

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Очеленкова Н.В.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Окружающая среда

Организм человека

Окружающая среда

Питательные вещества:

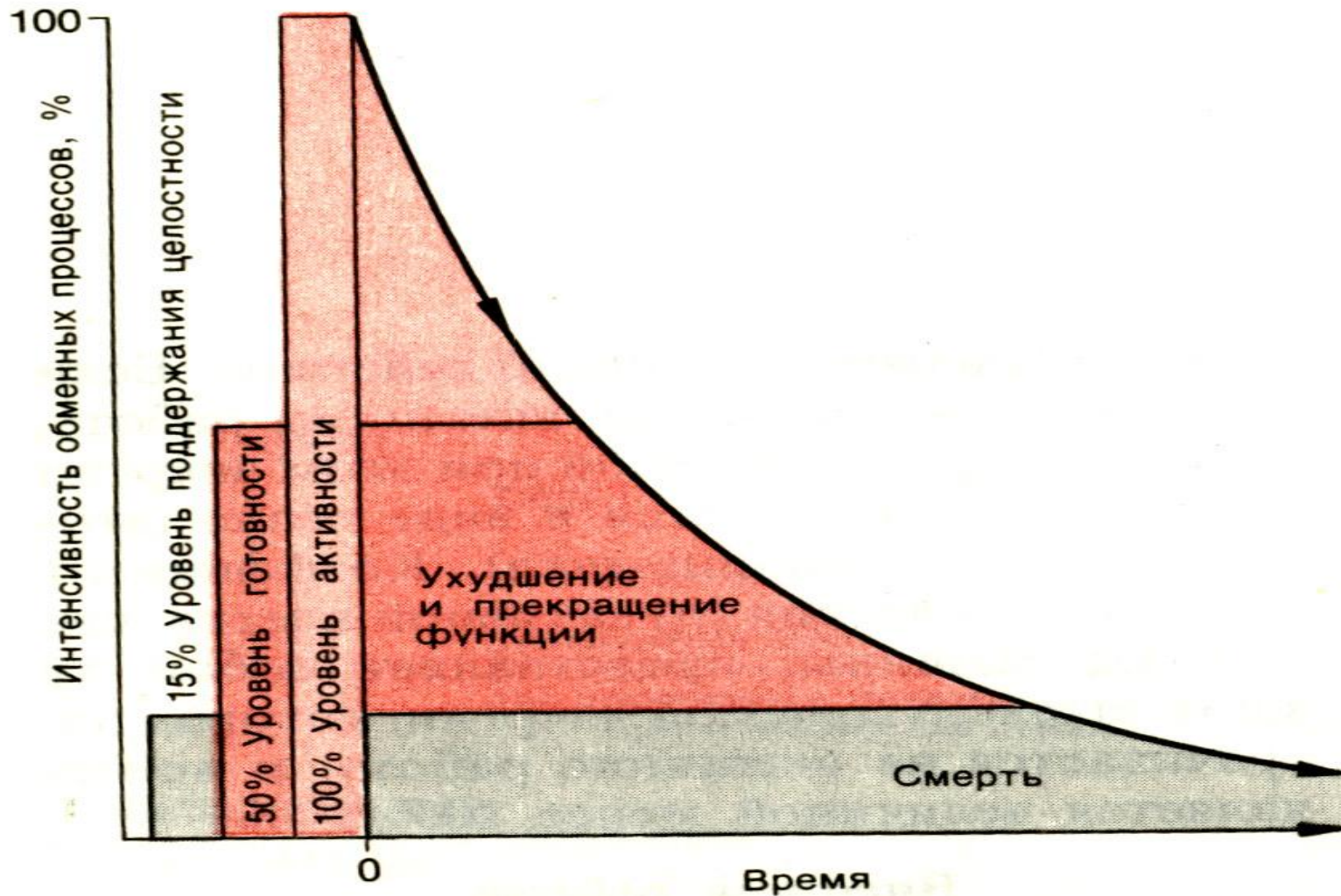
- ▣ Белки
- ▣ Жиры
- ▣ Углеводы
- витамины
- минеральные вещества
- H_2O
- O_2

Процессы
ассимиляции
(анаболизма) и
диссимиляции
(катаболизма)

Продукты обмена:

- ✓ CO_2
- ✓ мочевины и
- т.д.
- ✓ H_2O
- ✓ Тепло

Уровни интенсивности обменных процессов



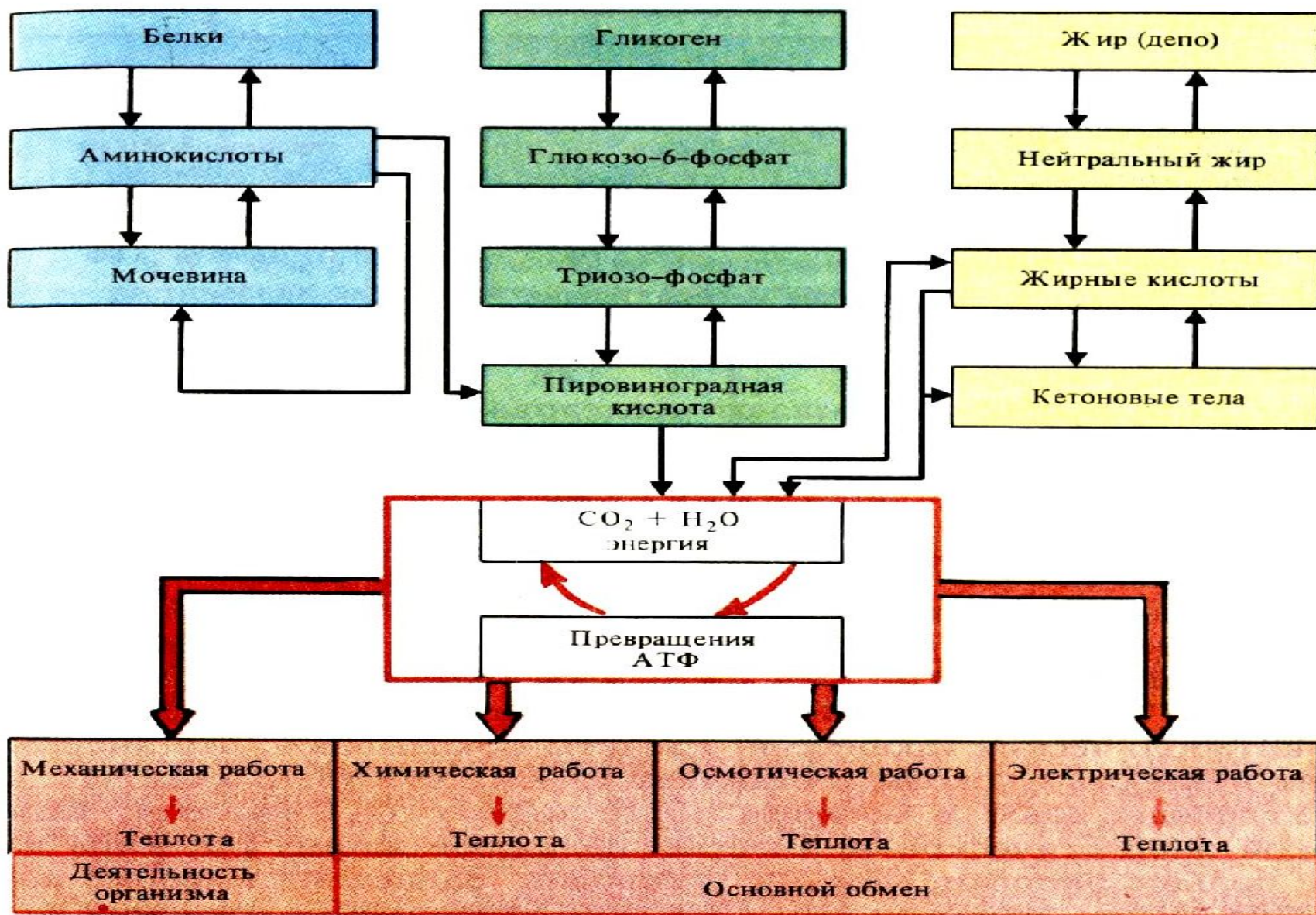
Ассимиляция – совокупность процессов создания структур организма с накоплением энергии

- 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.



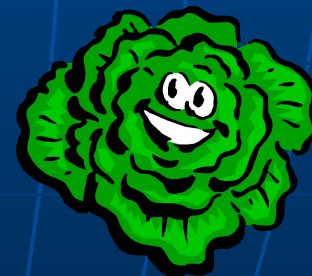
Энергетический баланс – это соотношение между количеством энергии, поступающей с пищей, и энергией, расходуемой организмом.

- 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

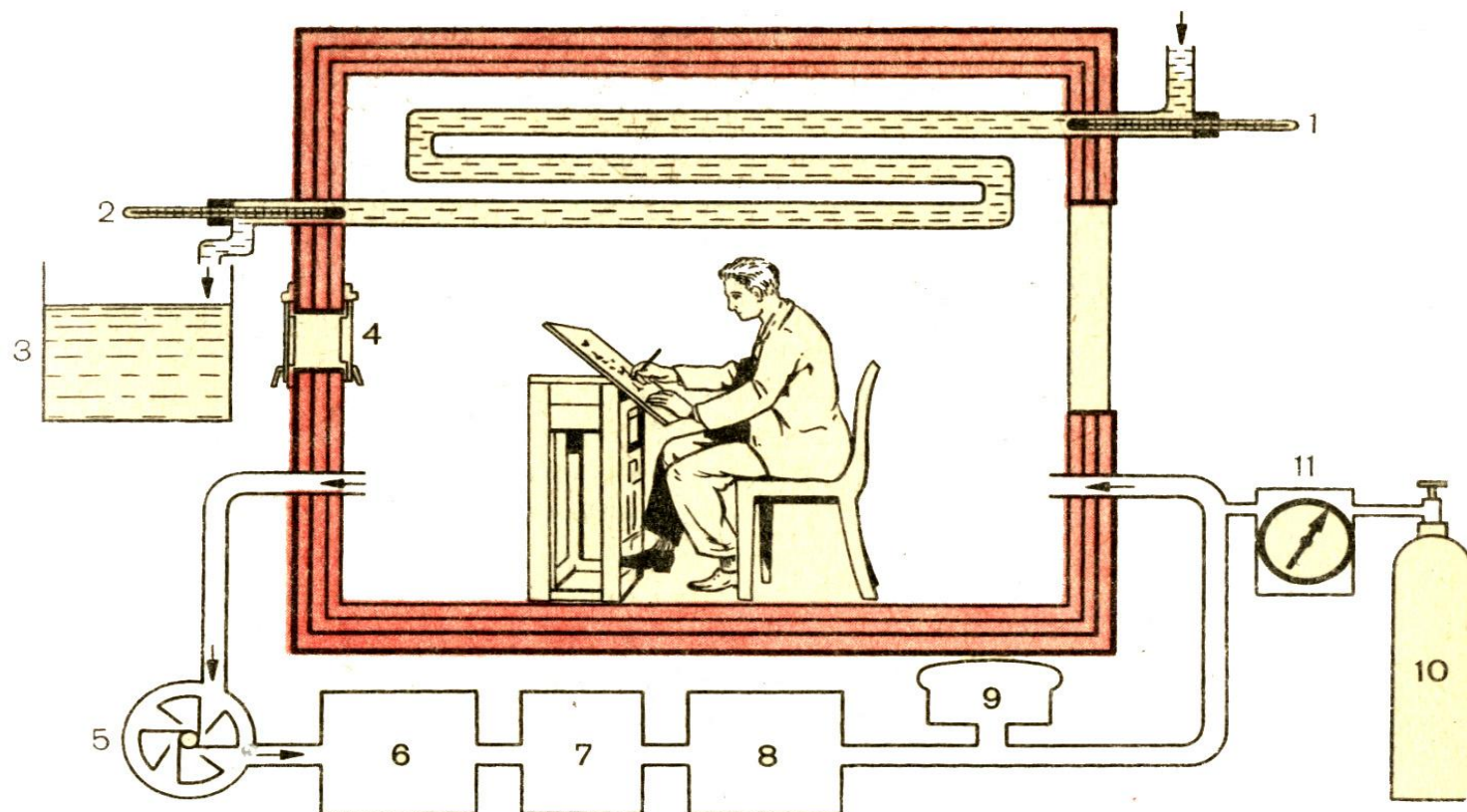
2. Расчет энергозатрат: определение количества **тепла**, выделяемого из организма

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

Прямая калориметрия –

непосредственное определение количества тепла, выделяемого человеком во внешнюю среду

Калориметр



Непрямая калориметрия.

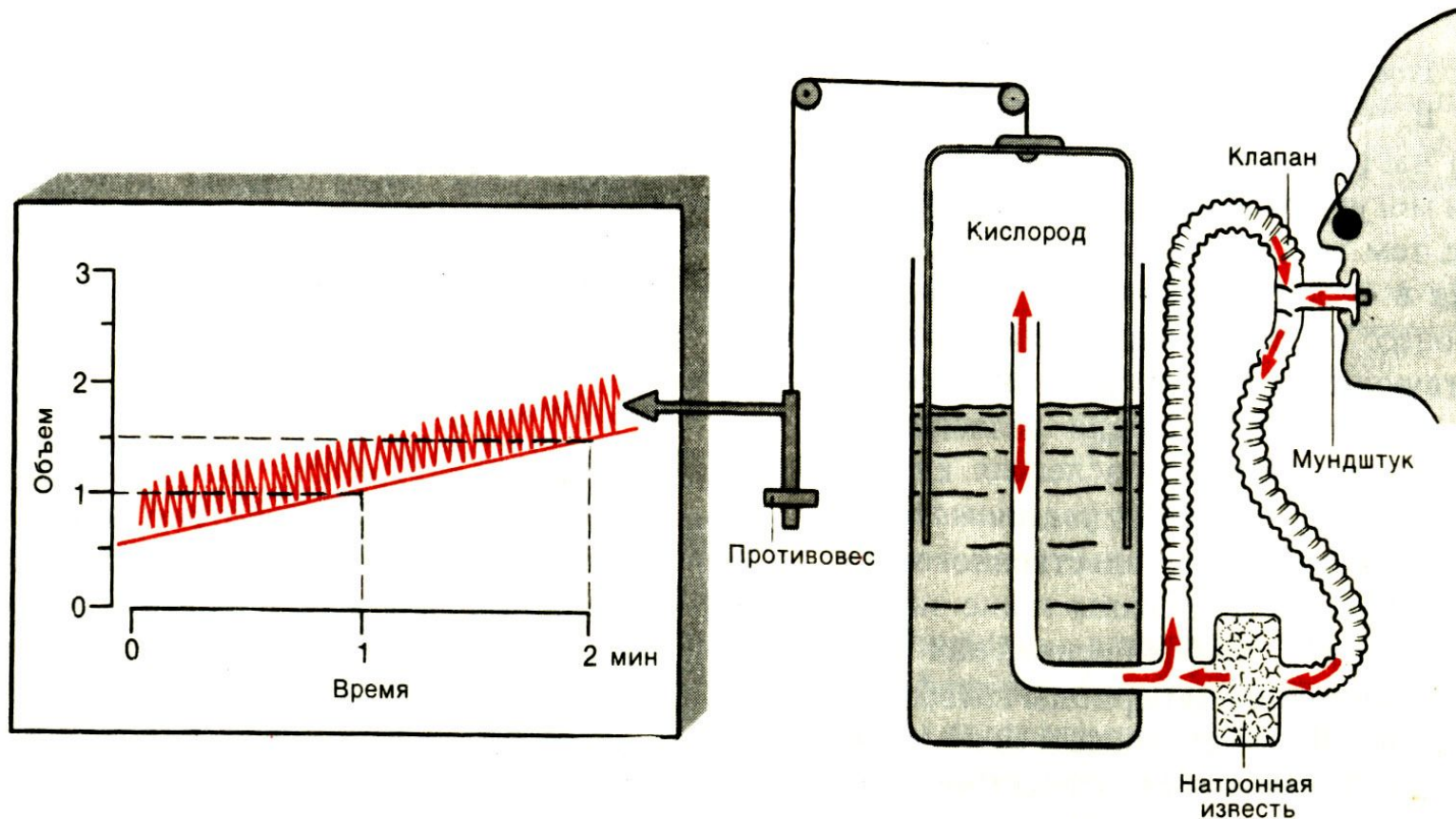
Полный газовый анализ-
определение
энергозатрат
организма на
основании
потребленного O_2 и
выделенного CO_2 .



Неполный газовый анализ.

Определение энергозатрат по количеству потребленного O_2

Спирографы закрытого типа



Определение энергозатрат методом непрямой калориметрии

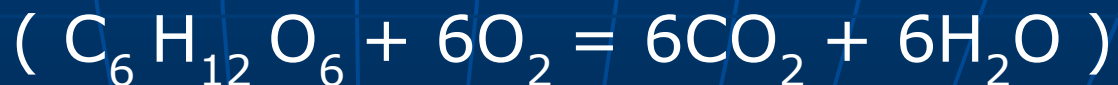
1. **Определение дыхательного коэффициента**

ДК – это отношение количества выделенного **CO₂** к количеству поглощенного **O₂**.

$$\mathbf{ДК = V_{CO_2} / V_{O_2}}$$

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 OсO** - это величина OсO , которая имеется у человека в действительности. Определяется методом калориметрии
Определяют % отклонения FOсO от DOсO .
Отклонения FOсO от $\text{DOсO} \pm 10\%$ норма.

Специфически динамическое действие пищи (СДДП)

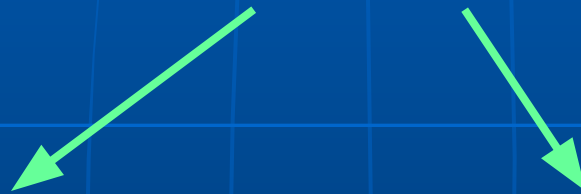
- СДДП – это дополнительные к величине O_{cO} энергозатраты, связанные с приемом пищи

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



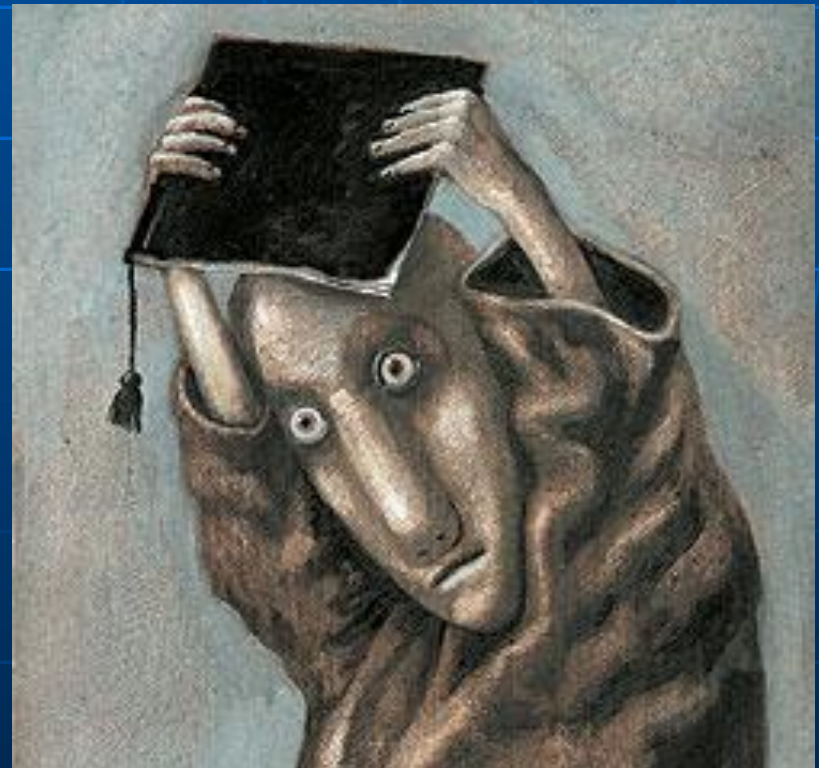
- Физическая

- 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:

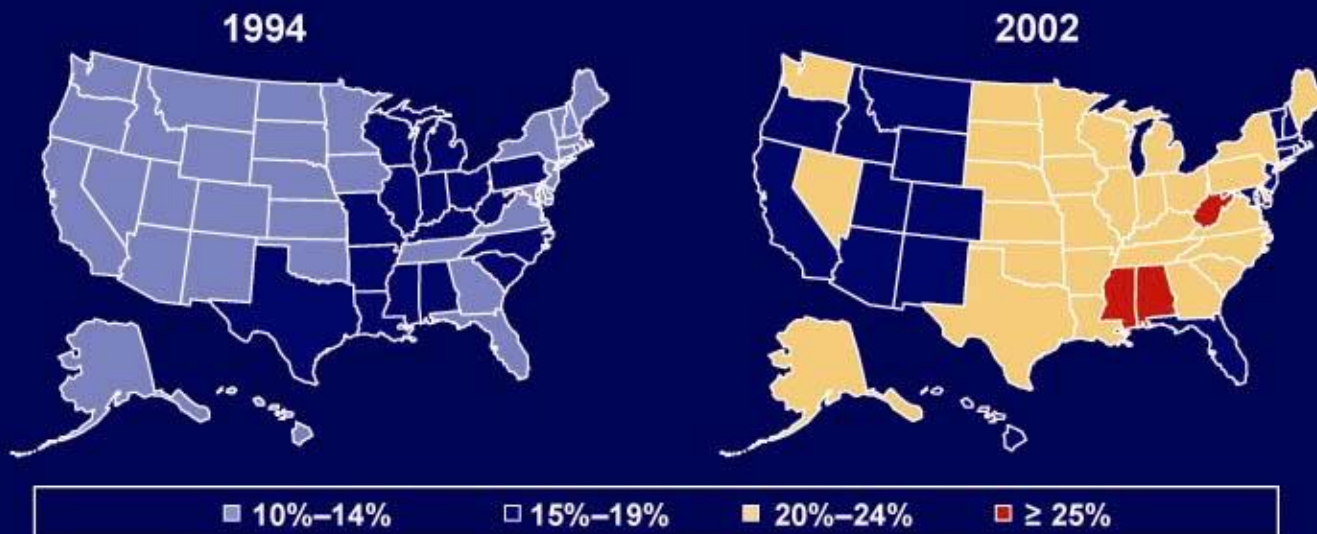
- перевариваемые (крахмал, гликоген)- 80%

- неперевариваемые (целлюлоза, пектиновые вещества)





Рост частоты ожирения у взрослых в США



*IMT ≥ 30 kg/m².

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 %.

