

# ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Очеленкова Н.В.

# ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Окружающая среда

Организм человека

Окружающая среда

## Питательные вещества:

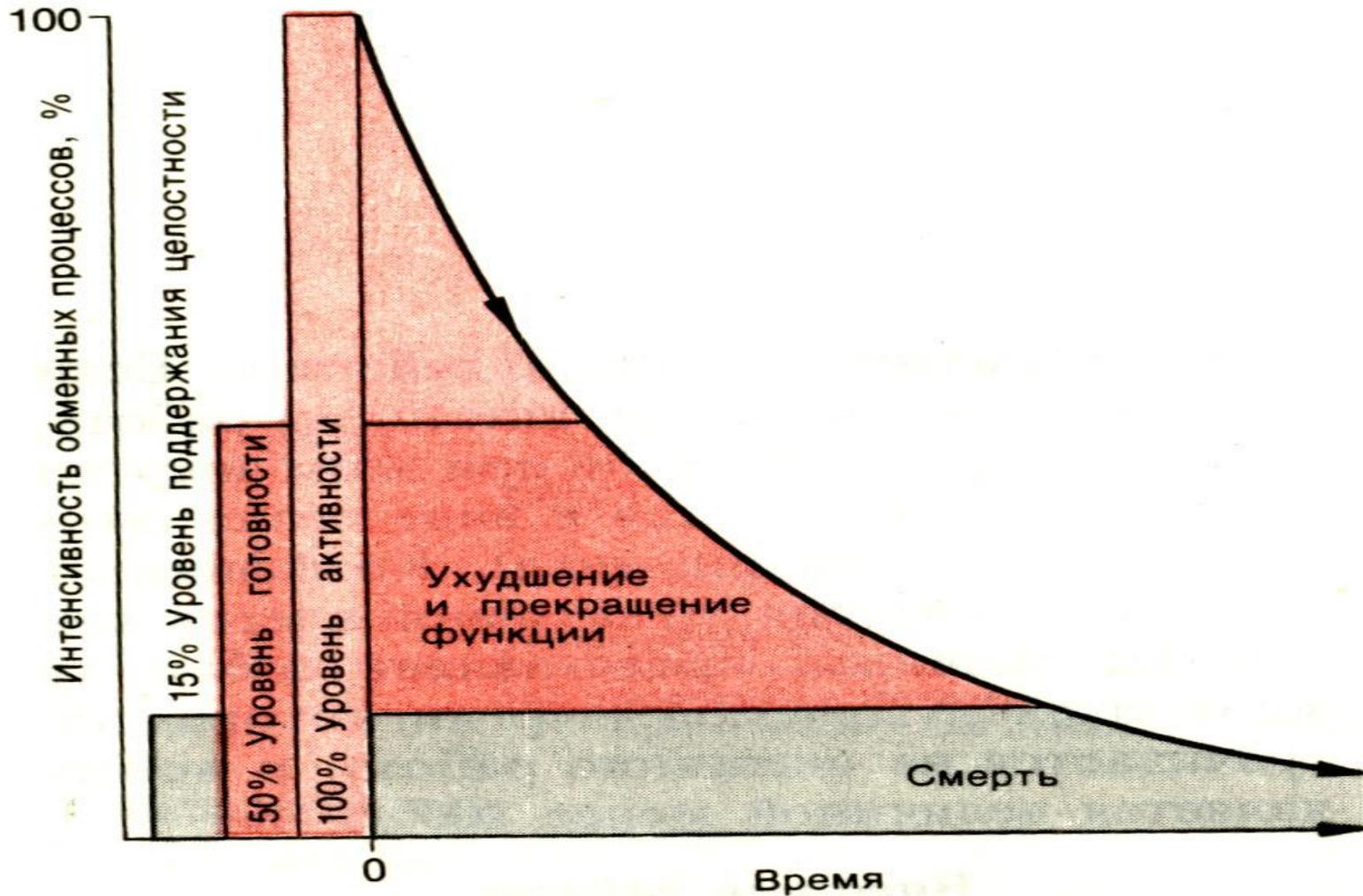
- ▣ Белки
- ▣ Жиры
- ▣ Углеводы
- витамины
- минеральные вещества
- $H_2O$
- $O_2$

Процессы  
ассимиляции  
(анаболизма) и  
диссимиляции  
(катаболизма)

## Продукты обмена:

- ✓  $CO_2$
- ✓ мочевина и т.д.
- ✓  $H_2O$
- ✓ Тепло

# Уровни интенсивности обменных процессов



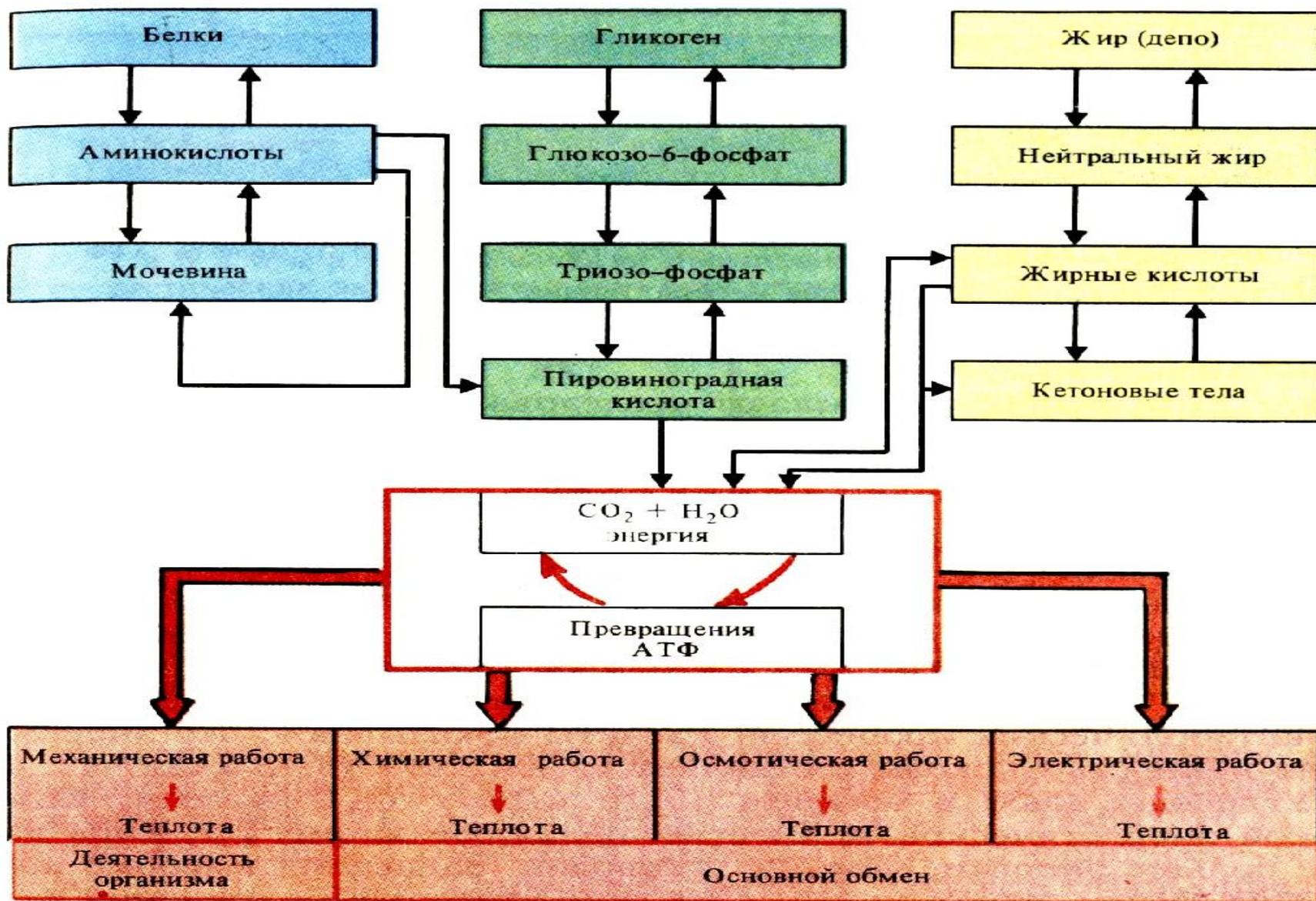
# Ассимиляция – совокупность процессов создания структур организма с накоплением энергии

- Поступление из внешней среды веществ, необходимых для организма
- Превращение питательных веществ в соединения, которые могут использоваться клетками и тканями;
- Синтез структурных элементов клеток, ферментов и т.д., замена устаревших новыми;
- Синтез более сложных соединений из более простых;
- Отложение запасов.

# Диссимиляция – совокупность процессов распада живой материи с выделением энергии

- Мобилизация запасов организма;
- Расщепление сложных органических соединений до более простых;
- Распад устаревших тканевых и клеточных элементов;
- Расщепление богатых энергией соединений с освобождением энергии;
- Выведение продуктов распада из организма

**Энергетический обмен** – это совокупность процессов превращения различных форм энергии между собой.



**Энергетический баланс** – это соотношение между количеством энергии, поступающей с пищей, и энергией, расходуемой организмом.

- Энергетическое равновесие
- Положительный энергетический баланс
- Отрицательный энергетический баланс

# Расчет энергетического баланса

## 1. Определение количества энергии, поступившей в организм:

- Количество белков, жиров и углеводов
- Калорические коэффициенты питательных веществ: при окислении
  - 1 г белка - 4.0 ккал тепла
  - 1 г жира - 9,0 ккал
  - 1 г углеводов – 4,0 ккал



1 ккал = 4.19 кДж.

# Расчет энергетического баланса

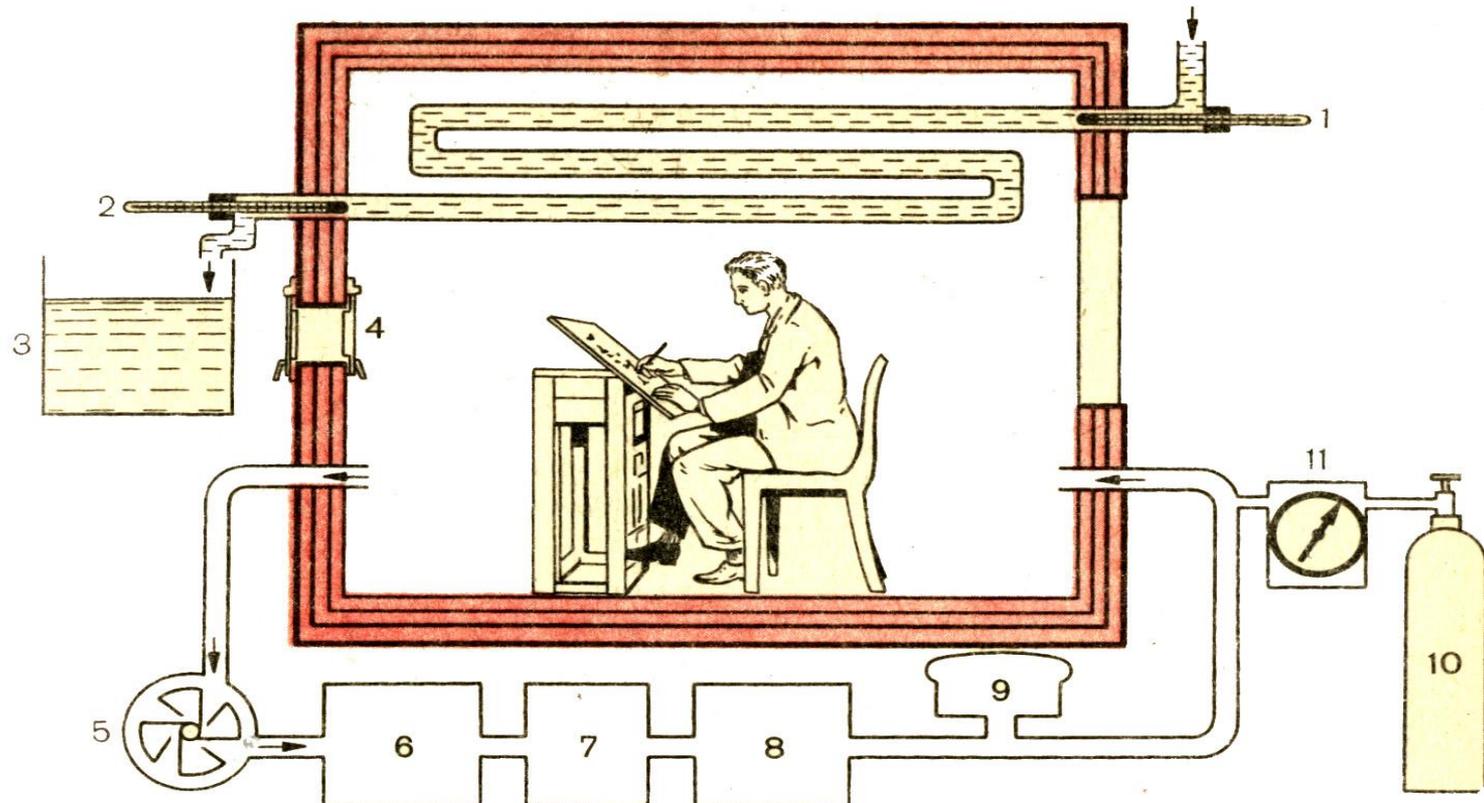
2. Расчет энергозатрат: определение количества **тепла**, выделяемого из организма

- **методы калориметрии:**
  - Прямая
  - Непрямая (газовый анализ)

# Прямая калориметрия –

непосредственное определение количества тепла, выделяемого человеком во внешнюю среду

## Калориметр



# Непрямая калориметрия.

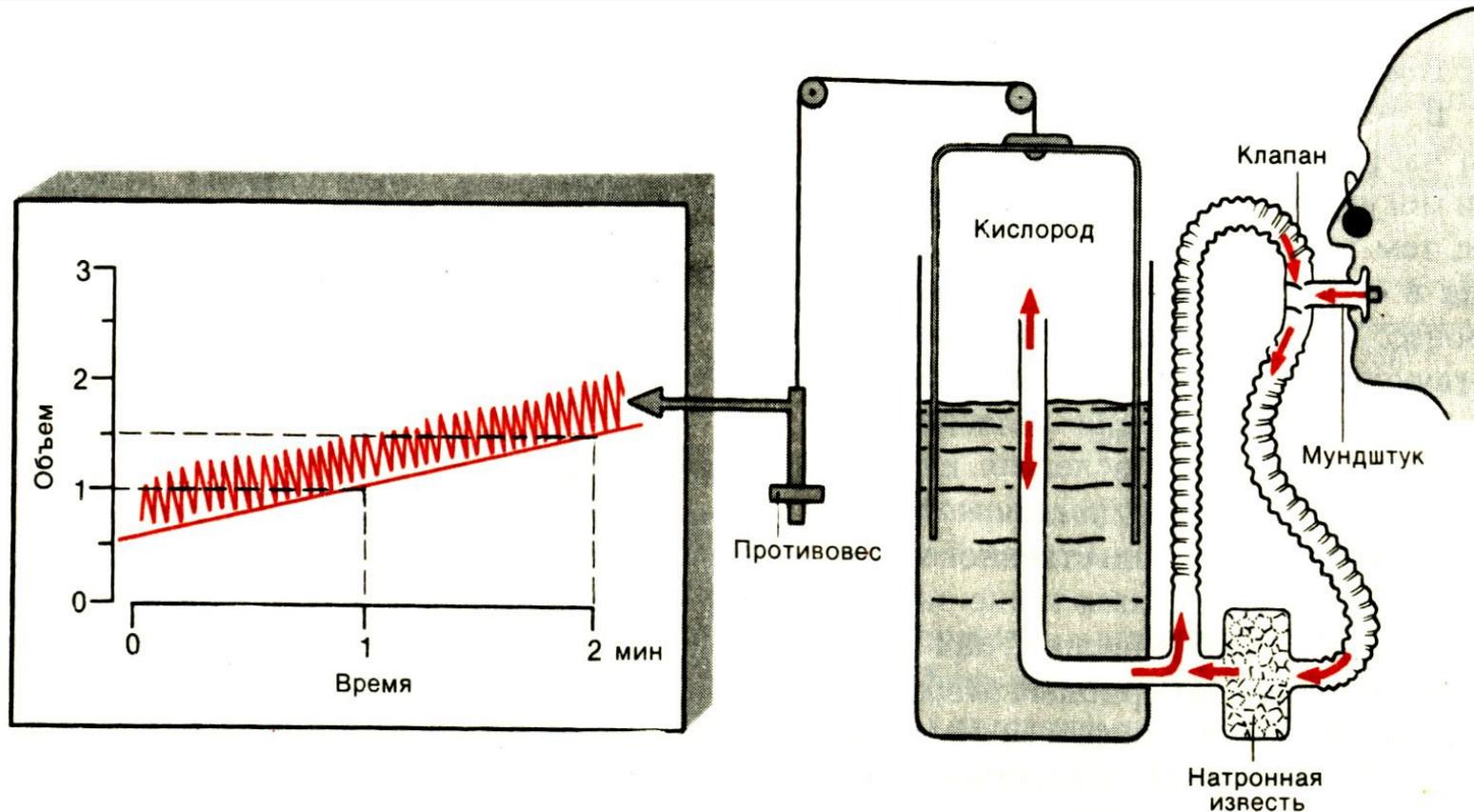
Полный газовый анализ-  
определение  
энергозатрат  
организма на  
основании  
потребленного  $O_2$  и  
выделенного  $CO_2$ .



# Неполный газовый анализ.

Определение энергозатрат по количеству потребленного  $O_2$

Спирографы закрытого типа



# Определение энергозатрат методом непрямой калориметрии

## 1. Определение дыхательного коэффициента

**ДК** – это отношение количества выделенного **CO<sub>2</sub>** к количеству поглощенного **O<sub>2</sub>**.

$$\text{ДК} = V_{\text{CO}_2} / V_{\text{O}_2}$$

**ДК** различен при окислении **Б, Ж и У**.

При окислении углеводов = **1**



При окислении белков = **0,8**

При окислении жиров = **0,7**

# Определение энергозатрат методом непрямой калориметрии

2. Находим **калорический эквивалент** 1 литра  $O_2$  для данной величины **ДК** (по таблице).

Для углеводов : ДК=1, КЭ=5.0 ккал

3. Находим **произведение** калорического эквивалента **1 л  $O_2$**  и количества поглощенного  $O_2$  в единицу времени.

# Калорический эквивалент кислорода

–  
количество тепла,  
освобождающееся после  
потребления организмом 1 л  
кислорода

На что расходуется  
энергия в организме?

# Общий обмен(ОО) –

это суточные энергозатраты  
на все виды деятельности

Общий обмен складывается из:

- ▣ Основного обмена (ОсО)
- ▣ Специфического динамического действия пищи (СДДП)
- ▣ Рабочей прибавки (РП)

# Основной обмен

ОсО - это суточные энергозатраты организма в условиях покоя

ОсО определяется в **стандартных условиях**:

- бодрствование
- физический (лежа) и психический покой
- натощак – через 12-14 час. после приема пищи
- в условиях температурного комфорта (18-20°C)

# Основной обмен

Основной обмен зависит от:

- ▣ возраста;
- ▣ пола;
- ▣ роста;
- ▣ массы тела.

Расходы энергии основного обмена:

- на работу мозга (18%), печени (26%), почек (7%), сердца (9%), мышечный тонус (26%) и работу др. органов (14%).

# ОСНОВНОЙ ОБМЕН – должный и фактический

- **Должный  $O_{сО}$**  – это величина  $O_{сО}$ , которая должна быть у человека с учетом пола, роста, массы тела и возраста.

Определяют: - по таблицам Гарриса и Бенедикта  
- по формулам Гарриса и Бенедикта  
- по приближенной формуле (на 1 кг массы тела расходуется 1 ккал в час)

**$DO_{сО}$**  = 1 ккал × масса тела × 24 час.

- по площади поверхности тела

# ОСНОВНОЙ ОБМЕН

- **Фактический  $\text{O}_{с\text{O}}$**  - это величина  $\text{O}_{с\text{O}}$ , которая имеется у человека в действительности. Определяется методом калориметрии
- Определяют % отклонения  $\text{FO}_{с\text{O}}$  от  $\text{DO}_{с\text{O}}$ .
- Отклонения  $\text{FO}_{с\text{O}}$  от  $\text{DO}_{с\text{O}} \pm 10\%$  норма.

# Специфически динамическое действие пищи (СДДП)

- СДДП – это дополнительные к величине  $O_{cO}$  энергозатраты, связанные с приемом пищи

СДДП зависит от вида принимаемой пищи:

белки + 28-30%,

жиры + 12-14%,

углеводы + 7-8%.

смешанное питание + 15%.

**Рабочая прибавка** - это дополнительные к величине  $O_{cO}$  энергозатраты, связанные с выполнением различных видов работ

Работа



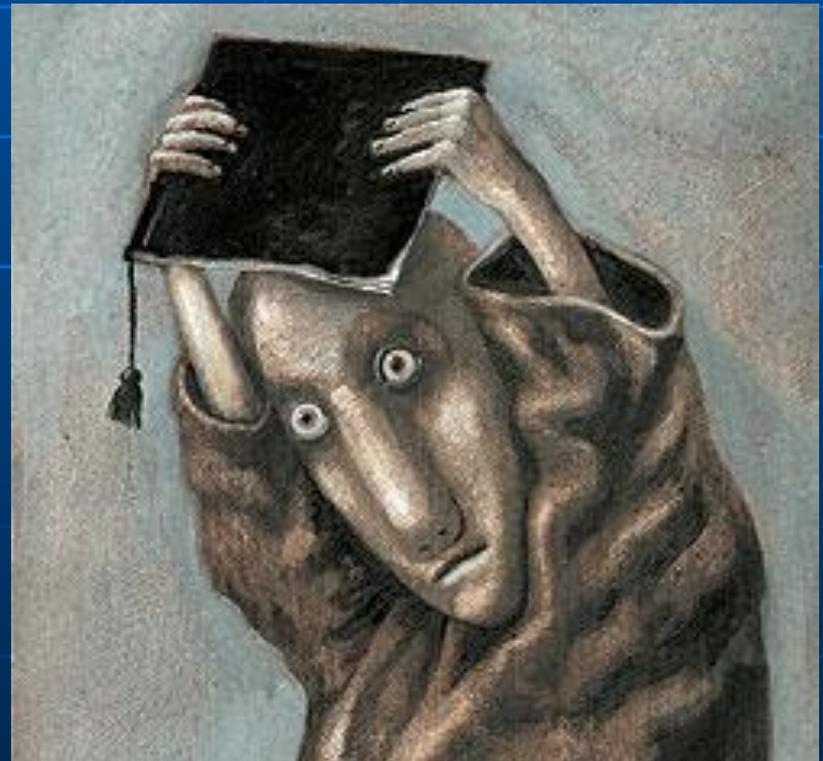
- Физическая

- Умственная

**Суточные энергозатраты  
(общий обмен) =  $O_{cO} \times K_{ФА}$**   
(коэффициент физической активности)

# Классификация работающих в зависимости от вида трудовой деятельности.

- **1 группа** – работники преимущественно умственного труда, (научные работники, студенты гуманитарных специальностей, операторы ЭВМ, педагоги и др.)
- **Коэффициент физической активности (КФА) – 1,4**



# Классификация работающих в зависимости от вида трудовой деятельности.

- **2 группа** – работники занятые легким трудом, **КФА – 1,6** (водители трамваев, троллейбусов, агрономы, врачи, медсестры, работники сферы обслуживания и др.)
- **3 группа** – работники средней тяжести труда, **КФА – 1,9** (слесари, станочники, водители автобусов, **врачи-хирурги**, металлурги-доменщики и др.)



# Классификация работающих в зависимости от вида трудовой деятельности.

- **4 группа** – работники тяжелого физического труда, **КФА – 2,2** (строительные рабочие, механизаторы, литейщики и др.)
- **5 группа** – работники особо тяжелого физического труда, **КФА – 2,5** (горнорабочие, вальщики леса, землекопы и др.)



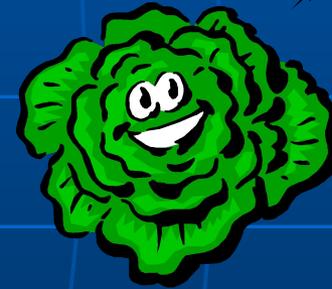


# Питание. Основные принципы составления пищевого рациона.



Питание должно быть **рациональным и сбалансированным**, чтобы обеспечить сохранение здоровья, высокую работоспособность

**Физиологические нормы питания** зависят от возраста, пола, массы тела, климата, характера выполняемой работы и функционального состояния организма.



# Требования, предъявляемые к пищевому рациону:

1. Энергетическая достаточность
2. Достаточность и сбалансированность поступления белков
3. Достаточность и сбалансированность поступления жиров
4. Достаточность и сбалансированность поступления углеводов
5. Соотношение в пищевом рационе белков, жиров и углеводов
6. Достаточность содержания витаминов и минеральных солей
7. Кратность приема пищи и %-ное распределение приема пищи.

# Энергетическая достаточность пищевого рациона

- Определение энергетической ценности пищевого рациона с учетом усвояемости питательных веществ.

Усвояемость            - животной пищи – 95%  
                              - растительной        - 80%  
                              - смешанной            - 85-90%

**Правило изодинамии** – питательные вещества, **как источник энергии**, взаимозаменяемы в соответствии с их энергетической ценностью

# Распределение количества энергии, получаемой за счет белков, жиров и углеводов



# Обмен белков

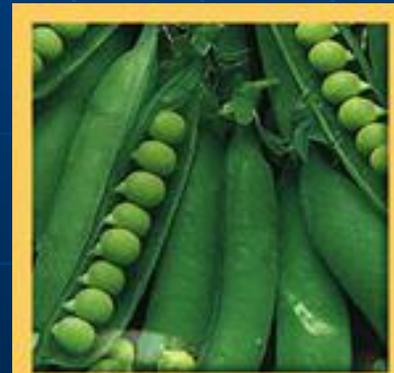
- **Функции белков:** Энергетическая  
Пластическая  
Ферментативная  
Защитная  
Регуляторная

БЕЛКИ

← ●  
полноценные



● →  
неполноценные



# Азотистый баланс

- это отношение количества азота, поступившего с пищей, к количеству азота, выделенного из организма.
- 100 г белка содержит 16 г азота (1 г азота соответствует 6,25 г белка).
- Азотистый баланс:
  - равновесие
  - положительный
  - отрицательный

# Обмен белков

- Резерв белков = 45 граммов.
- При безбелковой диете в организме разрушается около 23 г белка (абсолютный белковый минимум)
- Физиологический белковый минимум - ~30- 40 г в день

# Белковый минимум -

количество белка, которое обеспечит поддержание белкового баланса, выживание организма, но недостаточно для выполнения работы

# Белковый оптимум -

количество белка в пище,  
которое полностью  
обеспечивает потребности  
организма, хорошее  
самочувствие, высокую  
работоспособность, а для  
детей и возможность роста и  
развития

# Белковый оптимум:

1. Взрослый человек **1г белка на кг массы тела.**
2. пожилые люди и дети- **1.5 г белка на кг массы тела.**
3. При физической работе, беременности, тяжелых заболеваниях - **2 г белка на кг массы тела.**

# Обмен жиров

- Функции жиров:
1. Энергетическая
  2. Пластическая
  3. Защитная
  4. Всасывание витаминов
  5. Терморегуляция

Суточная потребность =  $\sim 1 - 1,2$  г на 1 кг массы тела в сутки

## Биологическая ценность жиров

незаменимые жирные кислоты  
- полиненасыщенные:  
линолевая, линоленовая  
арахидоновая

Заменимые жирные  
кислоты

# Обмен углеводов

Функции углеводов: 1. Энергетическая

2. Пластическая  
(глюкуроновая к-та)

3. Защитная

- Депо углеводов 200 – 400 гр.

- 1. Моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза)

- 2. Полисахариды:

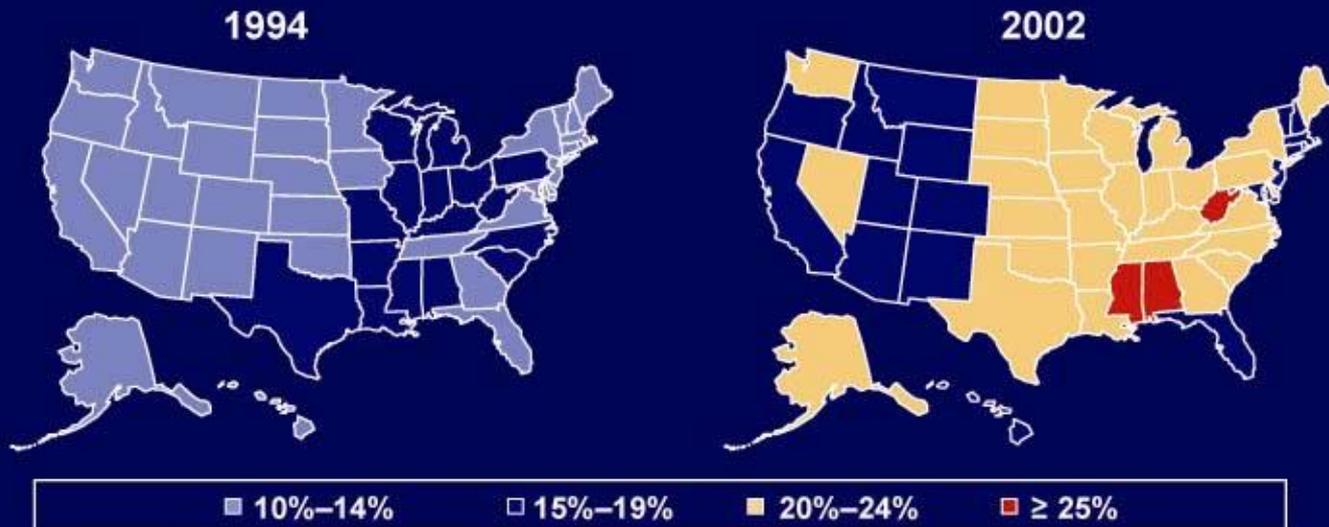
- перевариваемые (крахмал, гликоген)- 80%

- неперевариваемые (целлюлоза, пектиновые вещества)





## Рост частоты ожирения у взрослых в США



\*IMT  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>.

Centers for Disease Control and Prevention Web site. Available at:  
<http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/obesity/trend/maps/index.htm>.

Accessed August 30, 2004.

# Рекомендуемое соотношение Б., Ж. и У. в пищевом рационе (по массе): 1 : 1.2 : 4

- Кратность приема пищи - при 4-разовом питании калорийность суточного пищевого рациона целесообразно распределить следующим образом:
  - 1 завтрак- 25 %
  - 2 завтрак- 15 %
  - обед- 35 %
  - ужин- 25 %.

