1 г крахмала приводит к нагреванию 4 000 мл воды с 15 градусов до 16 градусов

(4 000 кал или 4 ккал)

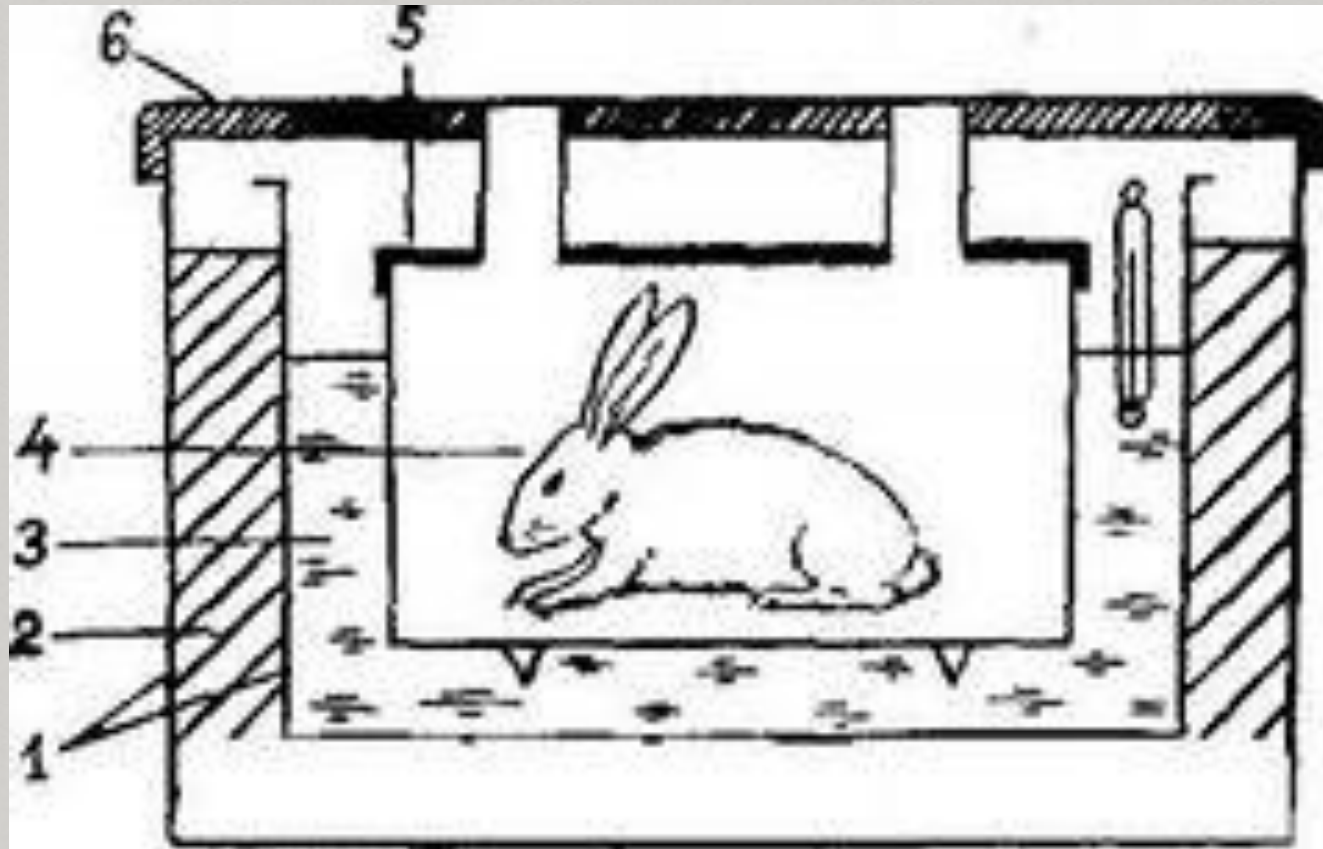


2. Методы калориметрии

Методы исследования обмена энергии

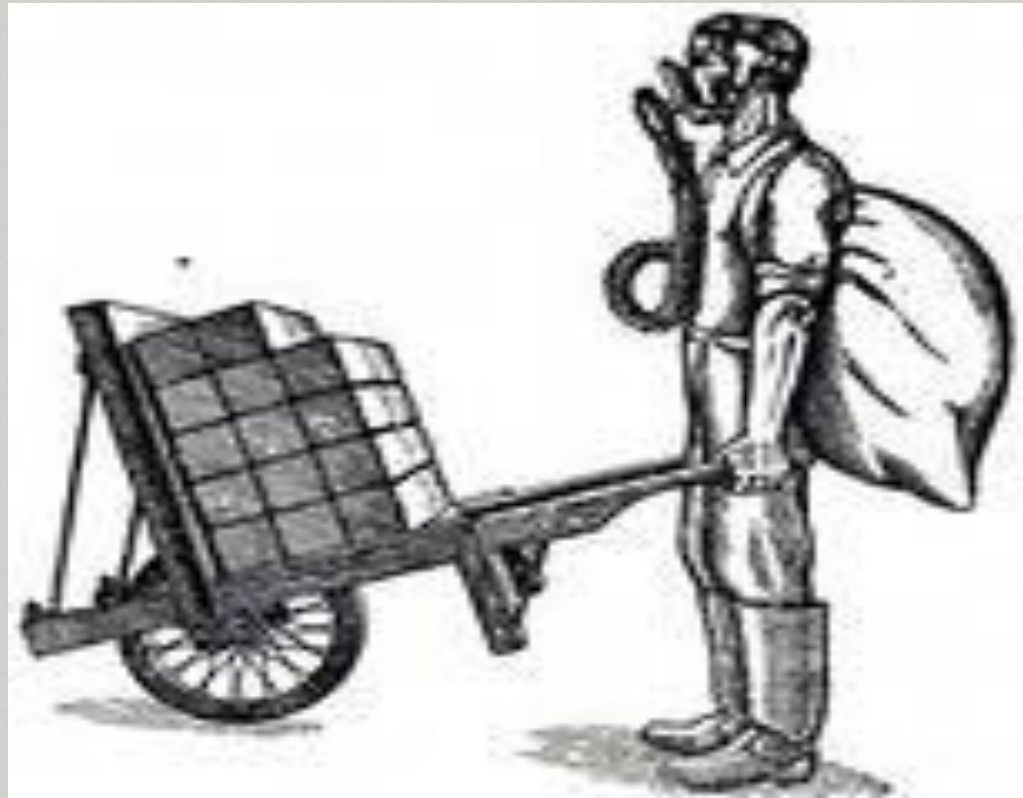


Прямая калориметрия (непосредственное измерение выделенного тепла)



Непрямая калориметрия

(по исследованию газообмена)



**Дыхательный коэффициент-
соотношение между количеством
выделенного углекислого газа и
потребленного кислорода**

0

$$\text{ДК} = \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$$

ДК углеводов-1

ДК белков - 0,8

ДК жиров -0,7

3. Основной обмен

Основной обмен - минимальные для бодрствующего организма затраты энергии, определенные в строго контролируемых условиях

1. при комфортной температуре (18-24 градуса тепла);
2. В положении лежа (но не в состоянии сна);
3. Натощак (через 12-16 часов после приема пищи);
4. В состоянии эмоционального покоя (стресс усиливает энергообмен).

Основной обмен зависит от

возраста, пола, роста и массы тела человека (в среднем составляет примерно 1 ккал в 1 час на 1 кг массы тела)

У мужчин в сутки основной обмен равен 1700 ккал, у женщин - на 10 процентов меньше.

Суточный расход энергии

Группа	Особенности профессии	Коэффициент физической активности	Суточный расход энергии кДж(ккал)
Первая	Умственный труд	1,4	9799-1026 (2100-2450)
Вторая	Легкий физический труд	1,6	10475-11732 (2500-2800)
Третья	Физический труд средней тяжести	1,9	12360-13827 (2950-3300)
Четвертая	Тяжелый физический труд	2,2	14246-16131 (3400-3850)
Пятая	Особо тяжелый физический труд	2,5	16131-17508 (3850-4200)

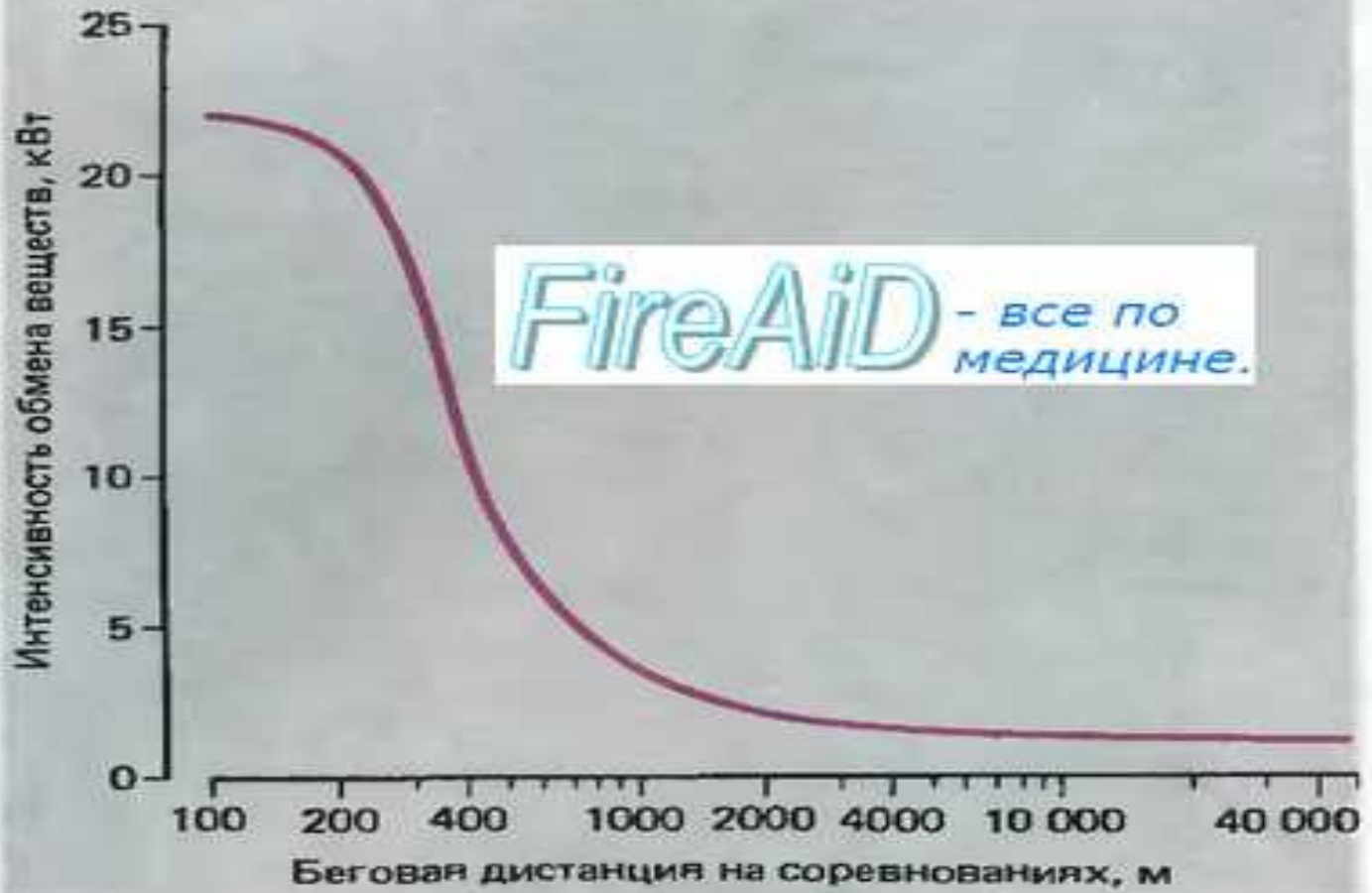


Рис. 24.6. Энергетические затраты при соревнованиях по бегу на разные дистанции [6]



4. Обмен белков

Функции белков

- **Обеспечение процесса репарации, роста и развития клеток организма.**
- **Участие в реализации генетической информации.**
- **Ускорение химических реакций в клетках (каталитическая функция).**
- **Поддержание коллоидно-осмотического и водного гомеостаза.**
- **Поддержание КОС.**
- **Обеспечение движения (мышечное сокращение).**

Азотистый баланс

Нулевой
-количество
поступающего
и
выводящегося

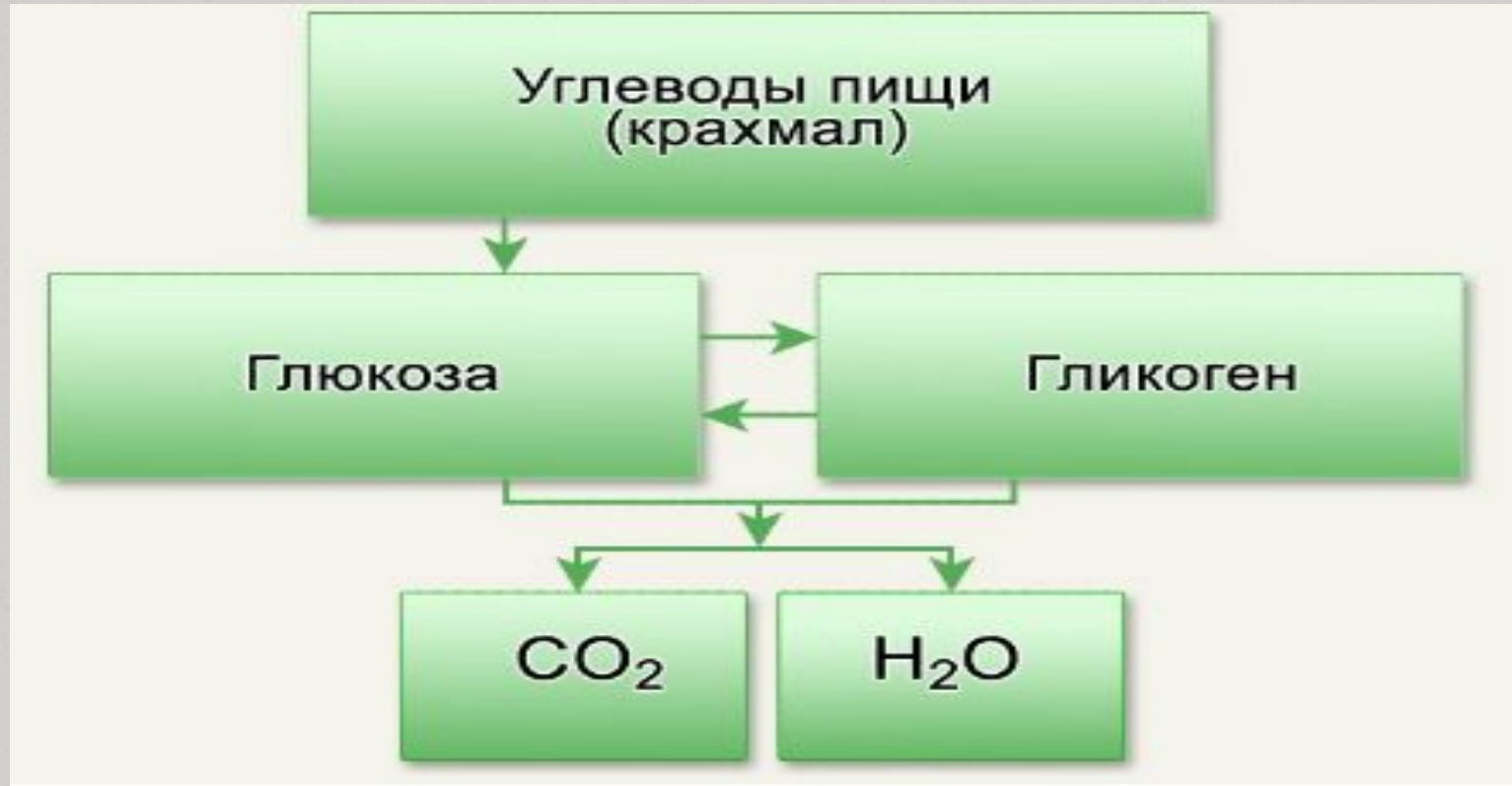
Положительный
количество
поступающего азота
больше, чем, выводя -
щегося (при

Отрицательный
количество
поступающего азота
меньше, чем
выводящегося (При

Расщепление белков



Расщепление углеводов



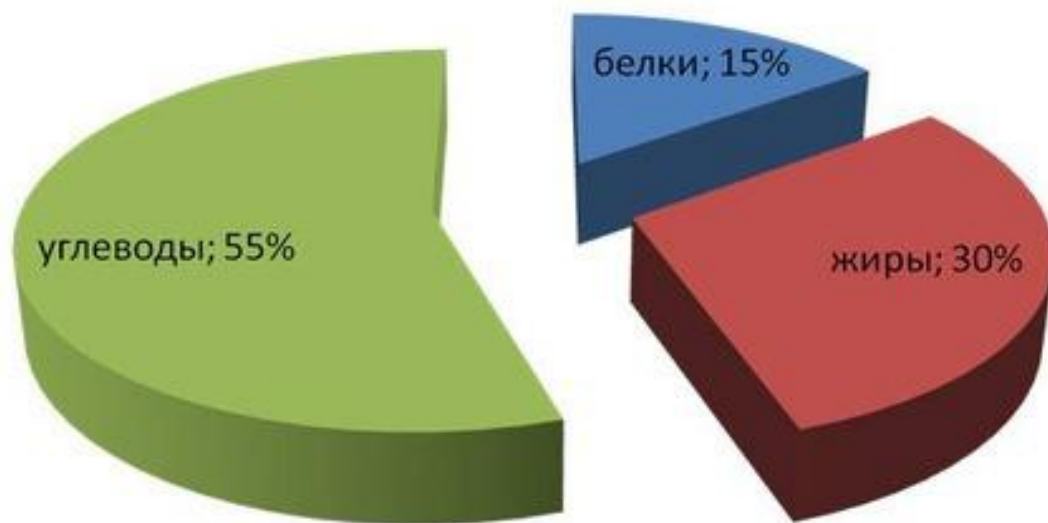
Расщепление жиров





Соотношение между белками, жирами и углеводами в норме

1: 1,1: 4,5 для мужчин и женщин молодого возраста, занятых умственным трудом,
1: 1,3: 5 - при тяжелом физическом труде.



Витамины (vita - жизнь)

o Биологически активные вещества, синтезирующиеся в организме или поступающие с пищей, которые в малых количествах необходимы для нормального обмена веществ и жизнедеятельности организма

Витамины

```
graph TD; A[Витамины] --> B[Жирорастворимые]; A --> C[Водорастворимые]; B --> D[A]; B --> E[D]; B --> F[E]; B --> G[K]; C --> H[C]; C --> I[Витамины группы]; C --> J[B];
```

Жирорастворимые

A
D
E
K

Водорастворимые

C
Витамины
группы
B

- 0 Гиповитаминоз – нехватка витамина
- 0 Гипервитаминоз – избыток витамина
- 0 Авитаминоз – отсутствие витамина в организме

Витамин	Функции	Проявление гипо- или авитаминоза	Источники получения
A	Необходим для нормального роста и развития эпителиальной ткани, улучшает зрение в сумерках	Куриная слепота - нарушение сумеречного зрения. Кожа становится сухой	Печень трески, окуня, сливочное масло, морковь, помидоры, абрикосы
D	Участвует в кальциевом обмене. Необходим для образования костей и зубов	Рахит – деформация костей, нарушения нервной системы, раздражительность, слабость	Рыбий жир, яичный желток, сливочное масло, молоко. Синтезируется в коже под действием УФ лучей

Группа В	Влияют на работу мышечной и нервной системы	При недостатке В ₁ – бери-бери (судороги и паралич)	Хлеб, фрукты, пивные дрожжи, мясо, печень, молоко
С (аскорбиновая кислота)	Участвует в обменных процессах, образовании здоровой кожи, укреплении сосудов	Цинга – набухают и кровоточат дёсны, выпадают зубы, слабость, головокружения, подверженность инфекциям	Овощи, фрукты, ягоды, квашеная капуста

Авитаминоз

- это практически полное отсутствие какого-либо витамина в организме

Возможные причины:

1. вынужденное резкое обеднение рациона питания;
2. поступление в организм большого количества антивитаминов;
3. тяжёлые заболевания пищеварительной системы.

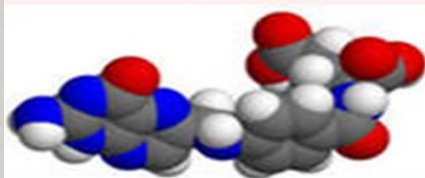




Витамин

B13

Стимулирует обмен белков,
нормализует работу печени,
улучшает
репродуктивное здоровье



Содержится:
в молоке и
молочных
продуктах,
печени,
дрожжах



АВИТАМИНОЗ



Виды витаминной недостаточности

АВИТАМИНОЗ

Отсутствие в организме какого-либо витамина



Цинга, рахит, куриная слепота, пеллагра, бери-бери



ГИПОВИТАМИНОЗ

Частичная недостаточность витамина

Быстрая утомляемость, пониженная работоспособность, повышенная раздражимость, снижение сопротивляемости к инфекциям



Недостаток витамина А



Болезнь
«Куриная слепота»,
Сухость роговицы,
Кожные болезни,
ломкость и сухость
волос и ногтей



Авитаминоз витамина РР



Пеллагра. Специфический дерматит, располагающийся симметрично на не защищенных одеждой поверхностях тела.



Спасибо за внимание!