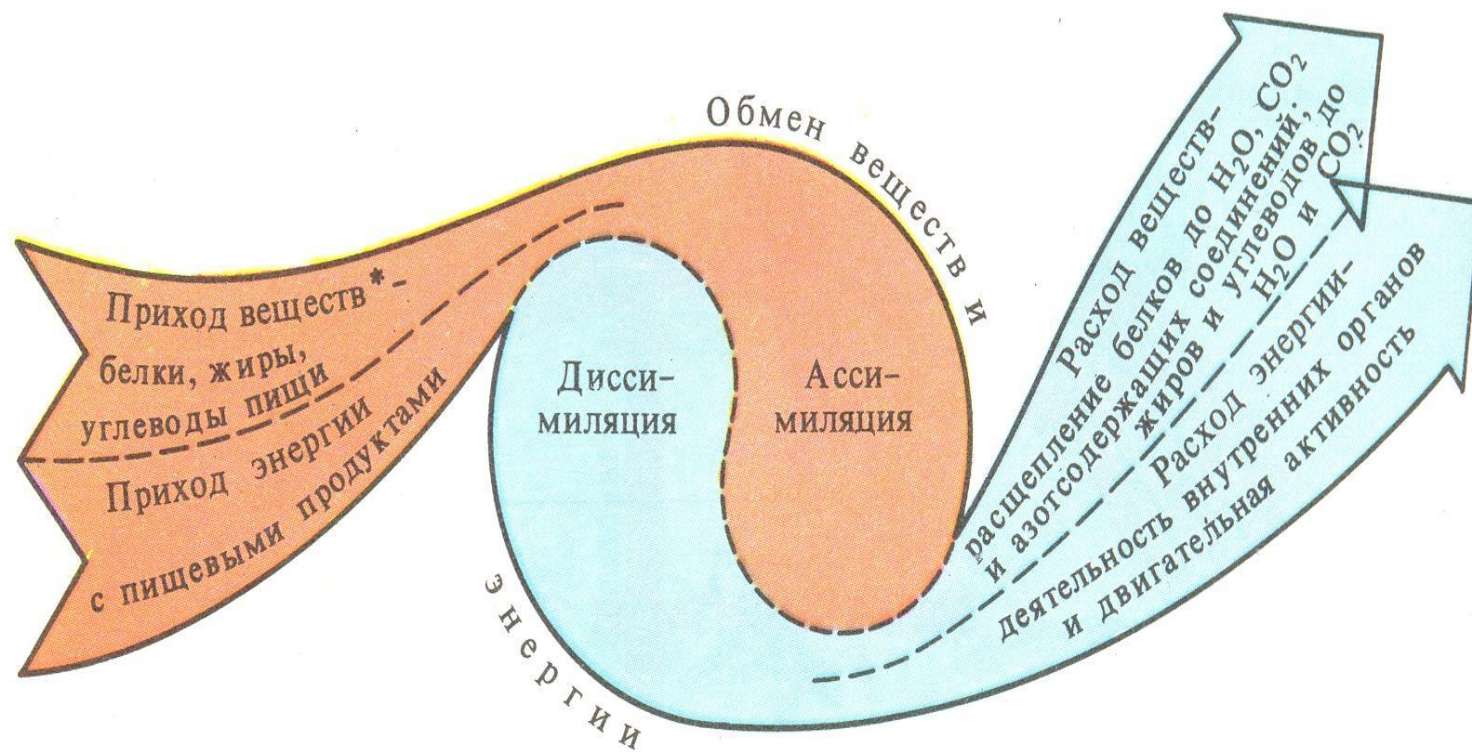


**Физиология обмена
веществ и
терморегуляции**

План

- Пути расходования питательных веществ
- Обмен белков, жиров, углеводов и их регуляция
- Основные принципы рационального питания
- Составляющие энергетического обмена
- Химическая и физическая терморегуляция
- Функциональная система поддержания изотермии

Пути расходования питательных веществ



*За исключением белков, жиров, углеводов, экскрементов.



Пластический обмен

Анаболизм – совокупность реакций, ведущих к образованию новых сложных соединений. В основе – процесс *ассимиляции* – использование веществ для синтеза.



Энергетический обмен

Катаболизм – реакции распада веществ до конечных продуктов (вода и CO_2) , в основе – процесс *ДИССИМИЛЯЦИИ*

Между процессами ассимиляции и диссимилиляции устанавливается равновесие (у взрослых); у детей преобладает ассимиляция, у стариков - диссимилиация



Энергетическая ценность питательных веществ

- **Калорический коэффициент** – количество энергии, выделяемое при сгорании 1 г вещества:
 - белки – 4,1 ккал
 - углеводы- 4,1 ккал
 - жиры – 9,3 ккал
- **Калорический эквивалент кислорода (КЭК)** – количество тепла, освобождающееся после потребления организмом 1 л O₂ (у белков и жиров -4,6 ккал; у углеводов – 5,05 ккал)



Обмен белков

- В отличие от других питательных веществ белки не откладываются в запас (депо)
- **Функции белков:** пластическая, энергетическая, передача наследственной информации, регуляторная, защитная, участие в водном обмене
- Главный орган обмена белков - печень



Азотистый баланс

Это разница между азотом, поступившим в организм с белками (1 г азота содержится в 6,25 г белка), и выделенным из организма в результате обмена (с мочой)

- *Азотистое равновесие* – в норме у взрослого человека
- *Положительный азотистый баланс* – у детей, беременных, спортсменов, после тяжелой болезни
- *Отрицательный азотистый баланс* – при белковом голодании



Регуляция белкового обмена

- **Анаболические гормоны :**
соматотропный (СТГ), инсулин, половые гормоны, тироксин (в детском возрасте и при малом количестве белка)
- **Катаболические гормоны :**
глюкокортикоиды (кроме белков печени), тироксин (у взрослых при достаточном содержании белков)

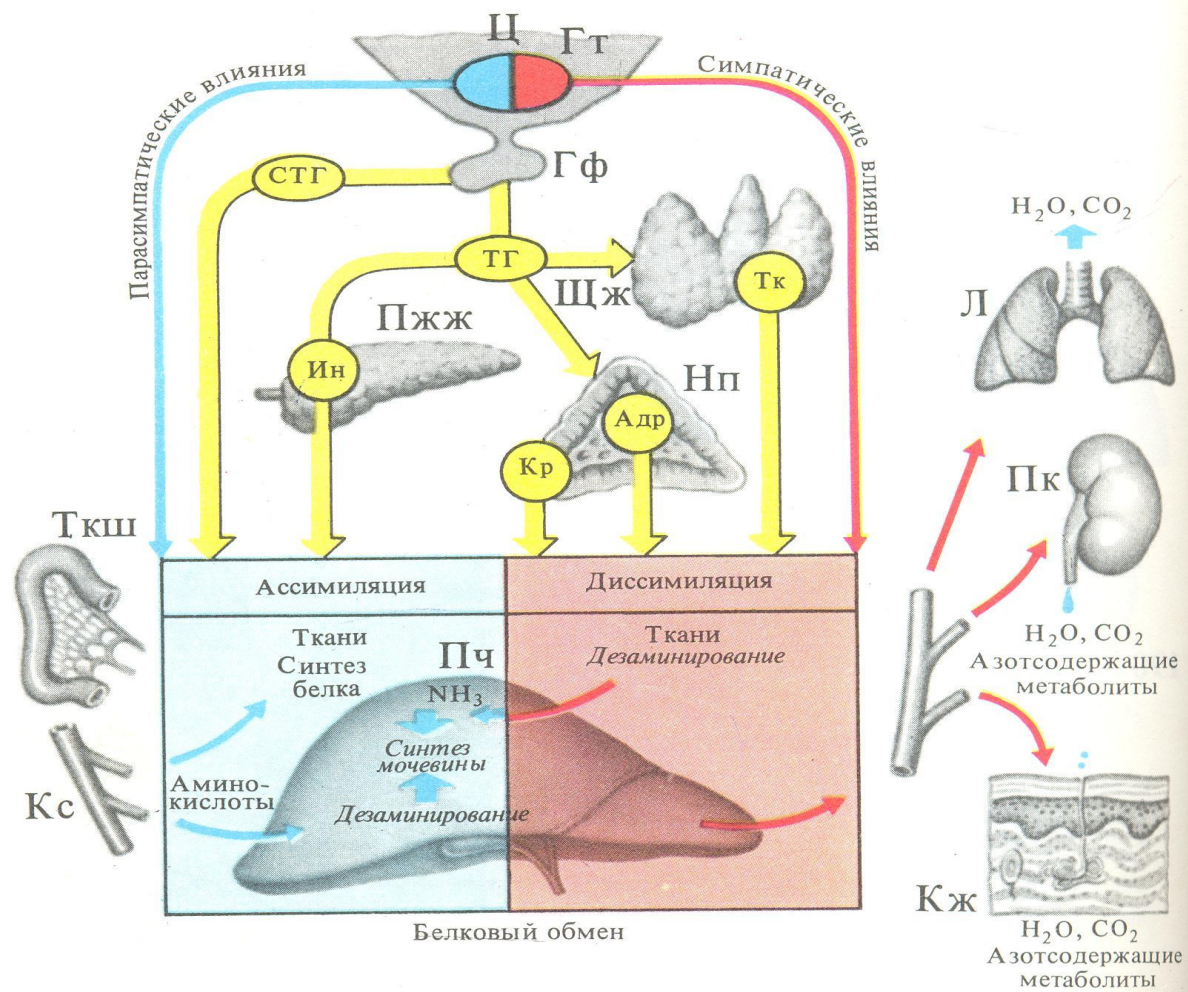


Рис. 192*. Регуляция белкового обмена:

Ц — центры, контролирующие белковый обмен, ТГ — «тропные» гормоны, Тк — тироксин, Кр — кортикоиды



Обмен углеводов

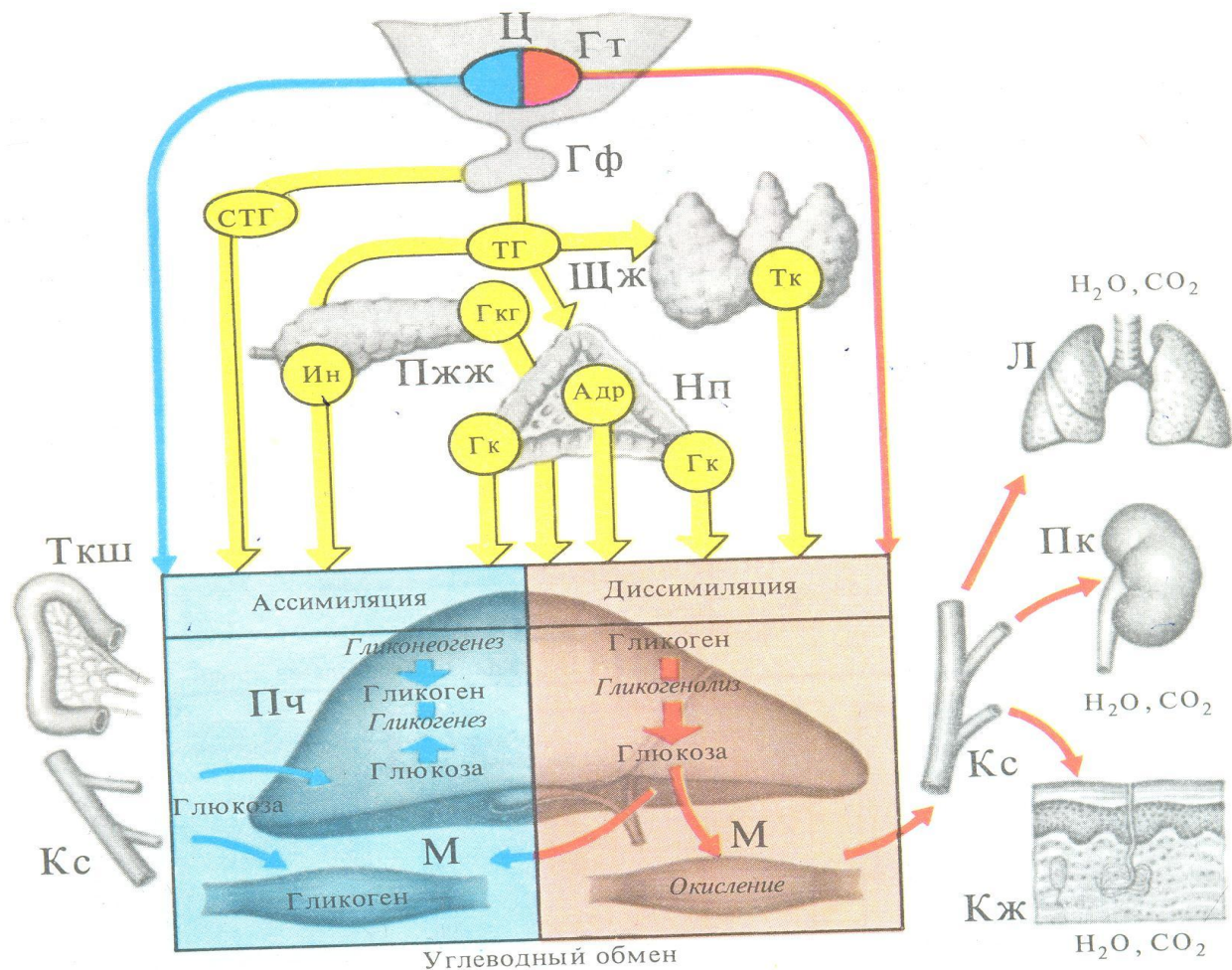
Функции углеводов:

- энергетическая,
- резерв питательных веществ – гликоген в печени и мышцах
- Пластическая (мукополисахариды соединительной ткани)
- Защитная (образование глюкуроновых кислот в печени)



Регуляция обмена углеводов

- **Инсулин – единственный гормон анаболического действия на углеводный обмен** – снижает содержание сахара в крови за счет его депонирования (синтез гликогена) и утилизации тканями
- **Гормоны**, повышающие содержание сахара в крови – «контринсулярные»: глюкагон, адреналин, глюкокортикоиды, тироксин, СТГ



189

Рис. 189*. Регуляция углеводного обмена:

Ц — центры, контролирующие углеводный обмен, ТГ — «тропные» гормоны, Тк — тироксин, Гк — глюкокортикоиды, Гкг — глюкагон



Обмен жиров

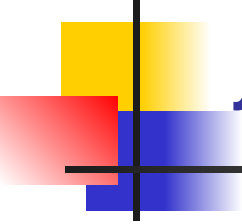
Функции жиров:

- Пластическая (образование мембран, миелина, стероидных гормонов, желчных кислот, витамина D)
- Энергетическая
- Резерв питательных веществ- жировое депо (10-20% массы тела)
- Защитная (механическая защита внутренних органов), теплоизоляция
- Источник эндогенной воды



Регуляция липидного обмена

Нервная регуляция :
симпатический отдел способствует мобилизации жира из депо, парасимпатический – отложению жира. Влияние симпатической и парасимпатической системы контролируется гипоталамусом.



Гуморальная регуляция липидного обмена

Зависит от обмена углеводов : снижение количества глюкозы в крови вызывает мобилизацию жира из депо;
повышение содержание сахара в крови тормозит мобилизацию жира, способствует его отложению в депо.

Жиромобилизующее действие оказывают гормоны адреналин, тироксин, СТГ

Тормозят мобилизацию жира
глюкокортикоиды, инсулин

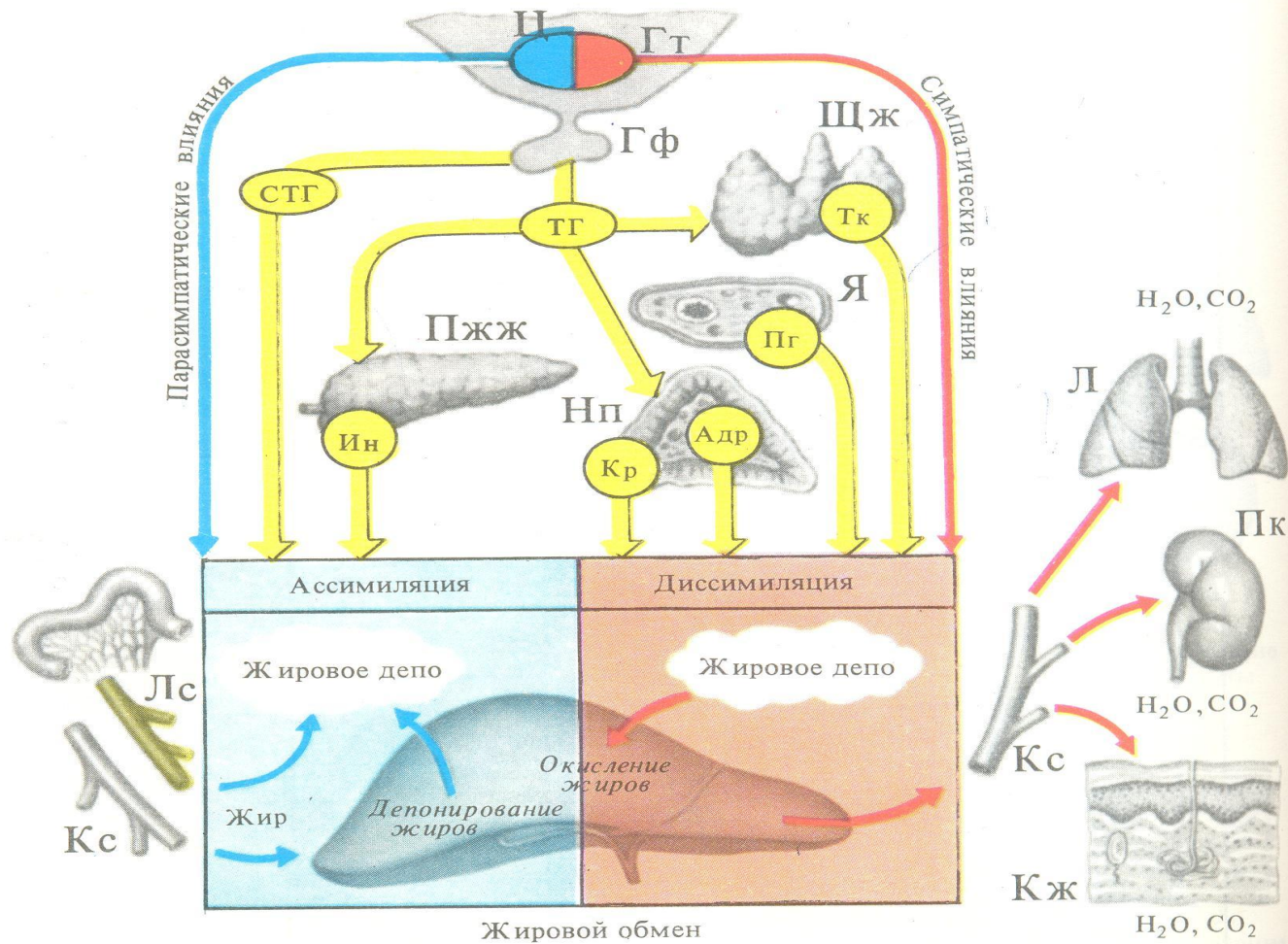


Рис. 194*. Регуляция жирового обмена:

Ц — центры, контролирующие жировой обмен, ТГ — «тропные» гормоны, Тк — тироксин, Кр — кортикоиды, Пг — половые гормоны, Лс — лимфатические сосуды



Рациональное питание

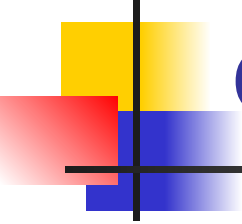
Питание – сложный процесс поступления, переваривания, всасывания и усвоение организмом питательных веществ, необходимых для покрытия энергетических трат, построение и возобновление клеток и тканей организма и регуляции функций организма

Рациональное питание - это питание, удовлетворяющее энергетическим, пластическим и другим потребностям организма, обеспечивающее при этом необходимый уровень обмена веществ



Основные принципы рационального питания:

- Сохранение баланса энергии – равновесие между поступлением и расходом энергии
- Удовлетворение потребности организма в определенных пищевых веществах (белки, жиры, углеводы, витамины, вода, соли, микроэлементы)
- Соблюдение режима питания (регулярность, дробность, правильное распределение объема пищи в течение дня)

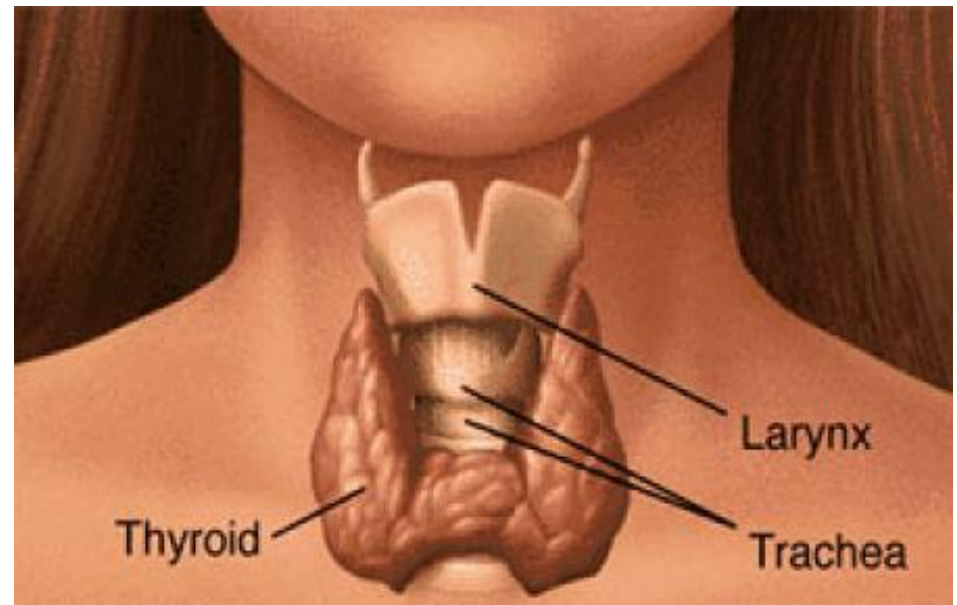


Составляющие энергетического обмена

- *Основной обмен* – минимальные затраты энергии, необходимые для поддержания жизни в состоянии спокойного бодрствования (в стандартных условиях)
- *Рабочая надбавка* – затраты энергии на различные виды деятельности
- *Специфически-динамическое действие пищевых веществ*– увеличение энергетического обмена в процессе пищеварения (белки увеличивают обмен на 30%, жиры и углеводы – на 14-15%)

Основной обмен

Измеряется в стандартных условиях: утром, натощак (12-16 часов после приема пищи), при температуре комфорта (18-20), в состоянии физического и психического покоя. Основной обмен зависит от пола, возраста, веса, роста. *Главный регулятор основного обмена – гормон щитовидной железы **тироксин***



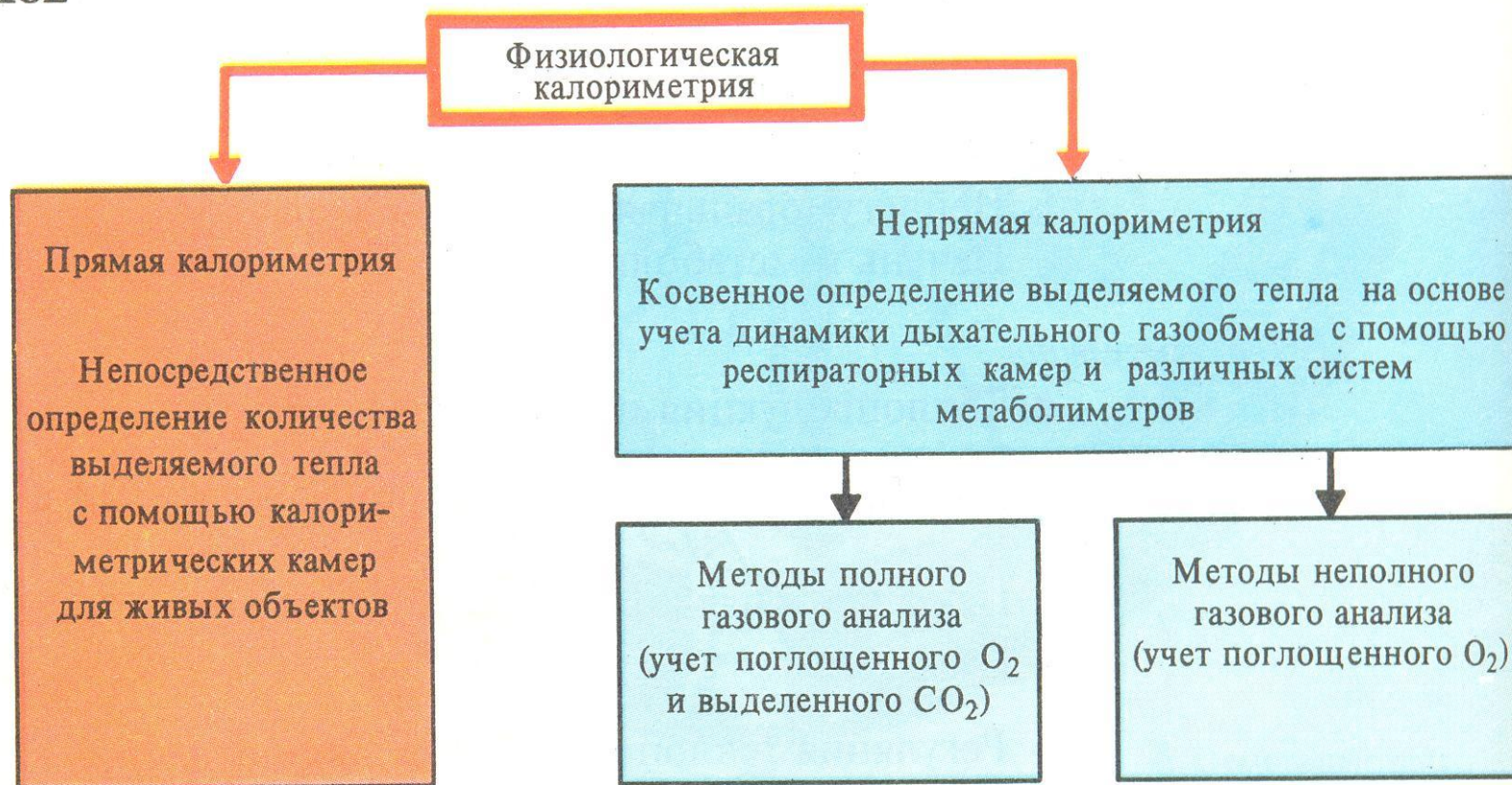
ОСНОВНОЙ ОБМЕН

- **Основной обмен** - минимальный (базисный) уровень энерготрат, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма в условиях физического и эмоционального покоя
- **Условия основного обмена:** утро, положение лежа, состояние бодрствования, мышцы расслаблены, натощак. температура среды около 22° .
- **Условные нормы основного обмена:**
 - у мужчин среднего возраста - 1 ккал/кг/час
 - у женщин среднего возраста - 0,9 ккал/кг/час
 - у детей 7 лет - 1,8 ккал/кг/час; 12 лет - 1,3 ккал/кг/ч
 - у стариков - 0,7 ккал/кг/час

Методы определения основного обмена

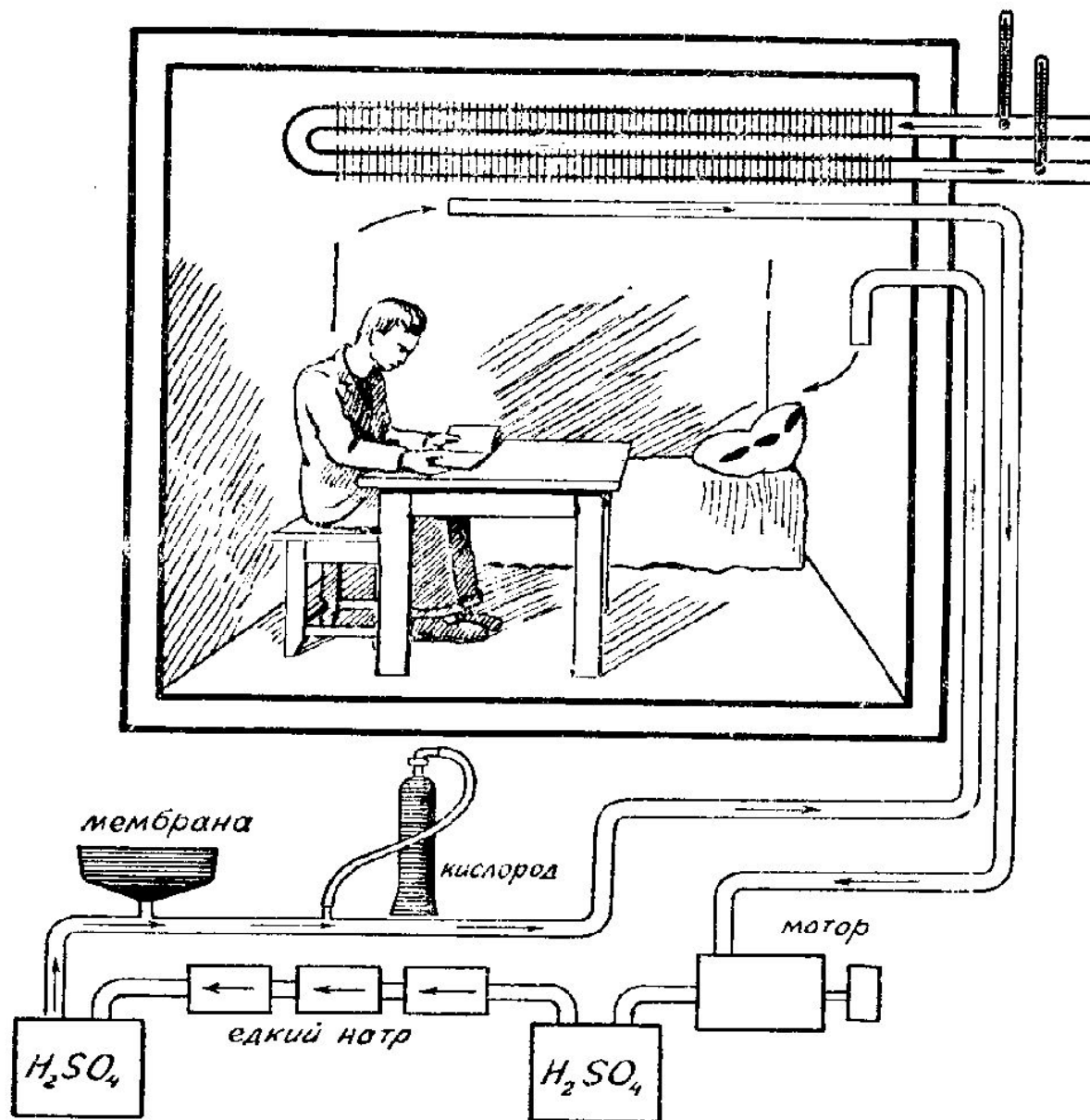


182

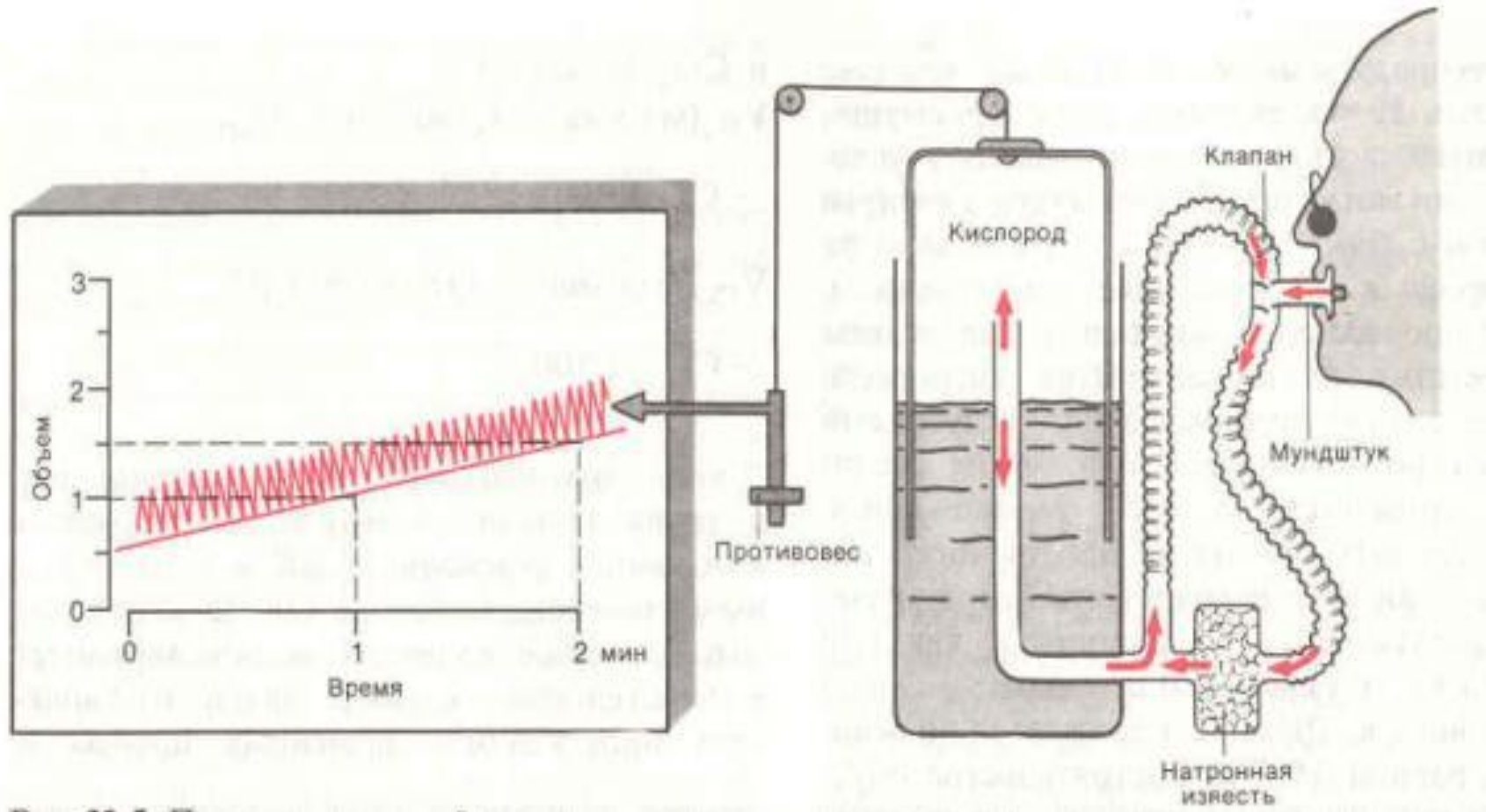


100

Камера Шатерникова для человека



Принцип работы метаболического аппарата





Непрямая калориметрия

Определение основного обмена по количеству использованного O_2 и выделенного CO_2

Дыхательный коэффициент (ДК)- отношение выделенного CO_2 к поступившему O_2 ; $ДК = CO_2 / O_2$

ГРУППЫ РАБОТНИКОВ ПО ЭНЕРГОТРАТАМ

- **1. Работники, преимущественно умственного труда:** инженерный состав, врачи(кроме хирургов), работники науки и искусства, литературы, руководители и т.п. - **2500-2800 ккал/сут**
- **2. Работники легкого физического труда:** инженерно-технический состав, работники связи, радиоэлектронной промышленности, медсестры, санитарки и т.п. - **2800-3000 ккал/сут**
- **3. Работники труда средней тяжести:** токари, слесари, железнодорожники, врачи-хирурги, водители автотранспорта, продавцы продуктов, водники - **3000 - 3200 ккал/сут**
- **4. Работники тяжелого физического труда:** строительные рабочие, металлурги и литейщики, механизаторы, плотники, нефтяники и газовики, сельхозработчие - **3400 - 3700 ккал/сут**
- **5. Работники особого тяжелого труда:** шахтеры, сталевары, вальщики леса, землекопы, грузчики - **3900 - 4500 ккал/сут**



Потребность в основных питательных веществах

соотношение белков , жиров и
углеводов в пищевом рационе -

1 : 1,2 : 4,6

после 70 лет – 1: 0,8:3,5



Белки

- Составляют 13-15% от общей калорийности (0,8-1 г/кг веса), из них не менее 30% - полноценные белки животного происхождения, в которых содержатся незаменимые аминокислоты
- Недостаток белка ведет к замедлению роста, умственного развития, снижению иммунитета, кроветворения и т.д. (см. функции белков)
- Избыток белка – увеличение продуктов азотистого обмена (развитие подагры), усиление процессов гниения в толстом кишечнике (интоксикация организма), повышение обмена веществ и теплообразования.



Жиры

- Составляют 25-30% от общей калорийности. Незаменимыми факторами питания являются линолевая и леноленовая ненасыщенные жирные кислоты, содержащиеся в рыбе и растительном масле, их содержание должно составлять от $1/3$ до $1/2$ всего жира суточного рациона
- Недостаток жиров нарушает всасывание жирорастворимых витаминов, снижение пластических функций
- Избыток жиров снижает мобилизацию жира из депо, ведет к ожирению, гиперхолестеринемии (фактор риска заболеваний сердечно-сосудистой системы).
Нормальная масса тела = рост x окр.груды / 240



Углеводы

- Составляют до 55 % от общей калорийности суточного рациона. Могут синтезироваться в организме из аминокислот и жира (глюконеогенез)
- Избыток углеводов приводит к ожирению, нарушению фосфорно-кальциевого обмена, рахиту (у детей), к снижению буферных свойств слюны и кариесу

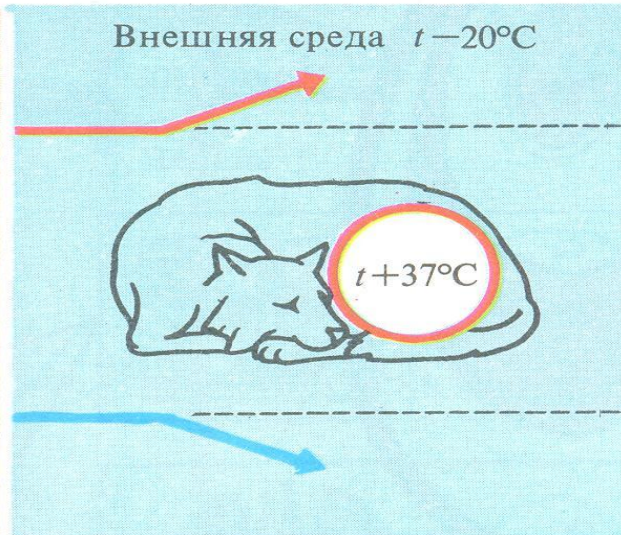
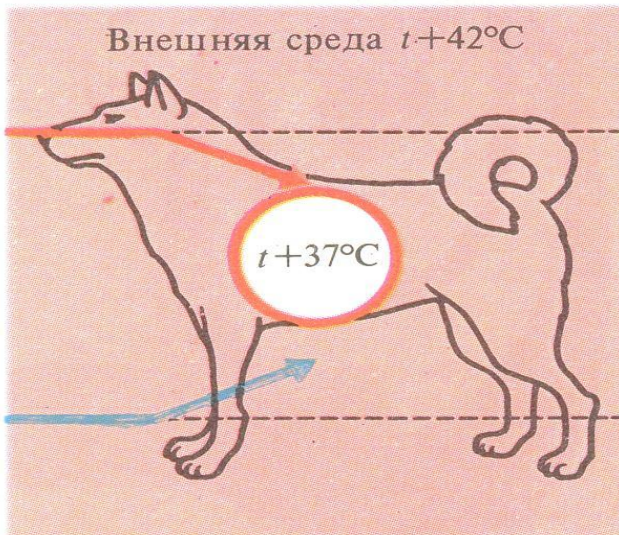


Терморегуляция

Это сложная регуляция физиологических процессов, уравнивающих величину образования тепла в организме с величиной отдачи тепла

Гомойотермия – способность организма сохранять температуру тела постоянной, несмотря на изменение температуры внешней среды

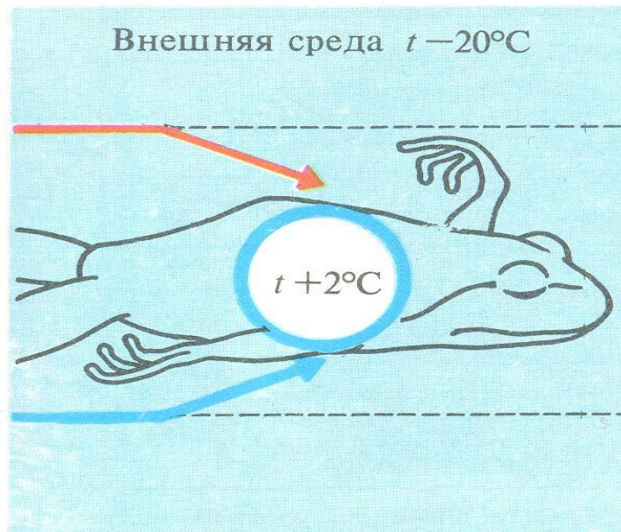
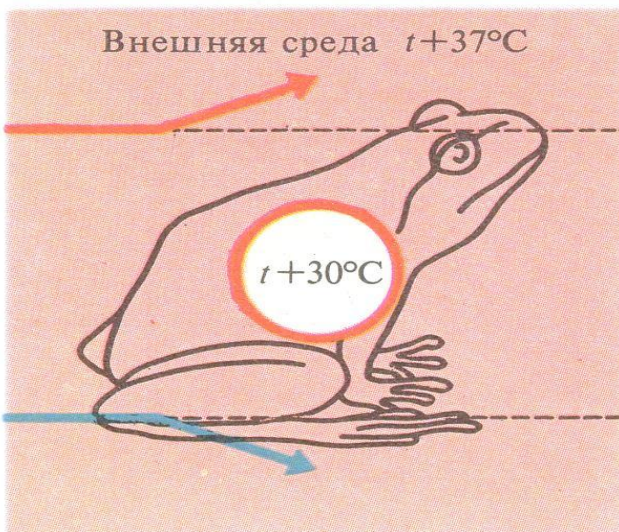
Гомойотермные животные



Уровень
телопродукции

Уровень
теплоотдачи

Пойкилотермные животные



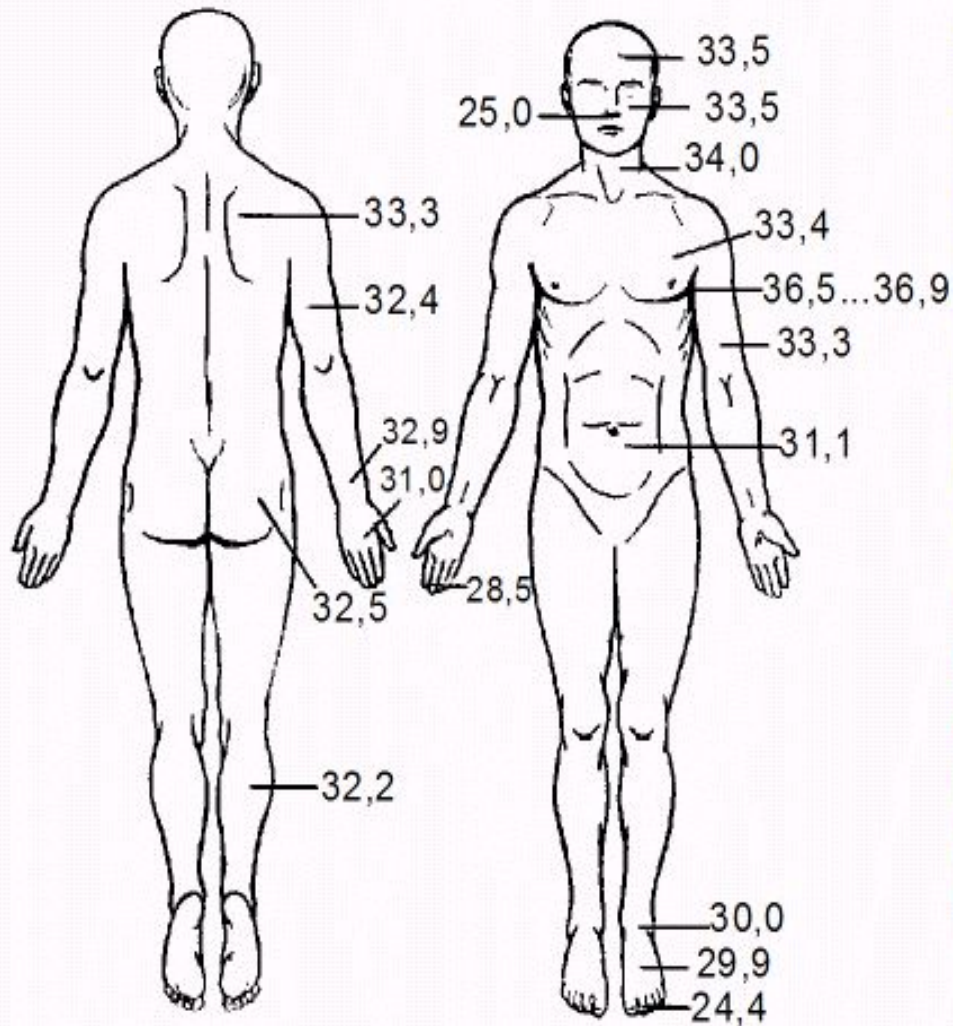
Уровень
телопродукции

Уровень
теплоотдачи

В условиях
высокой температуры

В условиях
низкой температуры

ТЕМПЕРАТУРА КОЖНЫХ ПОКРОВОВ 01



Температура печени +38 ... +38,5 град.С

Температура в прямой кишке,
ректальная +37 ... +37,5 град. С

Температура в подмышечной впадине
у здорового человека +36 ... +37 град.С

Понижение температуры тела,
при которой возникает озноб,
не представляет опасности, до + 32 град.С

Понижение температуры тела,
при которой наступает кома,
нарушение сердечной деятельности
и дыхания, до + 27 град. С

Критическая температура тела
ниже + 25 град.С

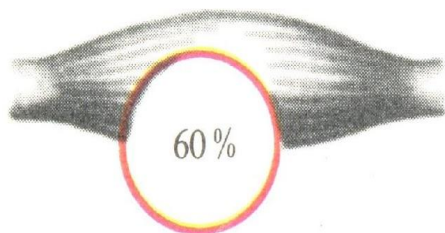
Данные взяты из справочников

Доверяй, но проверяй

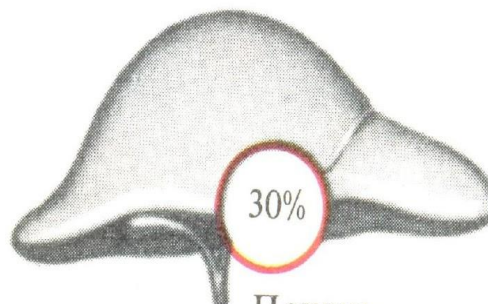
Continuation follows

Химическая терморегуляция

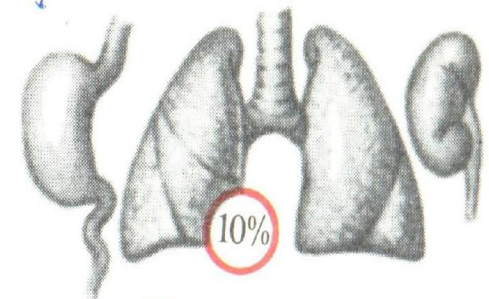
Осуществляется за счет экзотермических реакций (реакции окисления), в ходе которых образуется тепло. Больше всего тепла образуется в мышцах – 50-60%



Мышцы



Печень



Прочие органы



Теплопродукция зависит от:

- Индивидуальных особенностей человека (вес, рост, пол, возраст)
- Температуры окружающей среды
- Интенсивности мышечной работы
- Характера питания
- Эмоционального состояния
- Кислородного обеспечения организма
- От степени ультрафиолетового облучения
- От интенсивности видимого света

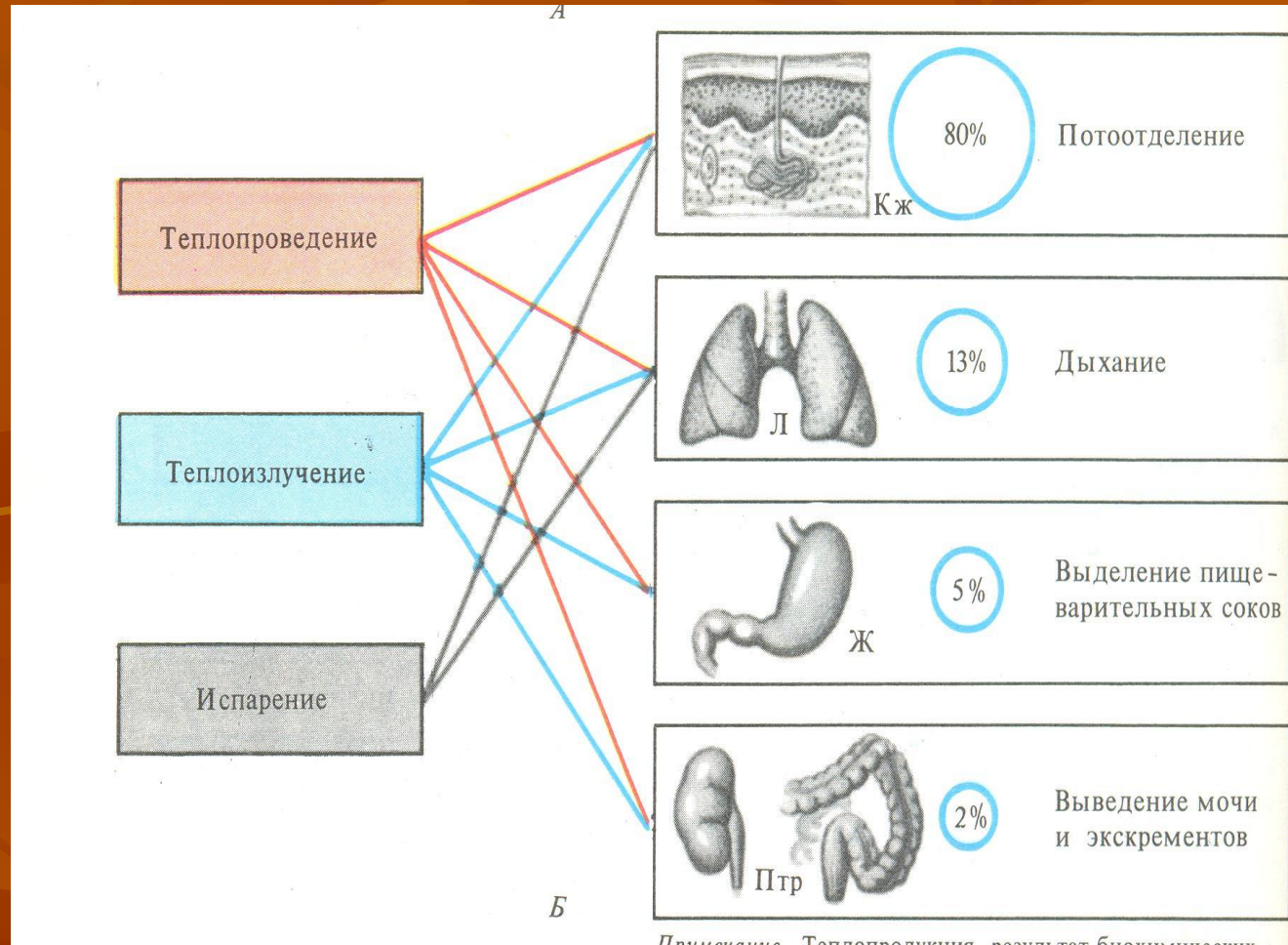


Способы выработки дополнительного тепла

- Произвольная активность локомоторного аппарата
- Непроизвольная рефлекторная тоническая или ритмическая мышечная активность (мышечная дрожь)
- Ускорение обменных процессов, не связанных с мышечным сокращением – несократительный термогенез. Источник данной теплопродукции – бурый жир

Физическая терморегуляция

- Теплопроводение
- Конвекция
- Излучение
- Испарение



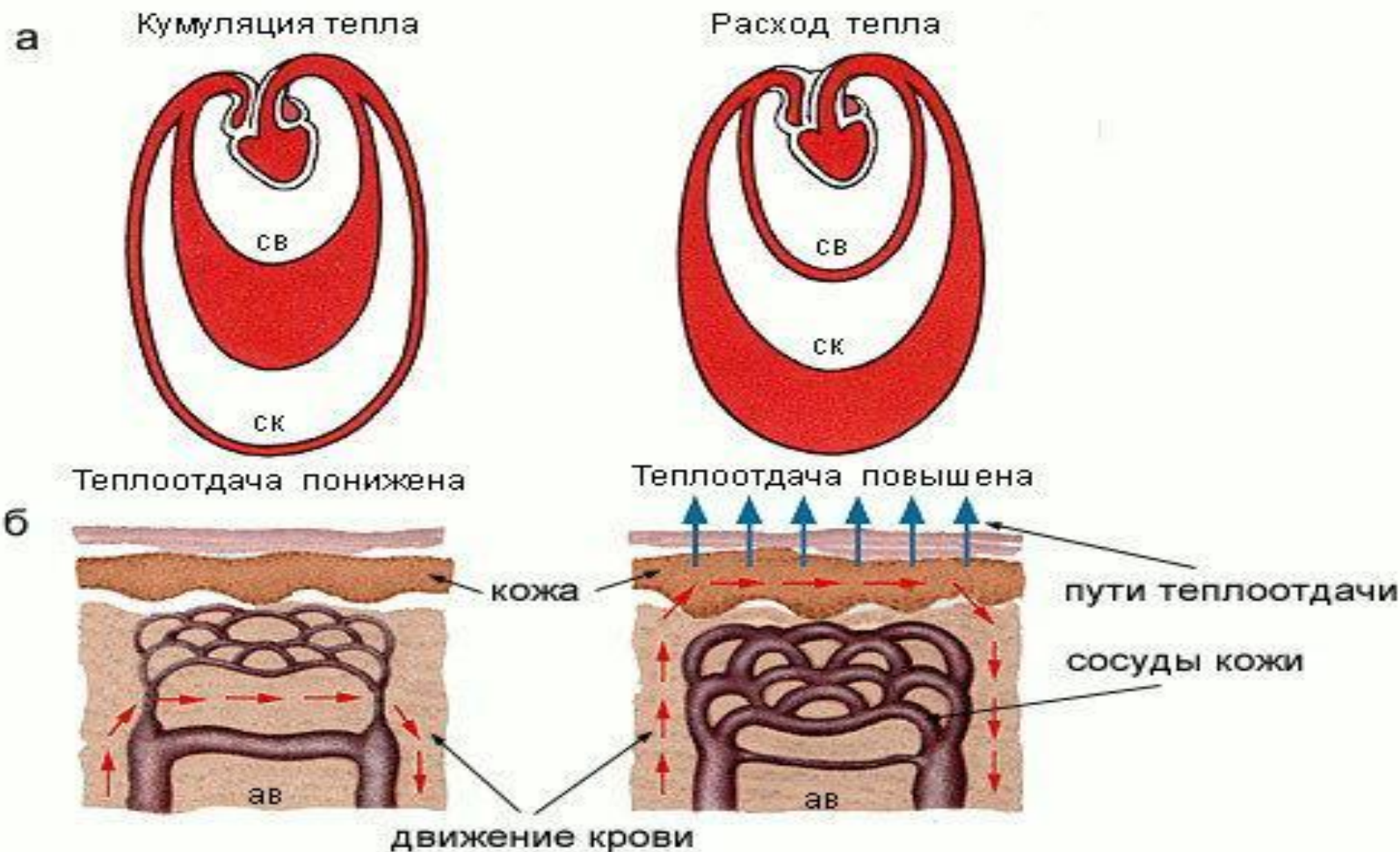
Примечание. Теплопродукция – результат биохимических



Факторы, влияющие на теплоотдачу:

- Реакция сосудов
- Дыхание
- Реакция гладких мышц кожи – «гусиная кожа»
- Подкожно-жировая клетчатка
- Поведенческая реакция – изменение положения тела
- Влияние одежды

Влияние сосудистых реакций на теплоотдачу

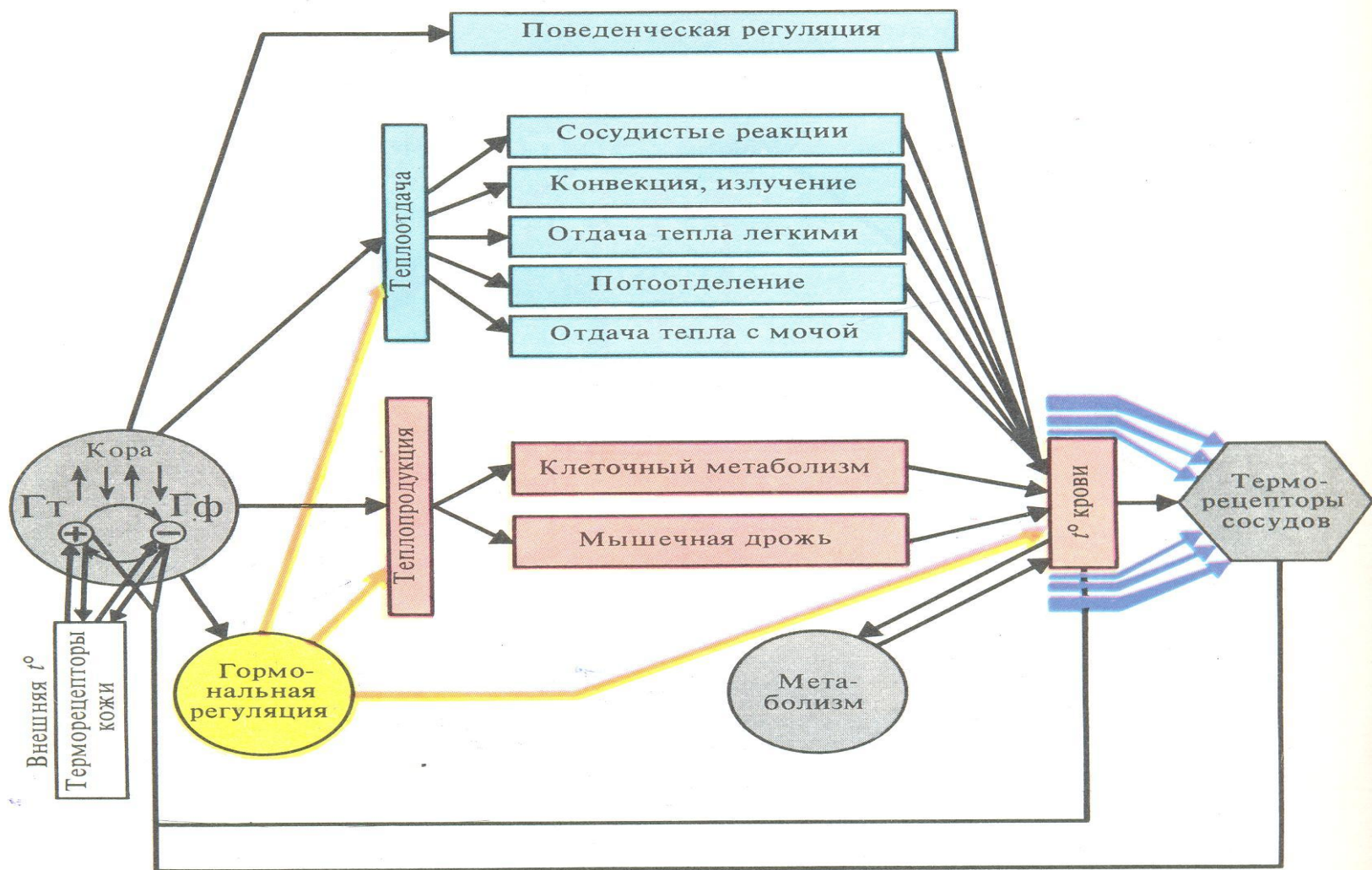




Регуляция изотермии

Главный центр терморегуляции – гипоталамус:

- Задний гипоталамус- центр химической терморегуляции (активация нервных и гуморальных механизмов, стимулирующих теплообразование)
- Передний гипоталамус- контролирует теплоотдачу (участие дыхательного и сосудодвигательного центров)



207

Рис. 207. Схема функциональной системы, поддерживающей температуру тела (по К. Су-дакову, 1976)