

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ



ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Обмен веществ, понятие, характеристика
2. Обмен энергии, понятие, характеристика. Определение энергообмена.
3. Регуляция обмена веществ и энергии.

Обмен веществ и энергии — это совокупность физических, химических и физиологических процессов усвоения питательных веществ в организме с высвобождением энергии.

Анаболизм — это совокупность процессов биосинтеза органических соединений, компонентов клеток, органов и тканей из поглощенных питательных веществ.

Катаболизм — это процессы расщепления сложных компонентов до простых веществ, обеспечивающих энергетические и пластические потребности организма



Белки являются основным пластическим материалом, из которого построены клетки и ткани организма. Белки расщепляются в кишечнике до аминокислот и в таком виде всасываются в кровь и транспортируются в печень. При окислении в организме 1 г белка выделяется **4,1 ккал энергии**.

Конечными продуктами расщепления белков в тканях являются **мочевина, мочевая кислота, аммиак, креатин, креатинин и некоторые другие вещества**.

Организм должен получать **около 100г белка** в сутки; при больших физических нагрузках потребность в белках возрастает до **120-150 г**.

Углеводы поступают в организм человека, в основном, в виде **крахмала и гликогена**. В процессе пищеварения из них образуются глюкоза, фруктоза, лактоза и галактоза. Глюкоза всасывается в кровь и через воротную вену поступает в печень.

Избыток глюкозы в печени фосфорилируется и переходит в гликоген.

Запасы гликогена в печени и мышцах у взрослого человека составляют **300-400 г**.

При окислении 1 г углеводов освобождается **4,1 ккал энергии**.

Л и п и д ы (нейтральные жиры, фосфатиды и стерины) входят в состав клеточных структур (пластическое значение липидов) и являются богатыми источниками энергии (энергетическое значение). При окислении **1г жира освобождается 9,3ккал энергии.**

Нейтральные жиры расщепляются в кишечнике **до глицерина и жирных кислот.**

Вода является составной частью всех клеток и тканей в организме человека и находится в виде солевых растворов. Тело взрослого человека на **50-65%** состоит из воды, у детей — на **80%** и более.

Полное голодание, но при приеме воды переносится человеком в течение **40-45 суток**, без воды — лишь **5-7 дней.**

При обычной температуре и влажности внешней среды суточный водный баланс взрослого человека составляет **2,2-2,8 л**. Около **1,5л** жидкости поступает в виде выпитой воды, **600-900 мл** — в составе пищевых продуктов и 300-400 мл образуется в результате окислительных реакций. Организм теряет в сутки примерно **1,5л** с мочой, **400-600 мл** с потом, **350-400 мл** с выдыхаемым воздухом и **100-150 мл** с испражнениями.

Минеральные соли в организме составляют примерно **0,9%** общей массы тела человека. В состав клеток входят многие минеральные вещества (калий, кальций, натрий, фосфор, магний, железо, йод, сера, хлор и другие).

Интенсивность энергетического обмена в организме определяется при помощи **калориметрии**.

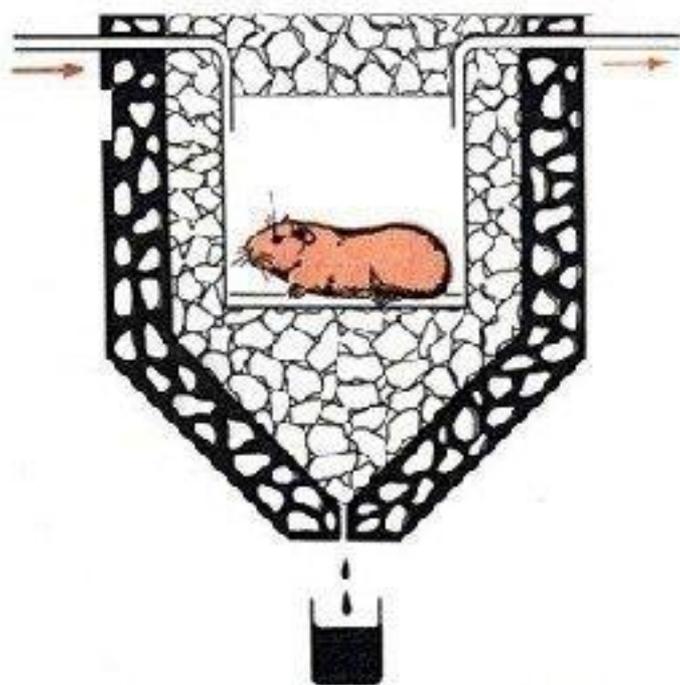
Три метода определения энергообмена методами:

- 1) измерение тепла, выделяемого организмом – **прямая калориметрия**;
- 2) измерение объема поглощаемого организмом кислорода и выделяемой углекислоты – **непрямая респираторная калориметрия**;
- 3) определение калорийности всасываемых питательных веществ, поступающих в организм с пищей – **непрямая алиментарная калориметрия**.



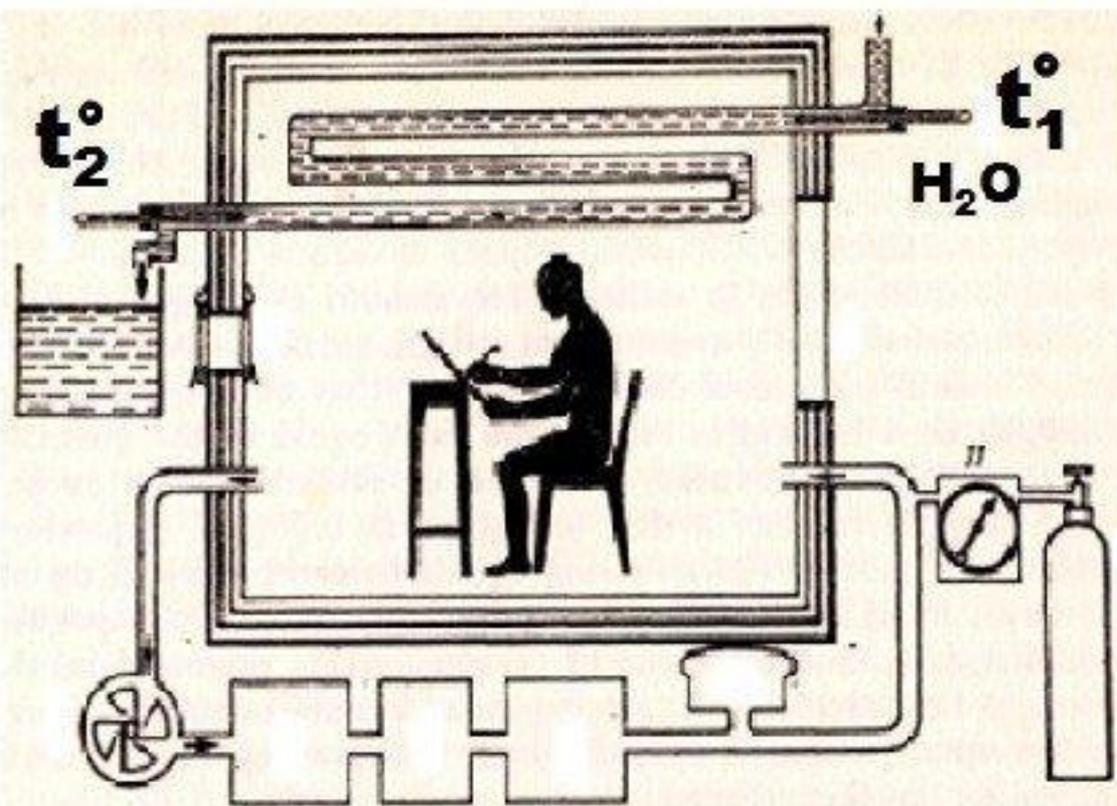
ПРЯМАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ

Лавуазье (конец VIII в)



БИОКАЛОРИМЕТР ДЛЯ МЕЛКИХ ЖИВОТНЫХ
(тепло вызывает таяние льда; учитывается объём талой воды)

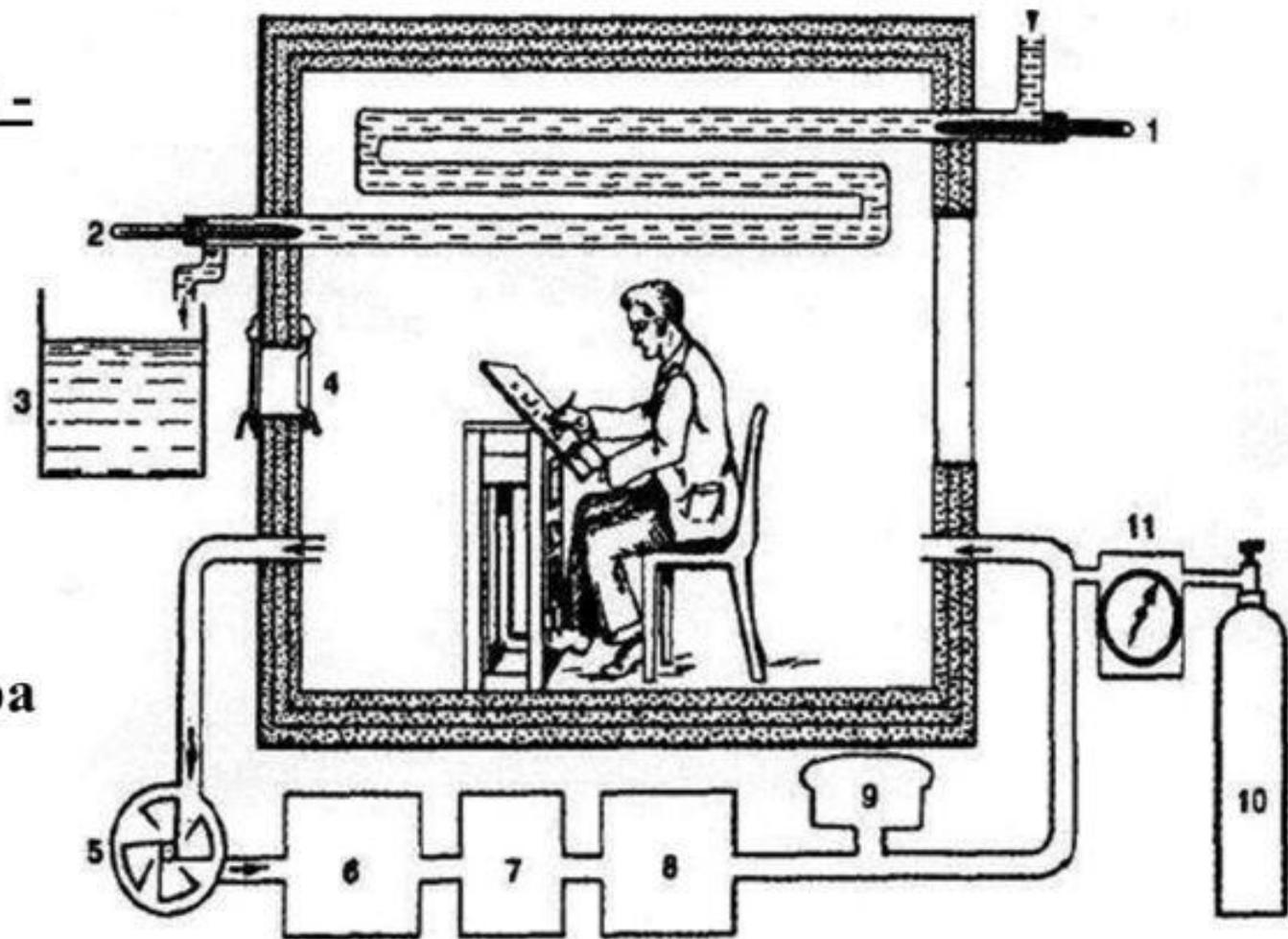
Этуотер, Бенедикт (конец XIX в)



БИОКАЛОРИМЕТР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСХОДА ЭНЕРГИИ У ЧЕЛОВЕКА
(тепло нагревает воду, протекающую по трубе; учитывается разница температуры воды)

Прямая
калориметрия -
непосредственное
измерение
количества тепла,
выделенного
организмом

Схема
биокалориметра



(1,2) - термометры для измерения температуры H_2O , протекающей по трубкам в камере; (3) - бак для воды; (4) - окно для подачи пищи; (5) - насос для удаления воздуха из камеры; (6,8) баки с серной кислотой для поглощения воды; (7) баки с известью для поглощения CO_2 ; (9) - сосуд для поддержания постоянного давления в камере; (10) - баллон для подачи O_2 в камеру через газовые часы (11).



www.sportedu.ru



Количество энергии, освобождаемое при использовании 1 л кислорода, называется его калорическим эквивалентом (КЭ).

При окислении углеводов калорический эквивалент равен 5,05 ккал, при окислении жиров - 4,7 ккал и белков - 4,85 ккал. (КЭ колеблется от 4,7 до 5,05 ккал)

О величине калорического эквивалента O_2 узнают по уровню дыхательного коэффициента (ДК) — относительного объема выдыхаемой углекислоты к объему поглощаемого кислорода (CO_2 / O_2 .)

Величина ДК зависит от состава окисляемых веществ. При окислении углеводов он равен 1,0, при окислении жиров — 0,7 и белков — 0,8.

Три уровня энергетического обмена: **основной обмен, энерготраты в состоянии покоя и энерготраты при различных видах труда.**

Основной обмен - количество энергии, которое тратит организм при полном мышечном покое, **через 12-14 часов** после приема пищи и при **окружающей температуре 20-22°C**. У взрослого человека он в среднем равен **1 ккал на 1 кг массы тела в 1 час**.

Энерготраты при различных видах труда определяются характером деятельности человека.

Взрослое население может быть разделено на 4 группы:

- 1) **люди умственного труда**, их суточный расход энергии составляет **2200-3000 ккал**;
- 2) **люди, выполняющие механизированную работу** (**2300-3200 ккал за сутки**).

3) люди частично механизированного труда (2500-3400 ккал);

4) люди немеханизированного тяжелого физического труда (3500-4000 ккал). При спортивной деятельности расход энергии может составлять 4500-5000 ккал и более.

Центральной структурой регуляции обмена веществ и энергии является гипоталамус. В гипоталамусе локализованы ядра и центры регуляции голода и насыщения, осморегуляции и энергообмена.

На обмен белков оказывает прямое влияние соматотропный гормон гипофиза.

На обмен жиров влияет деятельность гипофиза, щитовидной и половых желез.

На обмен углеводов влияют гормоны коры надпочечников и поджелудочной железы (глюкокортикоиды, инсулин и глюкагон).

Глюкокортикоиды (кортизон, гидрокортизон) снижают уровень глюкозы в крови. Инсулин способствует утилизации сахара клетками, а глюкагон усиливает мобилизацию гликогена, его расщепление и увеличение содержания глюкозы в крови.

