

Обмен веществ и энергии

1. Общая характеристика обмена веществ в организме.
2. Обмен белков и его нарушения.
3. Обмен жиров.
4. Обмен углеводов и его нарушения.
Водно-солевой обмен.

- Молекулы пищевых веществ участвуют во множестве реакций называемых обменом веществ, или **метаболизм**. Пищевые вещества используются для синтеза новых клеток или окисляются с выделением энергии. Часть этой энергии необходима для построения новых тканевых компонентов. Другая часть расходуется в процессе функционирования клеток: при сокращении мышц, передаче нервных импульсов, секреции клеточных продуктов. Остальная энергия освобождается в виде тепла.

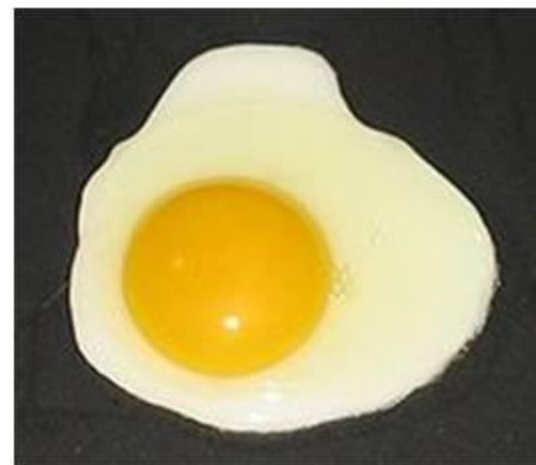
- **Анаболизм** - химические процессы, при которых из простых веществ образуются более сложные, что приводит к накоплению энергии, построению новой протоплазмы и росту.
- **Катаболизм** - расщепление этих сложных веществ с выделением энергии.
- Сущность обмена веществ заключается в поступлении в организм различных питательных веществ, их усвоении и использовании их в процессе жизнедеятельности как источников энергии и материала для построения тканей и в выделении образующихся продуктов обмена во внешнюю среду

Обмен белков

- Обмен белков - это совокупность процессов превращения белков и аминокислот в организме. Белки составляют основу всех клеточных структур и являются материальными носителями жизни. Биосинтез белков определяет рост, развитие и самообновление всех структурных элементов в организме.
- **Суточная потребность в белках (белковый оптимум)** для взрослого человека составляет **100 г** (при затрате энергии 3000 ккал/сутки).

ИСТОЧНИКИ БЕЛКА:

- Икра, мясо, рыба, сыр, орехи, яйца, бобовые (горох, соя, фасоль), молоко, творог, грибы.



- В рационе должны быть все 20 аминокислот, иначе полноценные белки не смогут синтезироваться.

Незаменимые аминокислоты (валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, фенилаланин, триптофан) не образуются в организме и должны поступать с пищей. Остальные могут синтезироваться в организме и называются заменимыми. Белки делят на **полноценные** (с полным набором всех восьми незаменимых аминокислот) и **неполноценные** (при отсутствии одной или нескольких незаменимых аминокислот).

- Всосавшиеся аминокислоты поступают в печень, где они используются, а часть аминокислот остается в крови и попадает в другие клетки. Период обновления общего белка в организме составляет у человека 80 дней. Если пища содержит больше аминокислот, чем это необходимо для синтеза клеточных белков, ферменты печени образуют из них мочевину, глюкозу, гликоген и кетоновые тела. Белки не откладываются в депо, поэтому белки, которые организм расходует во время голодания после истощения запаса углеводов и жиров: белки плазмы, ферменты и структурные белки клеток.

- О количественных изменениях белкового обмена судят по балансу количества азота введенного с пищей и выделенного из организма. В норме у взрослого человека количество введенного азота равно количеству азота, выведенного из организма (**азотистое равновесие**). Если поступление азота превышает его выделение - это положительный азотистом баланс, при этом происходит задержка азота в организме. Наблюдается в период роста организма, во время беременности, при выздоровлении. Отрицательный азотистый баланс отмечается при белковом голодании.

Обмен жиров.

- Жиры являются энергетическим и пластическим материалом, входят в состав мембран и цитоплазмы клеток. Часть жиров накапливается в виде запасов. Основная масса жиров - нейтральные жиры. Суточная потребность в жирах для взрослого человека составляет **100 г**. Важны **ненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидоновая)** или **незаменимые**, они должны обязательно поступать с пищей (не менее 10 г.)

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЖИРОВ:

- Масло растительное, масло сливочное, маргарин, жиры, сало, сметана, икра, молочные и мясные продукты.



- глицерин и жирные кислоты после всасывания в слизистой оболочке кишечника сразу соединятся в жир и транспортируются лимфой и кровью, расщепляются на мембране клеток, всасываются и используются для синтеза липидов клеток органов и тканей. После синтеза липиды могут подвергаться окислению, выделяя энергию, и превращаться в углекислый газ и воду. При избытке жир откладывается в виде запасов в подкожной клетчатке, большом сальнике, вокруг некоторых внутренних органов.

- **Сложные жиры (фосфатиды и стерины)** необходимы организму для синтеза клеточных мембран, ядер и цитоплазмы клеток. **Фосфатидов** много в нервной ткани и печени. Важнейший стерин — **холестерин (холестерол)**. Он является предшественником гормонов коры надпочечников, половых желез, витамина D, желчных кислот.
- Патология жирового обмена проявляется в общем увеличении нейтрального жира в организме, называемом общим ожирением (тучностью).



Обмен углеводов

- Углеводы являются источниками энергии для непосредственного использования (**глюкоза**), образуют депо энергии (**гликоген**), входят в состав сложных соединений (нуклеопротеиды, гликопротеиды). Суточная потребность в углеводах взрослого человека составляет **400 г**.
- Этапы углеводного обмена: расщепление углеводов пищи, всасывание, депонирование в виде гликогена печени с расщеплением и поступлением глюкозы в кровь по мере ее убыли в крови (**мобилизация гликогена**) и окисление

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОВ:

- Сахар, крахмал, мед, конфеты, сухофрукты, хлебобулочные изделия, крупы, макаронные изделия, овощи, фрукты.



- Углеводы всасываются в виде глюкозы, фруктозы и галактозы. Они поступают в печень, где фруктоза и галактоза превращаются в глюкозу, накапливающуюся в виде гликогена. Часть глюкозы разносится по всему организму, используется как основной энергетический материал и как компонент сложных соединений (гликопротеиды, нуклеопротеиды).
- Глюкоза является постоянной составной частью (биологической константой) крови. Ее содержание в крови в норме **4,5-6,0 ммоль/л**

- При **гипергликемии** она появляется в моче. При **гипогликемии** до 4 ммоль/л появляется чувство голода, до 3,22 ммоль/л - возникают судороги, бред и потеря сознания (кома). Избыток глюкозы печень превращает в жир, который откладывается про запас в жировых депо.
- Постоянная гипергликемия и глюкозурия, связанная с глубоким нарушением углеводного обмена наблюдается при сахарном диабете. основе болезни лежит недостаточность инкреторной функции поджелудочной железы.

• ВОДНЫЙ И МИНЕРАЛЬНЫЙ ОБМЕН. ВИТАМИНЫ.

- 1. Общая характеристика водно-солевого обмена. Значение воды и обмен ее в организме.
- 2. Обмен минеральных солей.
- 3. Витамины и их значение.
- 4. Рациональное питание.

- Тело взрослого человека на 50-60% состоит из воды, которая выполняет множество функций:
- универсальный растворитель и переносчик
- участвует в реакциях обмена (гидролиз и окисление Б, Ж, У)
- ослабляет трение между соприкасающимися поверхностями в теле человека
- является основным компонентом плазмы, лимфы, тканевой жидкости и соков
- участвует в терморегуляции
- обеспечивает гибкость и эластичность тканей

- Суточная потребность взрослого человека в воде в состоянии покоя 40 мл на килограмм массы тела.
- Источники:
- вода, потребляемая в виде питья (1,1 л) и вместе с пищей (1,1 л)
- вода, которая образуется в организме в результате химических реакций (0,3 л).
- Почками за сутки в виде мочи удаляется 1-1,5 л
Потовыми железами 0,5 л воды в сутки.
- Легкими в виде водяных паров 0,35 л воды.
- Через кишечник с калом 100-150 мл воды.

- Соотношение поступившей и выведенной воды - **водный баланс**. Для жизнедеятельности важно, чтобы приход воды полностью покрывал расход, иначе в результате потери воды наступают серьезные нарушения жизнедеятельности. Потеря 10% воды приводит к состоянию дегидратации (обезвоживания), при потере 20% воды наступает смерть. При недостатке воды в организме наблюдается перемещение жидкости из клеток в межтканевое пространство, а затем - в сосудистое русло. Отек - накопление жидкости в тканях, водянка - скопление жидкости (транссудат) в полостях организма.

- Организм нуждается в постоянном поступлении минеральных солей, которые поступают в организм с пищей и водой, кроме поваренной соли, добавляемой к пище. Всего в организме человека найден 81 химический элемент, из которых 43 считаются незаменимыми (эссенциальными).
- Потребность организма в минеральных веществах неодинакова. **Макроэлементы** - натрий, магний, калий, кальций, фосфор, хлор (граммы). **Микроэлементы** (железо, марганец, кобальт, цинк, фтор, йод, селен) миллиграммы.

• **Функции минеральных солей:**

- являются константами гомеостаза;
- создают и поддерживают осмотическое давление в крови и тканях;
- участвуют в ферментативных реакциях;
- участвуют в водно-солевом обмене;
- обеспечивают возбуждение, мышечного сокращения, свертывания крови;
- являются составной частью плазмы, костей, гемоглобина, всех пищеварительных соков.

- **Натрий** поступает в виде поваренной соли (суточная потребность 10-15 г.). Натрий участвует в поддержании осмотического равновесия и объема жидкости в организме. Вместе с калием регулирует работу сердечной мышцы.
- **Калий** поступает в организм с овощами, мясом, фруктами. Суточная норма - 1 г. Вместе с натрием поддерживает осмотическое давление плазмы и внутриклеточной жидкости **Хлор** поступает с солью. Вместе с натрием создает осмотического давления плазмы, входит в состав соляной кислоты желудочного сока.

- **Кальций** дают молочные продукты, овощи. Содержится в костях. Снижение кальция приводит к непроизвольным мышечным сокращениям (кальциевая тетания) и смерти вследствие остановки дыхания. Кальций необходим для свертывания крови. Суточная потребность в кальции - 0,8 г.
- **Фосфор** поступает в организм с молочными продуктами и мясом. Содержится в костях, входит в состав АТФ. Отложение возможно только при наличии витамина D.

- **Железо** дают мясо, печень, бобовые. Является составной частью гемоглобина крови. В организме человека содержится 3 г железа, из которого 2,5 г находится в эритроцитах как составная часть гемоглобина. Недостаток железа приводит к малокровию.
- **Йод** поступает со столовой солью с добавлением йода. Участвует в синтезе гормонов щитовидной железы. Недостаток йода в организме приводит к возникновению эндемического зоба.

Витамины

■ Где искать витамины?

Витамин А:		говяжья печень, яйца, творог, рыба, молоко, шпинат, морковь, петрушка
Витамин В1:		яйца, молоко, говяжья печень, горох, фасоль, дрожжи, ростки пшеницы
Витамин В2:		творог, яйца, овсяные хлопья, свинина, рыба, молоко, соевое масло
Витамин С:		цитрусовые, красные фрукты, цветная капуста, зеленый горошек, фасоль, редька.
Витамин Д:		растительное масло, говяжья печень, рыба, яичный желток, говядина
Витамин Е:		молоко, салат, ростки пшеницы, растительное масло
Витамин F:		рыбий жир, оливковое масло, сухофрукты
Витамин Н:		говяжья печень, грибы, овсяные хлопья, шоколад, яичный желток, орехи, молоко
Витамин К:		морская капуста, зеленый чай, шпинат, репчатый лук, чечевица

- **поступающие с пищей незаменимые вещества, необходимые для поддержания жизненных функций организма.**
- В настоящее время известно более 50
- **Функции витаминов:**
- являются биологическими катализаторами
- регулируют обмен веществ
- предохраняют от малокровия, повышенной кровоточивости
- обеспечивают высокую работоспособность

- **Водорастворимые витамины:**

- **Витамин С** - аскорбиновая кислота, антицинготный. Суточная потребность - 50-100 мг. При отсутствии витамина С у человека развивается цинга: кровоточивость и разрыхление десен, выпадение зубов, кровоизлияния в мышцах и суставах. Кости становятся пористыми и хрупкими. Возникает общая слабость, истощение, пониженная сопротивляемость к инфекциям,

- **Витамин В1** - тиамин, антиневрин. Суточная потребность - 2-3 мг. При отсутствии развивается заболевание «бери-бери»: полиневрит, нарушение деятельности сердца и желудочно-кишечного тракта.
- **Витамин В2** - рибофлавин, антисеборейный. Суточная потребность - 2-3 мг. При авитаминозе у взрослых наблюдается поражение глаз, слизистой полости рта, губ, себорея, дерматит.
- **Витамин В3** - пантотеновая кислота, антидерматитный. Суточная потребность - 10 мг. При авитаминозе возникают дерматиты и невриты.

- **Витамин В6** - пиридоксин, антидерматитный. Суточная потребность - 2-3 мг. Синтезируется микрофлорой толстого кишечника. При авитаминозе наблюдается дерматит у взрослых. У младенцев специфическим проявлением авитаминоза являются судороги.
- **Витамин В12** - цианокобаламин, антианемический. Суточная потребность - 2-3 мкг. Синтезируется микрофлорой толстого кишечника. Влияет на кроветворение и предохраняет от развития злокачественной анемии Аддисона - Бирмера.

- **Витамин Вс** - фолиевая кислота, антианемический. Суточная потребность - 3 мг. Синтезируется в толстом кишечнике. Влияет на кроветворение.
- **Витамин Р** - рутин, капилляроукрепляющий витамин. Суточная потребность - 50 мг. Уменьшает проницаемость капилляров.
- **Витамин РР** - никотиновая кислота (никотинамид), противопеллагрический. Суточная потребность - 15 мг. Синтезируется в толстом кишечнике. Предохраняет от пеллагры: дерматита, диареи (поноса), деменции (нарушения психики).

- **Жирорастворимые витамины:.**

- **Витамин А** – ретинол, противоксерофтальмический. Суточная потребность - 1,5 мг. Способствует росту и предохраняет от куриной слепоты (гемералопии), сухости роговицы глаза (ксерофтальмии), размягчения и некроза роговицы (кератомалации). Предшественником витамина А является каротин, содержащийся в овощах и фруктах: морковь, абрикосы, листья петрушки.

• **Витамин D** - кальциферол, противорахитический. Суточная потребность - 5-10 мкг, для детей грудного возраста - 10-25 мкг. Регулирует обмен кальция и фосфора в организме и предохраняет от рахита. Предшественник его под действием ультрафиолетовых лучей в коже превращается в витамин D.

• **Витамин E** - токоферол, противостерильный витамин. Суточная потребность - 10-15 мг. Обеспечивает функцию размножения, нормальное протекание беременности.

- **Витамин К** - викасол, антигеморрагический витамин. Суточная потребность - 0,2-0,3 мг. Синтезируется микрофлорой толстого кишечника. Усиливает биосинтез протромбина в печени и способствует свертыванию крови.
- **Витамин F** - комплекс ненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой) необходим для нормального жирового обмена в организме. Суточная потребность - 10-12 г.

Рациональное питание

- При сбалансированной питании основное внимание уделяется незаменимым компонентам пищи. К таким компонентам относят незаменимые аминокислоты, жирные кислоты, витамины, многие минеральные вещества и вода. Оптимальным для питания здорового человека является соотношение белков, жиров и углеводов в пищевом рационе, близкое к 1:1:4.
- Значение открытых в прошлом веке особых веществ - **Фитонутриенты** диетологи признали только в 21 веке.
-



- Наследственность это 20 % здоровья. 80% условия существования , образ жизни и питание. Что легче изменить? Питание, что доступно каждому.

- **Фитонутриенты** в растениях:

- Защищают от ультрафиолета
- Отпугивают вредителей
- Защищают от болезней
- Придают окраску
- Стимулируют созревание

- **В организме человека они:**
- Помогают бороться со стрессом
- Защищают клетки от свободных радикалов
- Противоопухолевое действие
- Антисклеротическое действие, снижают холестерин
- Улучшают зрение
- Качество кожи

- Больше всего в более темных, терпких и плодах с небольшой горчинкой (имбирь, чеснок). Не накапливаются впрок.

- **Каротиноиды:**

- каротин в желто-оранжевых плодах (морковь, бананы, дыня)
- ликопин (томаты)
- Антиоксиданты, полезны для глаз и кожи.

- **Полифенолы:**

- ресвератол (красный виноград)
- Суперантиоксидант!!!

- **Органосульфаты:**

- Во всех крестоцветных (кочанная капуста, спаржевая капуста, цветная капуста, кольраби, кресс водяной, сурепка, хрен, редис, репа, брюква, китайская капуста, горчичное семя) и чеснок. Природные противоопухолевые вещества.

- **Органические кислоты:**

- Лимонная, яблочная, щавелевая и эллаговая (малина, клубника, гранат)
- Регулируют pH и противоопухолевые

- **Флавоноиды (6000):**
- Катехины (зеленый чай)
- Гесперидин (красный апельсин, красная смородина, лайм)
- Кверцетин (черника, черная смородина, имбирь)
- Антоциан (ежевика, черника, красная капуста)
- Иммунитет, сосуды, сердце, глаза
- **Фитоэстрогены:**
- (соя, кунжут, льняное масло, цветная капуста и брокколи)

- ВОЗ рекомендует 400 г. в день без картофеля, что не реально. Нужно 5 плодов разноцветных в день - это минимум! Зимой в виде фармакологических препаратов.

ОБМЕН ЭНЕРГИИ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

1. Общая характеристика обмена энергии.
Основной обмен.
2. Температура тела у человека и изотермия.
3. Химическая и физическая терморегуляция.
4. Механизмы регуляции теплообмена, обмена веществ и энергии.

- Она существует в организме в четырех основных формах: химической, механической, электрической и тепловой. Центральное место принадлежит химической энергии (АТФ), которая может превращаться во все остальные.

Обмен энергии - совокупность процессов превращения различных форм энергии, а также накопление и использование макроэнергетических соединений. Продолжение жизни возможно лишь при постоянном пополнении запасов энергии, что происходит благодаря приему пищи. При окислении 1 г жира в организме освобождается 9,3 ккал, 1 г белка и углеводов - соответственно по 4,1 ккал.

- Большая часть освобождающейся в организме энергии переходит в тепловую и только 20% переходит в механическую энергию. В электрическую превращается незначительная часть освобождающейся энергии. В конечном итоге все виды энергии отдаются в окружающую среду преимущественно в виде тепловой энергии.
- Соотношение количества энергии, поступающей с пищей, и энергии, расходуемой организмом - **энергетический баланс.**

- Чтобы иметь представление о количестве расходуемой организмом энергии, достаточно измерить количество тепла, которое выделяется во внешнюю среду (**калориметрия**).
- Обмен энергии человека (**общий обмен**) сумма **основного обмена** и **рабочей прибавки**. **Основной обмен** - минимальный уровень обмена веществ и энергозатрат бодрствующего человека в состоянии покоя, натощак и при температуре окружающей среды 18-20°C. **Рабочая прибавка** - увеличение энергозатрат организма при мышечной работе.

- Для мужчин среднего возраста, среднего роста и со средней массой тела основной обмен равен 1700 ккал в сутки. У женщин он на 10% ниже. У детей он выше, чем у взрослых. В пожилом возрасте основной обмен снижается. В условиях основного обмена энергия расходуется на поддержание жизнедеятельности организма, работу внутренних органов, поддержание температуры.
- При лихорадке, гиперфункции щитовидной железы ОО может повышаться до 150%. При гипофункции гипофиза, щитовидной железы, половых желез ОО понижается.

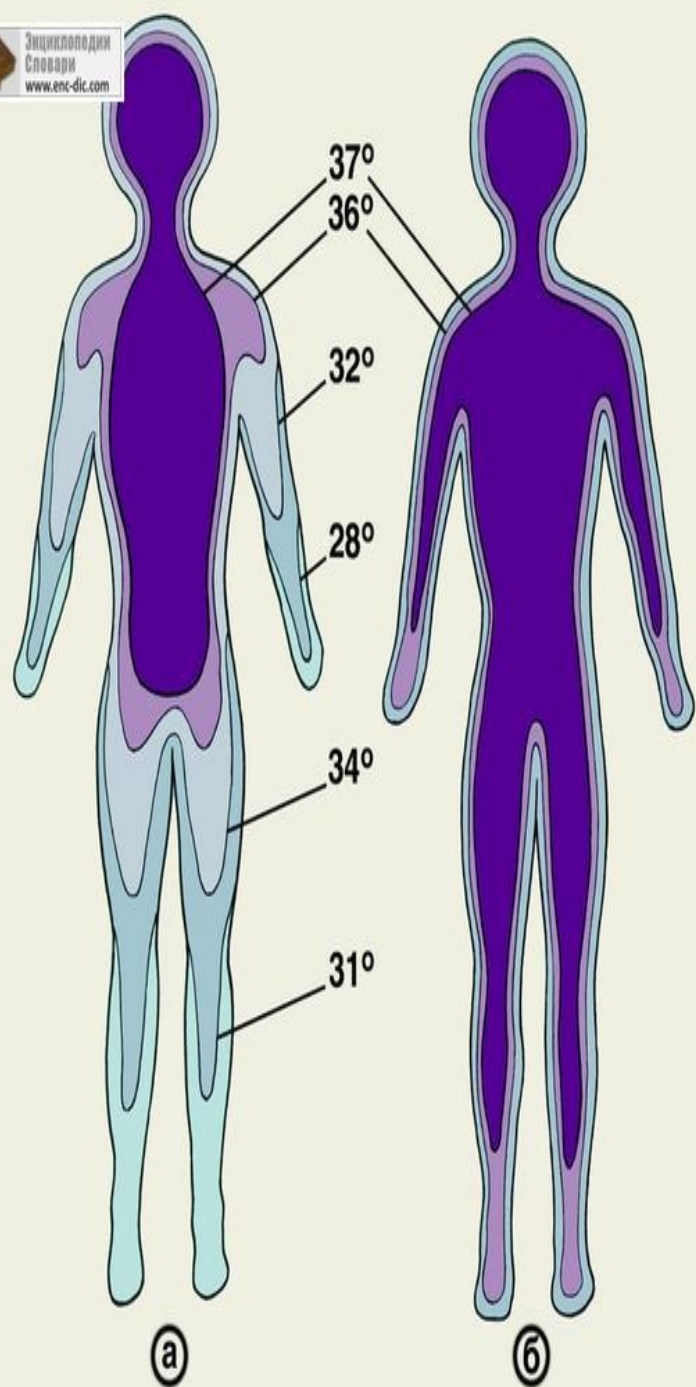
- После приема пищи интенсивность обмена веществ и энергетические затраты организма увеличиваются - **СДДП (специфическое динамическое действие пищи)**.
- При белковой пище обмен увеличивается в среднем на 30%, при питании жирами и углеводами - на 15%. Общий расход энергии зависит от профессии человека и характера его отдыха, суточный расход энергии для людей умственного труда, в том числе и для студентов колледжа, составляет 3000 ккал, а для лиц, занимающихся тяжелым физическим трудом, около 5000 ккал/сутки.

Терморегуляция

Это способность организма поддерживать постоянную температуру тела в условиях изменяющейся внешней среды.



- Это постоянство температуры тела носит название **изотермии**. Стабильная температура тела - одна из важнейших биологических констант. Постоянная температура, значительно превышающая обычную температуру внешней среды, обеспечивает высокую скорость химических реакций внутри организма и высокую интенсивность процессов жизнедеятельности.



- В организме человека различают две температурные зоны:
- внутреннюю - «ядро» и наружную - «оболочку». «Ядро» (мозг, органы грудной клетки, брюшной полости, малого таза) со стабильной температурой в диапазоне 37 до 38,5°C. «Оболочка» (кожа, мышцы и скелет) имеет более низкую температуру в диапазоне 25-34°C

- Наиболее интенсивно обменные процессы протекают в печени, которая является самым горячим органом ($38,5^{\circ}\text{C}$). В обычных условиях кровь, проходя по сосудам «ядра», нагревается в активных тканях (тем самым охлаждая их), а проходя по сосудам «оболочки», отдает тепло тканям кожи и охлаждается (одновременно согревая их).
- У взрослого человека принято измерять температуру тела в подмышечной впадине. В норме она находится в диапазоне $36-36,9^{\circ}\text{C}$

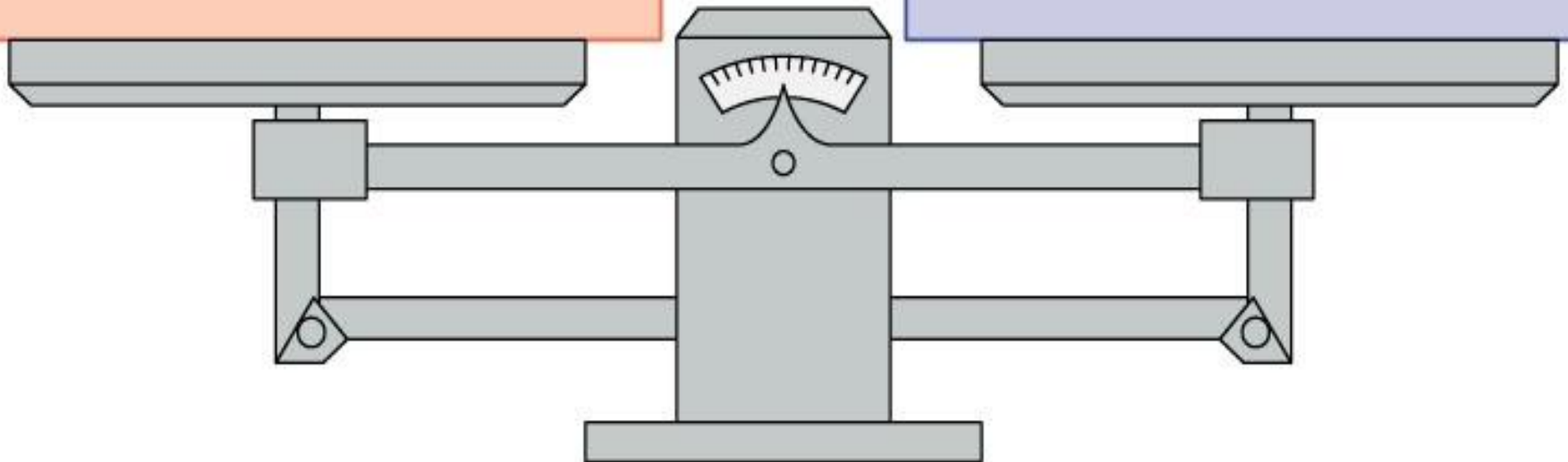
- В клинике часто (особенно у грудных детей) измеряют температуру в прямой кишке, где она выше, чем в подмышечной впадине, и равна у здорового человека $37,2-37,6^{\circ}\text{C}$. Суточные колебания температуры тела весьма характерны: наиболее высокая температура наблюдается во второй половине дня в 16-18 часов, наиболее низкая в 3-4 часа утра.

Heat production

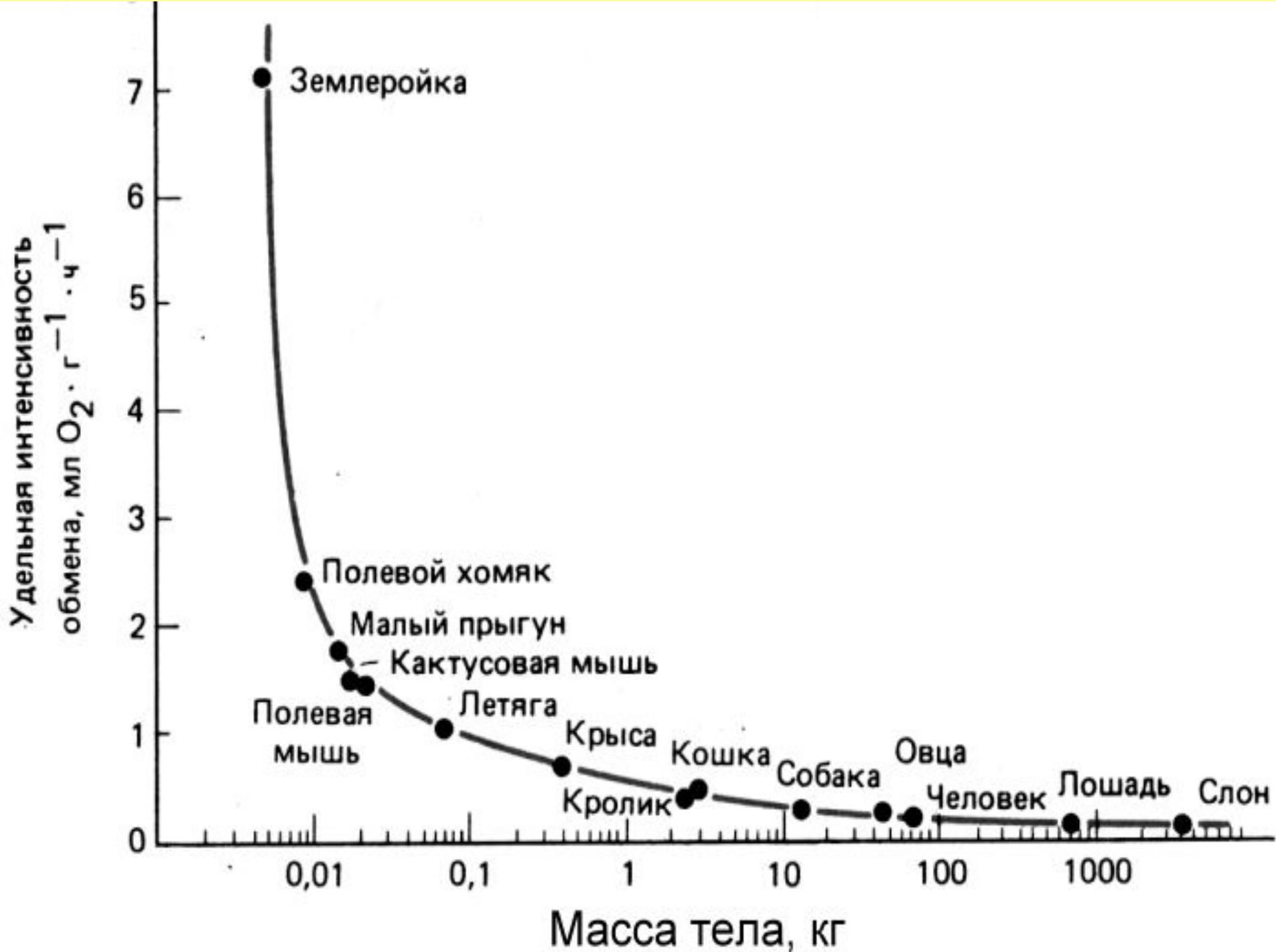
- Basal metabolism
- Muscular activity (shivering)
- Thyroxine and epinephrine (stimulating effects on metabolic rate)
- Temperature effect on cells

Heat loss

- Radiation
- Conduction/convection
- Evaporation



- **ЗАКОН ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА (Рубнера)** - энергозатраты пропорциональны площади поверхности тела (кривая мышь – слон). Потребление O_2 на 1 кг массы тела у мелких млекопитающих намного выше, чем у крупных. Эта зависимость обусловлена тем, что у мелких животных отношение поверхности тела к массе больше, чем у крупных. Чем меньше размеры тела, тем большая площадь поверхности приходится на единицу массы. По законам термодинамики, отдача теплоты зависит от площади поверхности. Относительная поверхность тела мелких животных больше, чем у крупных, мелкие животные для поддержания постоянной температуры тела должны вырабатывать значительно больше теплоты на единицу массы по сравнению с крупными.



- Физическая терморегуляция (теплоотдача) осуществляется путем:
- **Конвекции** - путем движения и перемещения нагреваемого телом воздуха;
- **Радиации** - путем теплоизлучения (отдачи тепла телом в виде лучистой энергии инфракрасных лучей);
- **Теплопроводения** - отдача тепла веществам, непосредственно соприкасающимся с поверхностью тела;
- *Испарением воды* с поверхности кожи и легких.

Излучение (60%)

Испарение (22%)

Конвекция (15%)

Излучение

Проведение (15%)



Механизмы терморегуляции:

1. Изменение просвета сосудов.
2. Потоотделение.
3. Изменение интенсивности обмена веществ.

Под контролем нервной и гуморальной систем.

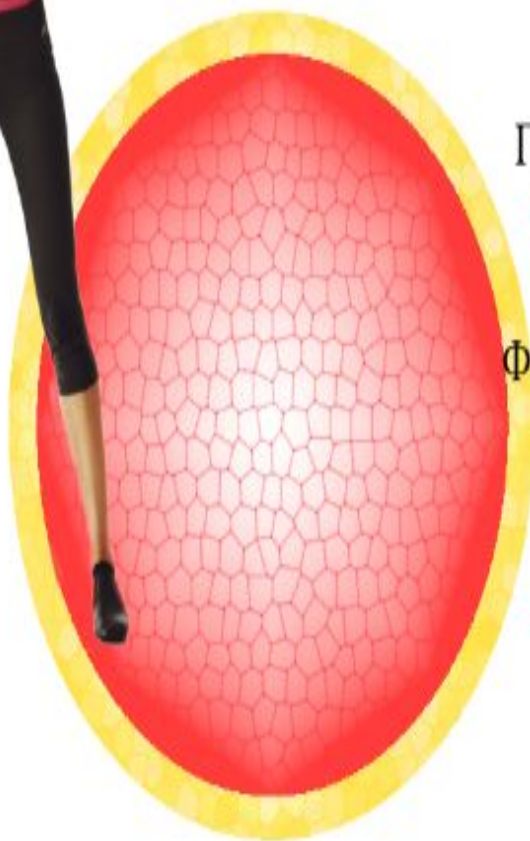




- жировая ткань



- мышечная ткань



Правильное питание



Физическая активность



Здоровый сон

