

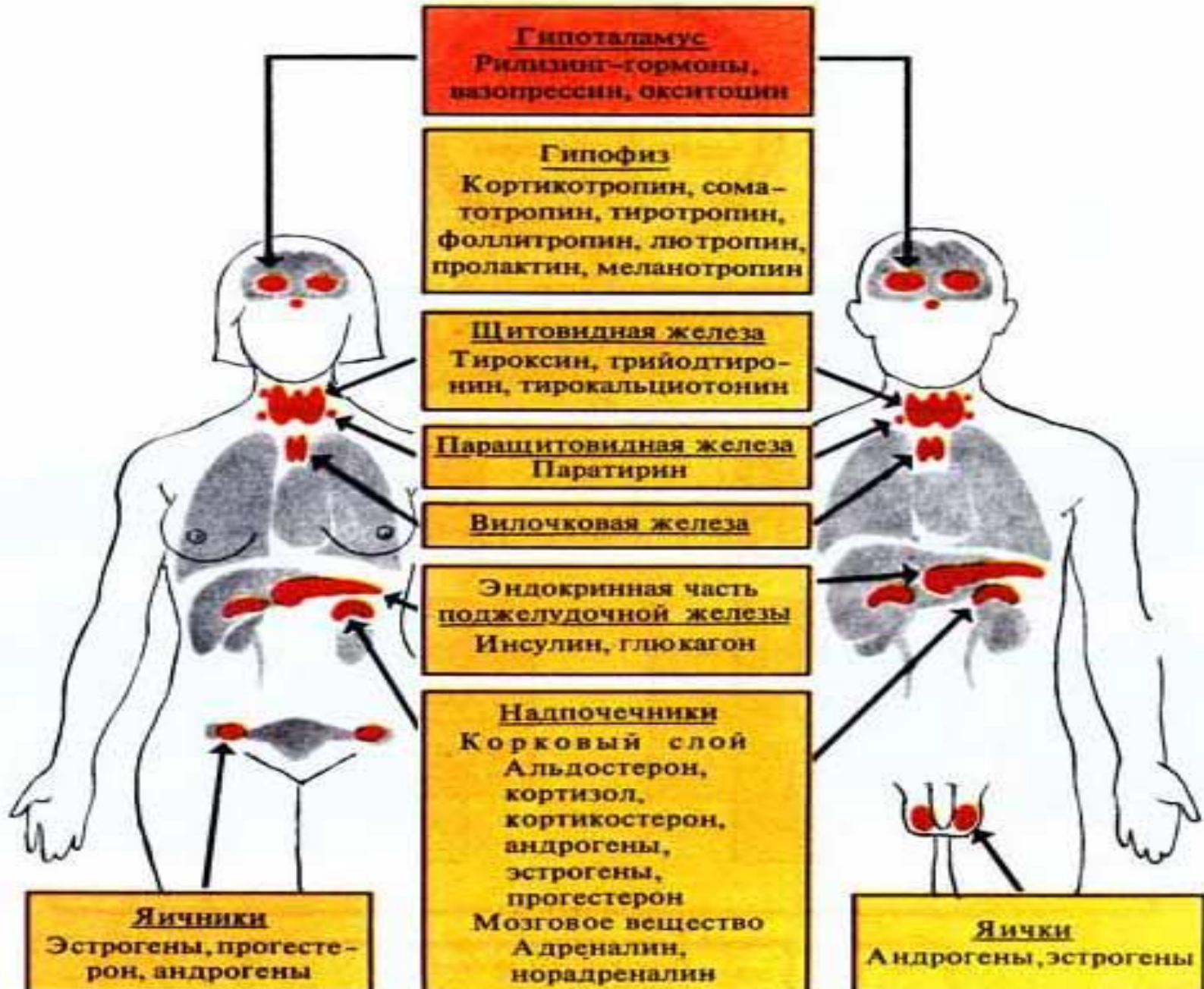
Анатомия и физиология эндокринной системы

- Классификация желез организма человека.
- Характеристика гормонов.
- Частная характеристика желез внутренней секреции, их возрастные особенности.

Классификация желез организма человека

- Все железы организма человека делят на три группы:
 1. Железы *внешней* секреции, или **экзокринные** железы, имеют выводные протоки, по которым образующиеся в них вещества выводятся в различные *полости* или на *поверхность* тела. К этой группе относят *печень, слюнные, слезные, потовые, сальные железы*.
 2. Железы *внутренней* секреции, или **эндокринные** железы, не имеют выводных протоков, синтезируемые ими вещества – **гормоны** – поступают **в кровь**. ЖВС – *гипофиз, эпифиз, щитовидная и околощитовидные железы, тимус, надпочечники*.
 3. Железы *смешанной* секреции обладают и *внешнесекреторной*, и *внутрисекреторной* функциями. Это *поджелудочная железа и половые железы*.

Железы внутренней секреции человека



Гормоны – специализированные гуморальные регуляторы функций

Гормоны – это *физиологически активные вещества*, участвующие наряду с нервной системой в регуляции практически всех процессов, протекающих в организме.

Гормоны:

- регулируют обмен веществ (белковый, жировой, углеводный, минеральный, водный), способствуя поддержанию гомеостаза. (*Гомеостаз – относительное, динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды организма*),
- влияют на рост и формирование органов, систем органов и всего организма в целом. Под воздействием гормонов осуществляется тканевая дифференцировка, они могут оказать пусковое действие на орган-эффектор или изменять интенсивность функционирования различных органов,
- регулируют биологические ритмы,
- обеспечивают приспособительные реакции организма в условиях воздействия стрессовых факторов.

Свойства гормонов

- Гормоны характеризуются:
 - *высокой биологической активностью*, т.е. гормоны оказывают эффект в очень малых концентрациях ($1 \cdot 10^{-8}$ и ниже);
 - *специфичностью действия*, т.е. гормоны оказывают влияние на соответствующие клетки-мишени и органы-мишени; расстройства функций организма, которые возникают при недостаточности функции какой-либо из эндокринных желез, могут исчезнуть только при лечении гормонами данной железы;
 - *дистантностью действия*, т.е. гормоны могут действовать на клетки-мишени, расположенные на большом расстоянии от места выделения гормона)

Характеристика эндокринных желез

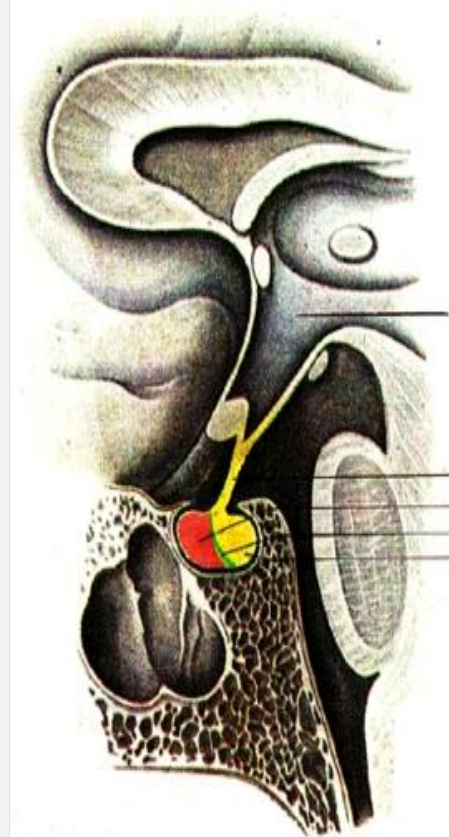
Эндокринные железы человека:

- невелики по размерам, имеют небольшую массу (от долей грамма до нескольких граммов),
- богато снабжены кровеносными сосудами. Кровь приносит к ним необходимый строительный материал и уносит физиологически активные секреты.
- Деятельность эндокринных желез существенно меняется под влиянием патологических процессов.
- Возможно либо усиление секреции гормонов – **гиперфункция** железы, либо снижение – **гипофункция** железы.
- Нарушения в работе желез внутренней секреции у детей имеют более негативные последствия, чем у взрослых. Однако в процессе роста и развития детей и подростков может наблюдаться гормональный **дисбаланс** (как норма), например, в период полового созревания

Гипофиз

- **Гипофиз** (нижний мозговой придаток) расположен в турецком седле основной кости, под гипоталамусом.
 - У взрослого человека масса ~0,5 г. К моменту рождения масса не превышает 0,1г, к 10 годам ~ до 0,3 г и в подростковом возрасте достигает уровня взрослого.
- В гипофизе выделяют три доли:
- В **передней доле** гипофиза вырабатываются **тропные** (стимулирующие) гормоны.

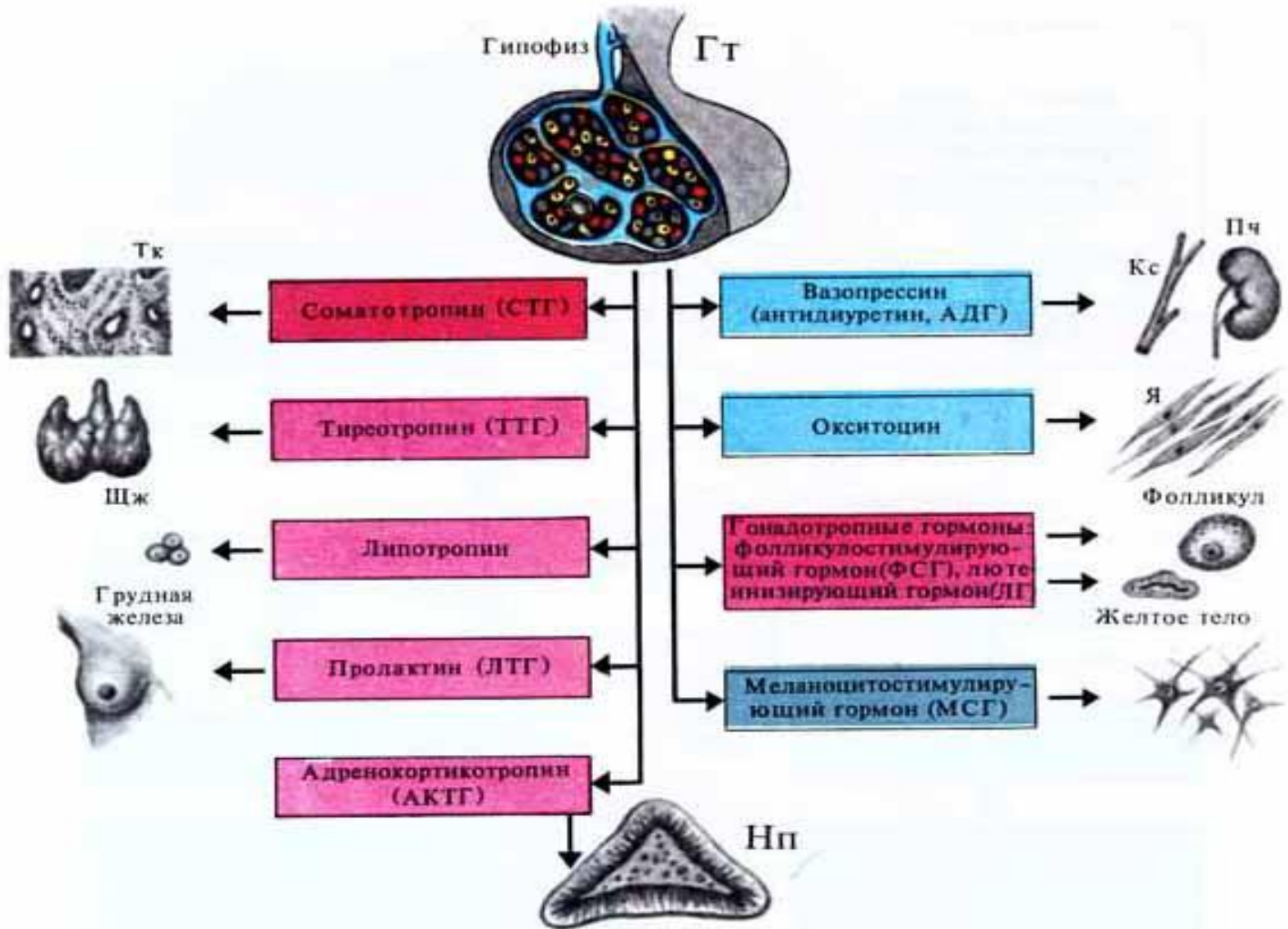
Рис. 24. Гипофиз, hypophysis (схема).



- 1 – ventriculus tertius;
- 2 – ножка гипофиза;
- 3 – adenohypophysis [lobus anterior];
- 4 – pars intermedia;
- 5 – neurohypophysis [lobus posterior].

FireAiD - все по
медицине.

Гипофиз



- **Соматотропин** (гормон роста) усиливает синтез белка, стимулирует распад жира (липолитическое действие), что объясняет снижение жировых отложений у детей и подростков в периоды усиленного роста.
- Недостаток гормона роста проявляется в малорослости (рост ниже 130 см), задержке полового развития; пропорции тела при этом сохраняются.
- Эта патология носит название **гипофизарный нанизм** и чаще всего отмечается у детей 5 – 8 лет. **Психическое** развитие гипофизарных карликов обычно **не** нарушено.

Соматотропин (гормон роста)



Гипофиз, передняя доля

Избыток гормона роста в детском возрасте → к *гигантизму* (в среднем на 1000 человек 2-3 случая).
Описаны гиганты: рост 2. 83 м и более (3.20м).

Гиганты характеризуются длинными конечностями, недостаточностью половых функций, пониженной физической выносливостью.

Гигантизм может проявляться в возрасте 9-10 лет или в период полового созревания.



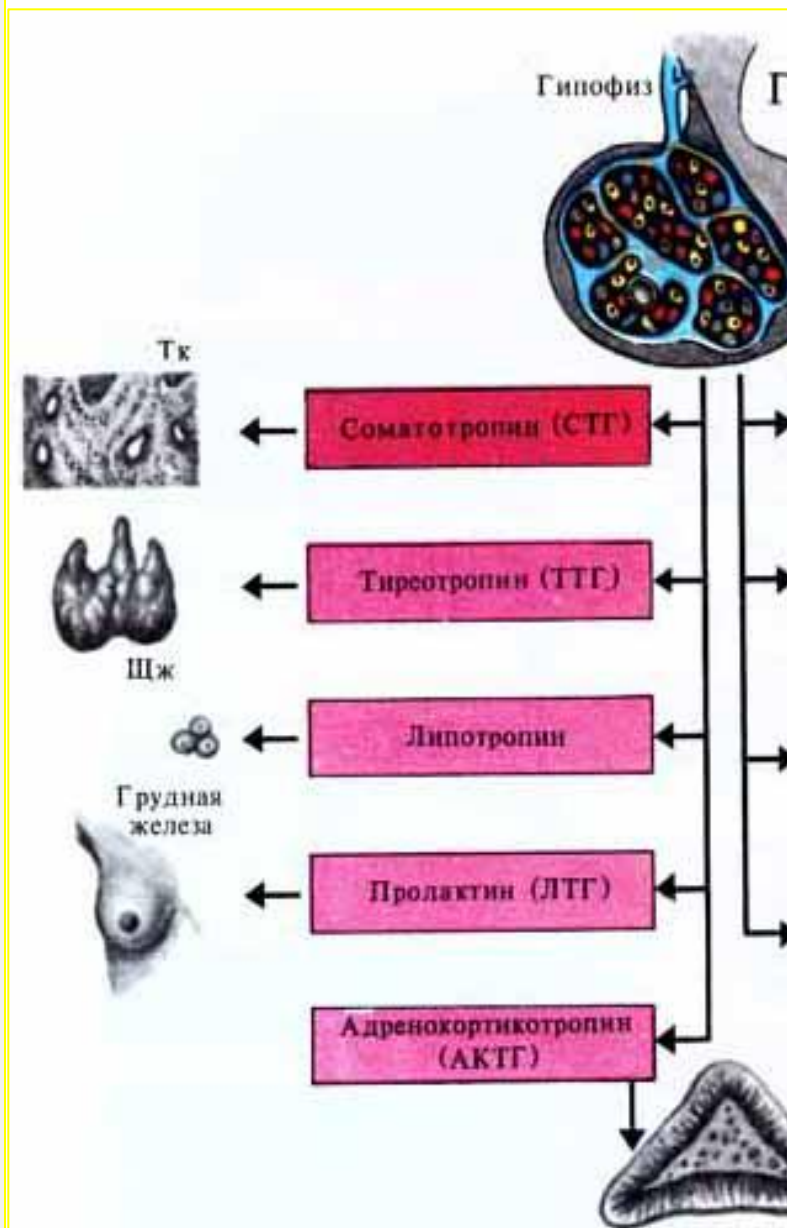
Гипофиз, передняя доля

- **Адренокортикотропный гормон (АКТГ)** стимулирует рост коры надпочечников и биосинтез ее гормонов.

Отсутствие секреции АКТГ (следствие удаления или разрушения передней доли гипофиза) делает невозможным адаптацию организма к действию стрессоров.

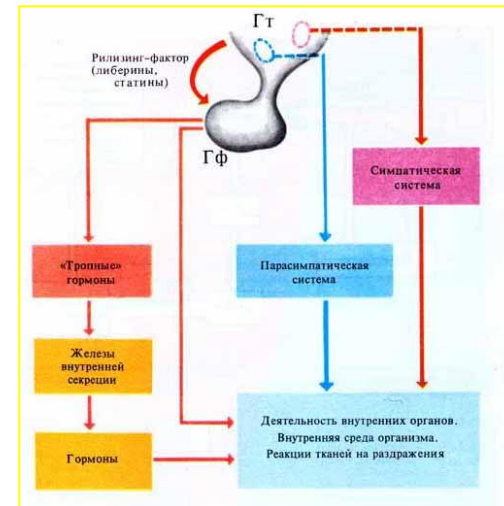
- **Тиреотропный гормон** контролирует рост и созревание фолликулярного эпителия щитовидной железы и основные этапы биосинтеза тиреоидных гормонов.

- **Гонадотропины** контролируют деятельность половых желез.



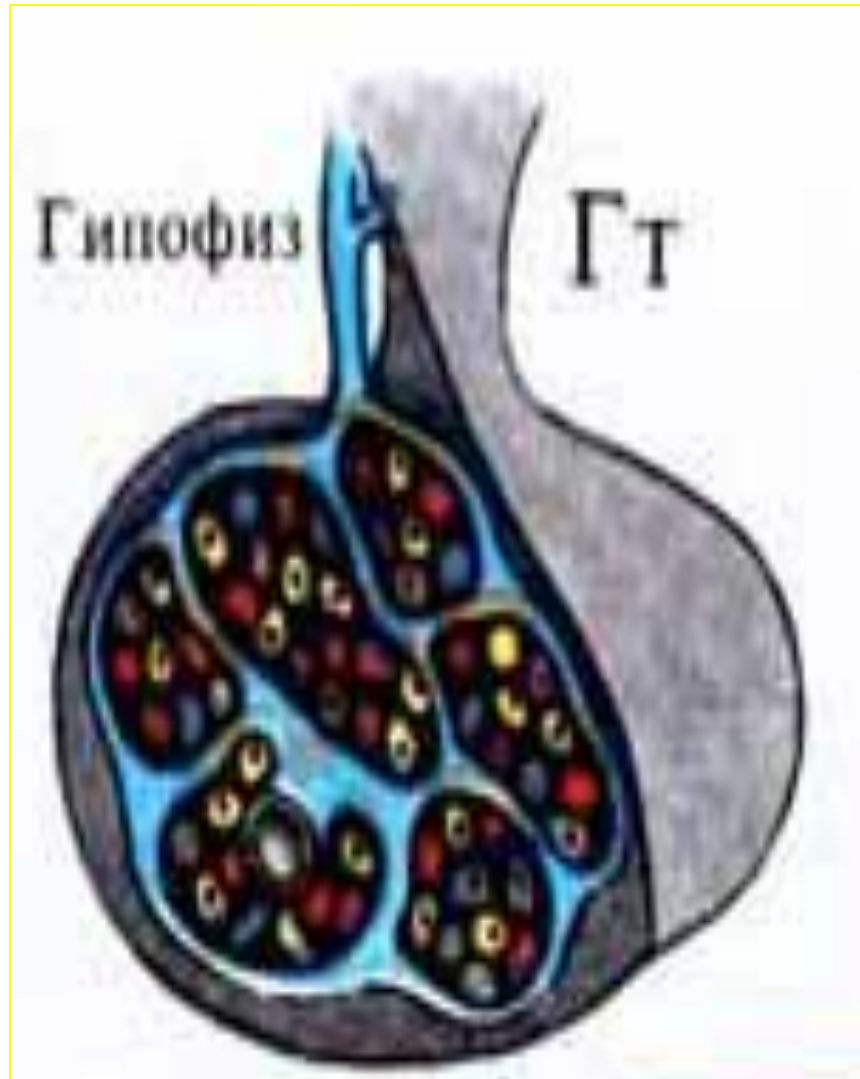
Регуляция синтеза и секреции гормонов аденогипофиза

- осуществляется гипоталамусом.
- Здесь имеется структурная и функциональная связь нервной и эндокринной регуляции функций организма человека



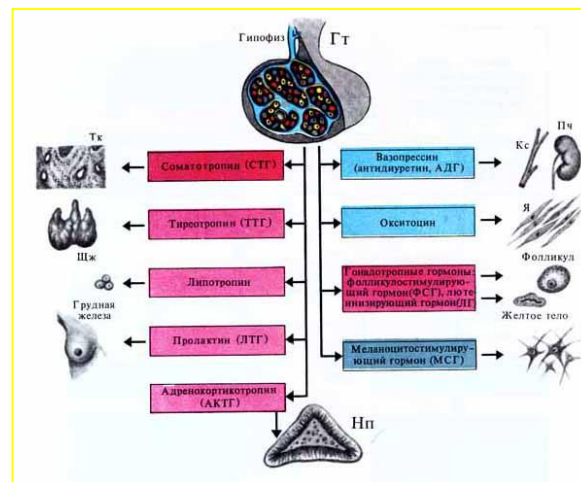
- Гормон промежуточной доли – **меланотропин** - регулирует окраску кожного покрова → зернышки пигмента распределяются по всему объему клеток кожи → кожа этого участка приобретает смуглый оттенок.

Гипофиз



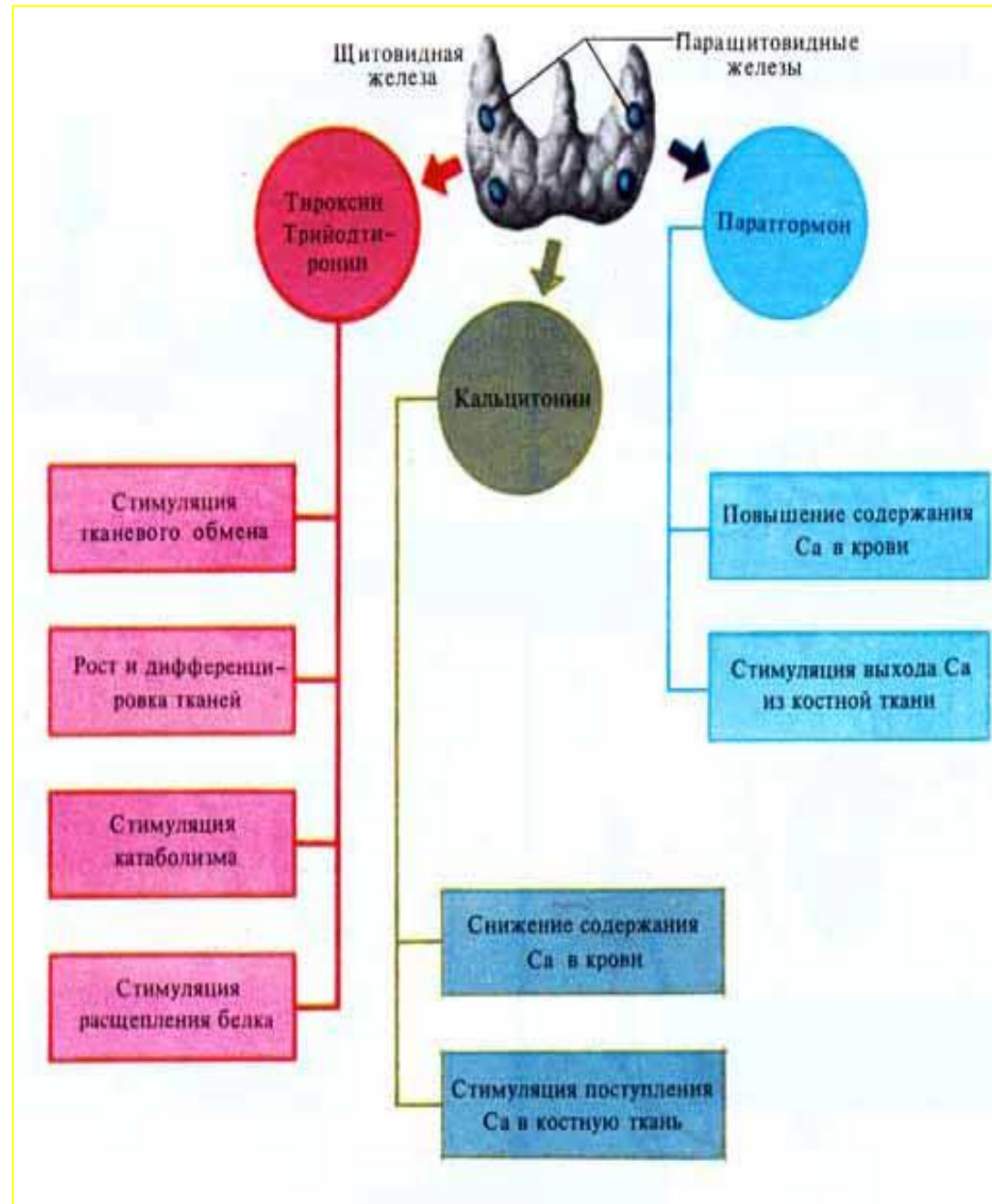
- **вазопрессин и окситоцин** синтезируются в гипоталамусе.
- *Вазопрессин* (антидиуретический гормон, или АДГ) усиливает обратное всасывание воды из первичной мочи и влияет на солевой состав крови. При уменьшении количества АДГ → несахарное мочеизнурение (**несахарный диабет**), при котором в сутки отделяется до 10-20 л мочи.
- *Окситоцин* стимулирует сокращение мускулатуры матки и способствует изгнанию плода при родах, увеличивает молокоотдачу молочными железами.

Гормоны задней доли гипофиза



Щитовидная железа

- у новорожденного весит около 1 г,
- в 5 – 10 лет ее масса - 10 г.
- Особенно интенсивный рост щитовидной железы в 11 – 15 лет, масса 25-35 г. (как у взрослого)



Щитовидная железа

1. Щитовидная железа секретитрует тиреоидные гормоны *тироксин (T_4)* и *трийодтиронин (T_3)*, в состав которых входит йод.

Эти гормоны:

- стимулируют рост и развитие во внутриутробном периоде онтогенеза. **Особенно важны они для полноценного развития и функционирования нервной и иммунной систем.**
 - под влиянием этих гормонов увеличивается продукция тепла (калоригенное действие), активируется обмен белков, жиров и углеводов.
2. В щитовидной железе вырабатывается также гормон **кальцитонин**, обеспечивающий усвоение кальция костной тканью.
 - Роль этого гормона особенно велика у детей и подростков, что связано с усиленным ростом скелета.

Клинические проявления

- Зоб
- Тахикардия
- Эмоциональные нарушения
- Рецидивирующие инфекции ЛОР-органов
- Расстройства концентрации внимания
- Гиперактивность, проблемы с обучаемостью
- Низкий IQ (<85)
- Задержка костного возраста
- Выпадение волос
- Низкий рост

Гипофункция щитовидной железы

- в детском возрасте может привести к серьезным нарушениям **умственного развития – от незначительного слабоумия до идиотии.**
- Эти нарушения сопровождаются задержкой роста, физического развития и полового созревания, сниженной работоспособностью, сонливостью, расстройствами речи. Данное заболевание называется **кретинизмом.**
- Раннее выявление гипофункции щитовидной железы и адекватное лечение производят положительный эффект
- Гипофункция щитовидной железы у взрослых приводит к возникновению **микседемы**, гиперфункция – к развитию **базедовой болезни.**
- При недостатке йода в пище ткань щитовидной железы разрастается, возникает эндемический зоб.

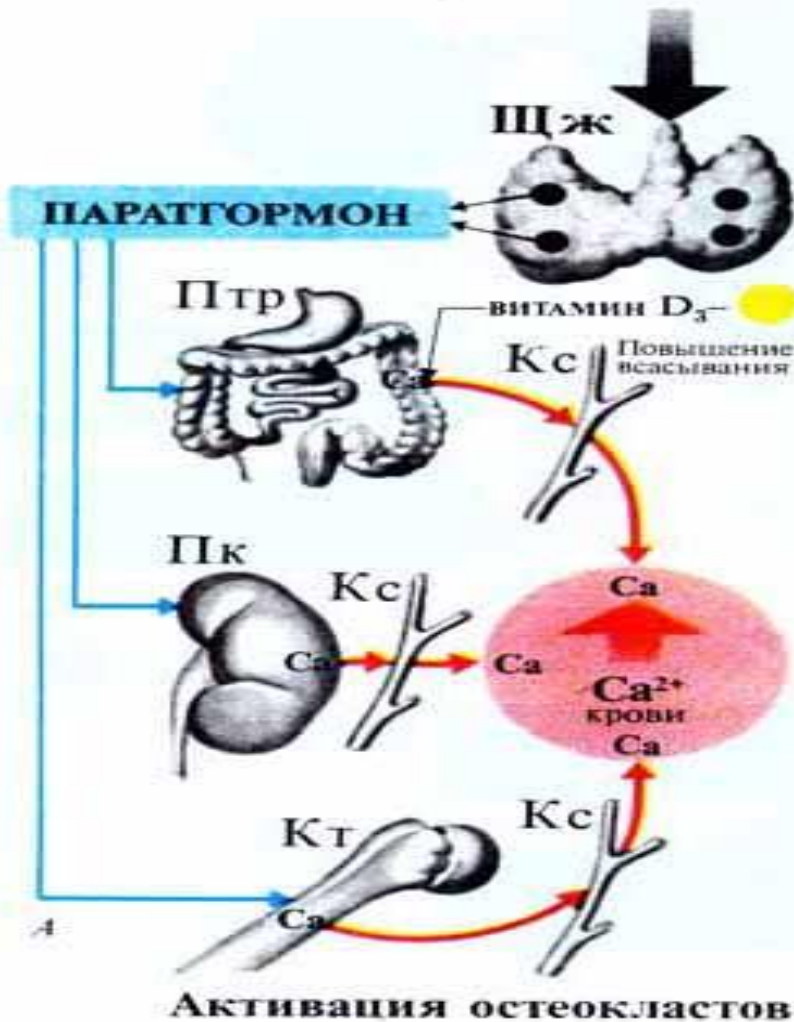
- Обычно их бывает **4** (общая масса всего 0,1 г.)
- *Паратгормон* способствует распаду костной ткани и выведению в кровь кальция. При избытке - содержание кальция в крови увеличивается.
- **Недостаток** паратгормона → резкое снижение концентрации кальция в крови → к развитию судорог, → повышению возбудимости нервной системы, многим расстройствам вегетативных функций и формированию скелета.
- **Гиперфункция** (редко встречающаяся) околощитовидных желез → декальцинация скелета и его деформация, поражаются почки; во многих органах, в том числе в миокарде и сосудах сердца, происходит отложение кальция.

Паращитовидные железы

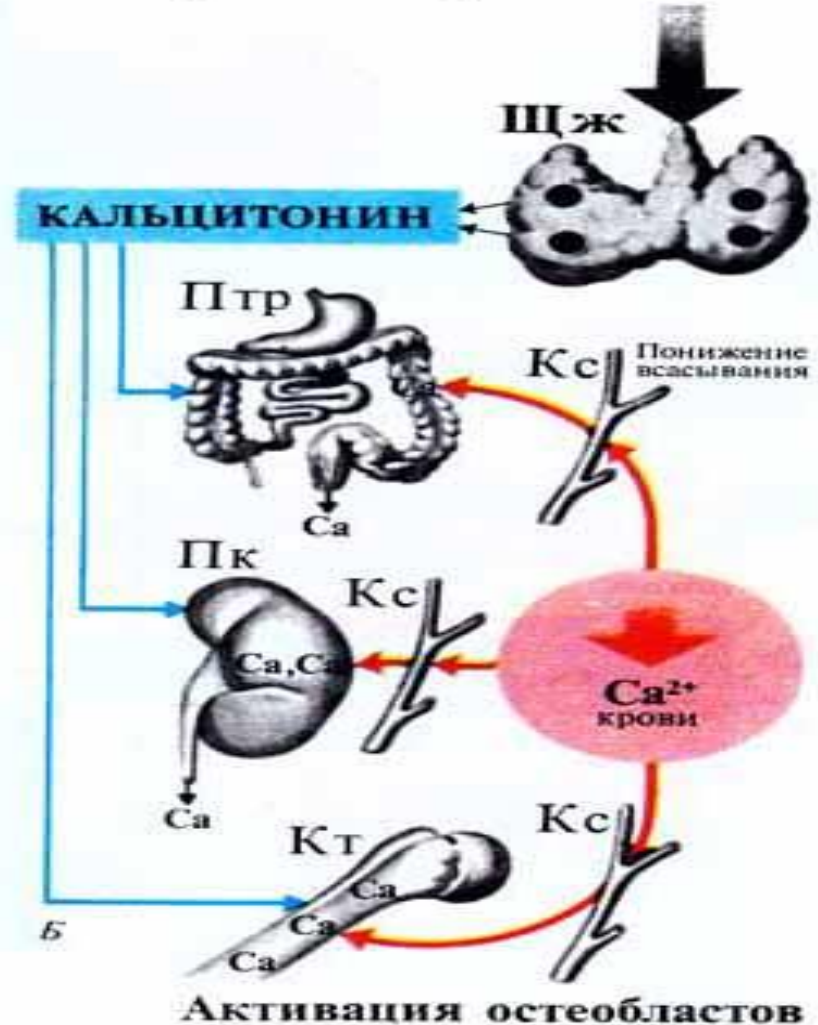


Роль щитовидной и паращитовидной желез в обмене кальция

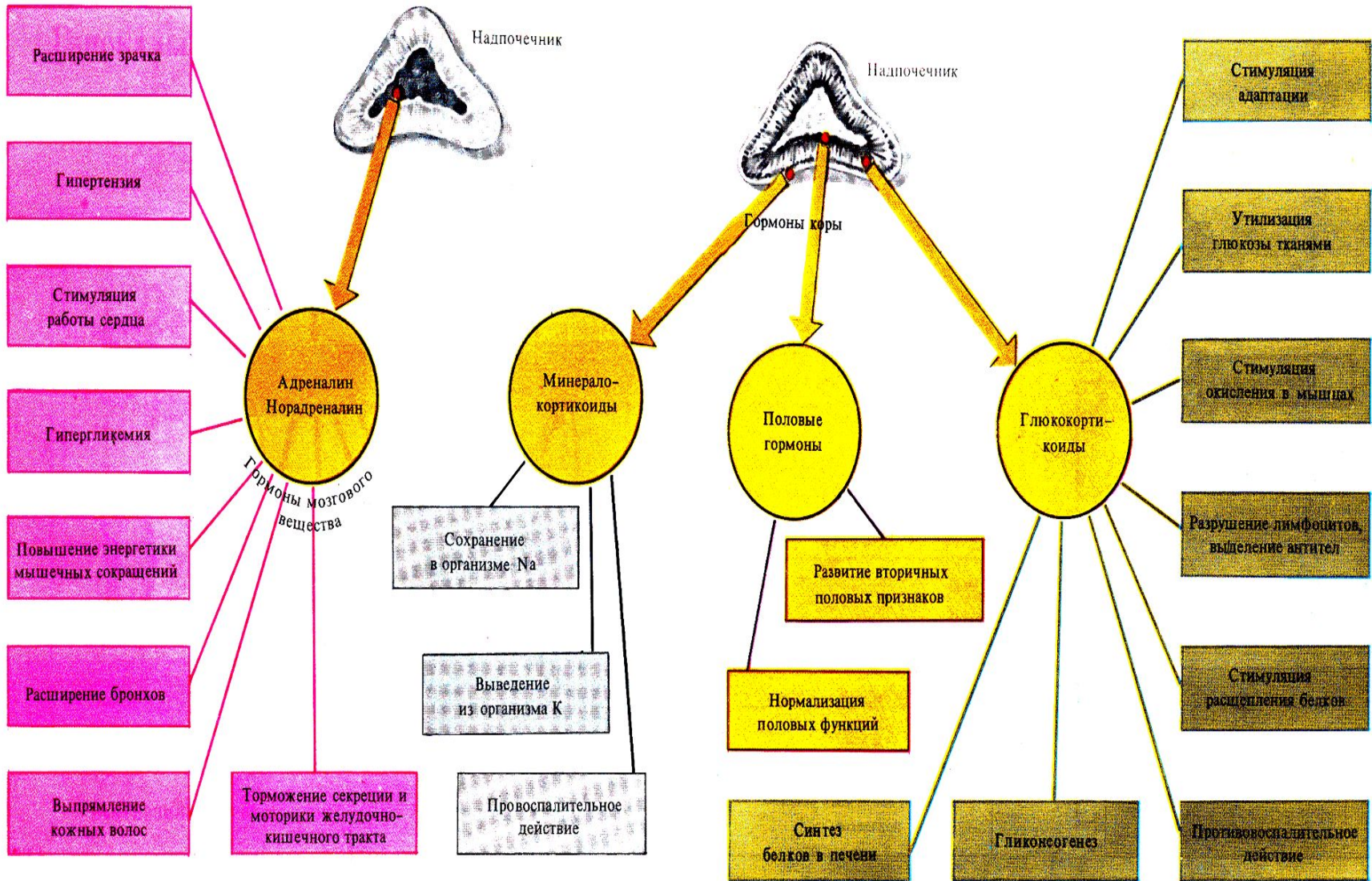
Гипокальциемия



Гиперкальциемия



Надпочечники

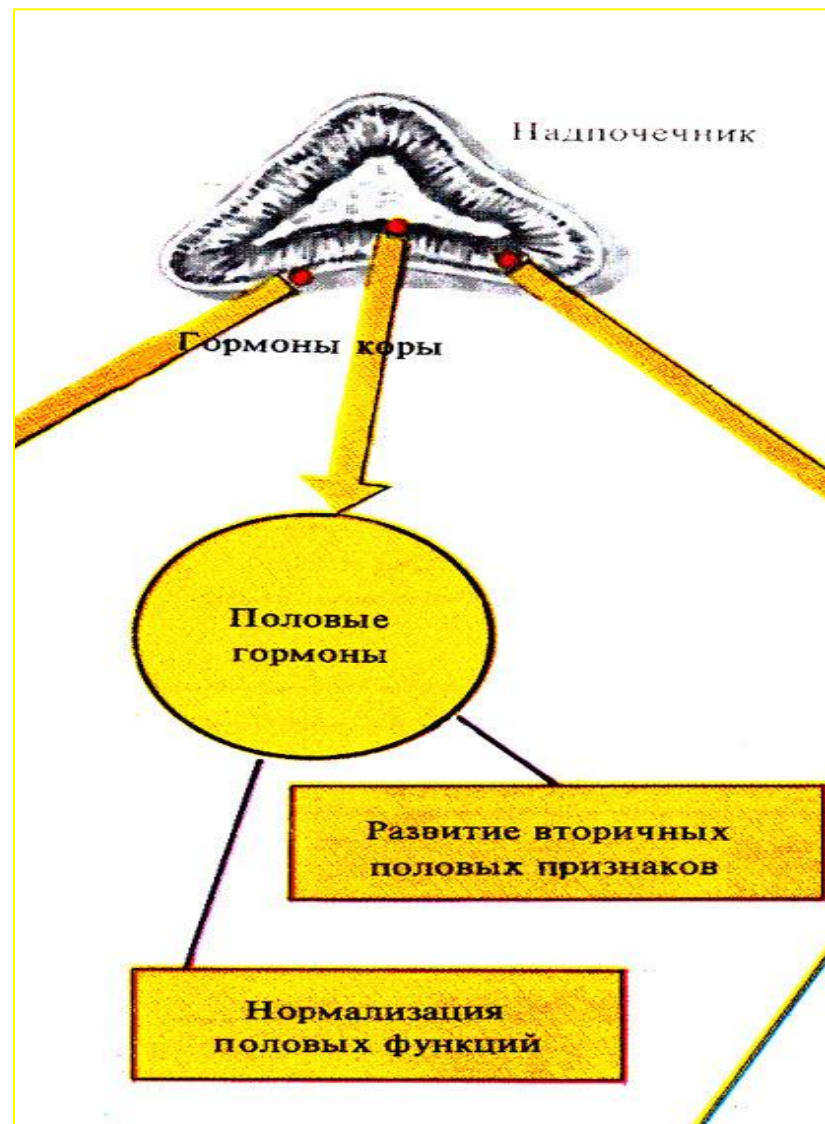


Надпочечники

- парные железы, состоят из двух разнородных тканей – коры и мозгового вещества.
- В коре - гормоны стероидной структуры - *кортикостероиды*. Различают три группы кортикостероидов: **1) глюкокортикоиды, 2) минералокортикоиды и 3) аналоги некоторых гормональных продуктов половых желез.**
- *Глюкокортикоиды (кортизол)* обладают мощным воздействием на обмен веществ. Под их влиянием происходит новообразование углеводов из неуглеводов, особенно продуктов распада белка (отсюда их название). Глюкокортикоиды обладают выраженным противовоспалительным и противоаллергическим действием, а также участвуют в обеспечении устойчивости организма в условиях стресса. **Особенно важна их роль у детей и подростков в обеспечении полноценной адаптации к «школьным» стрессовым ситуациям (переход в новую школу, экзамены, контрольные работы и т.п.).**
- *Минералокортикоиды (альдостерон)* регулируют минеральный и водный обмен. При недостатке альдостерона возможны избыточная потеря натрия из организма и обезвоживание. Избыток его усиливает воспалительные процессы.

- Андрогены и эстрогены коры надпочечников по своему действию близки к половым гормонам, синтезируемым в половых железах – семенниках и яичниках, но их активность существенно меньше.
- В период **до наступления полноценного созревания семенников и яичников** андрогены и эстрогены играют *решающую роль в гормональной регуляции полового развития.*
- У детей до 6-8 лет кора надпочечников секретирует глюко- и минералокортикоиды, но половых гормонов почти не вырабатывает.

Надпочечники



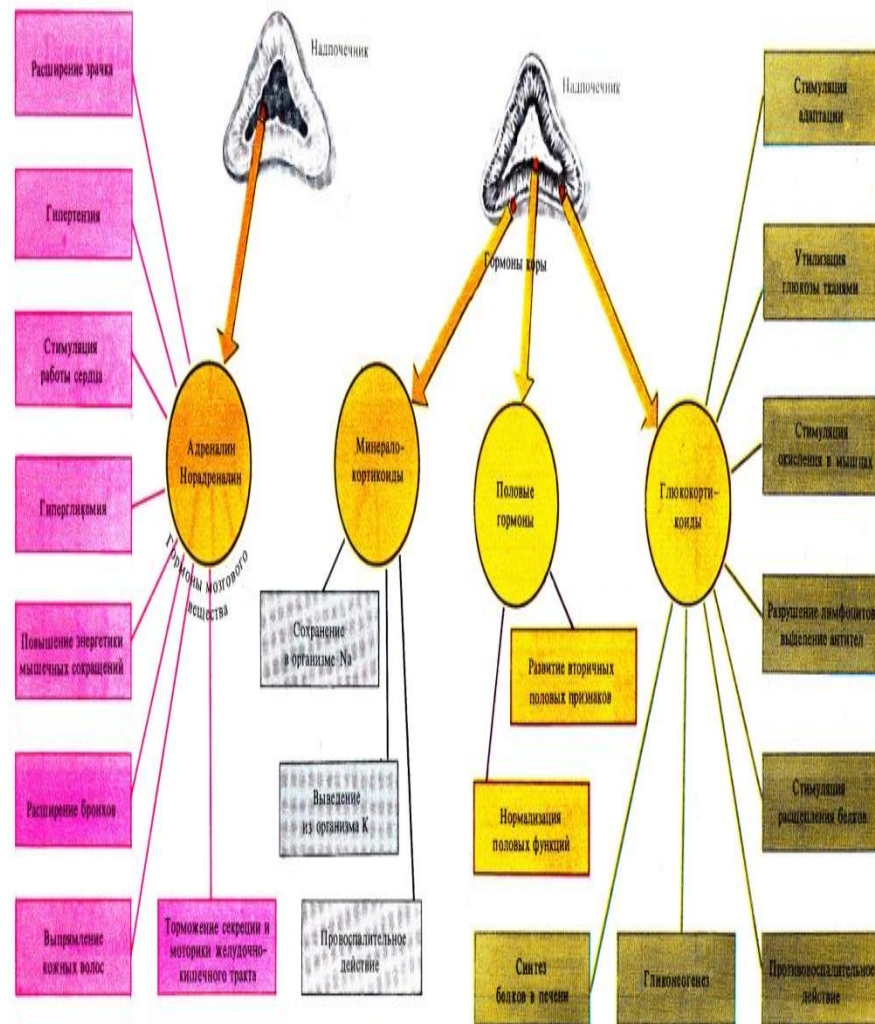
Секреция норадреналина и адреналина очень важна в **ситуациях, требующих мобилизации сил и чрезвычайных реакций организма.**

У. Кэннон - «гормоны борьбы и бегства».

Содержание многих гормонов надпочечников зависит от физической тренированности организма ребенка. Обнаружена положительная корреляция между активностью надпочечников и физическим развитием детей и подростков.

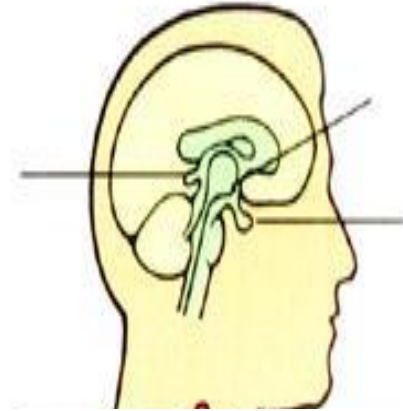
Физическая активность значительно повышает содержание гормонов, обеспечивающих защитные функции организма, и тем самым способствует оптимальному развитию.

Надпочечники (мозговое вещество)

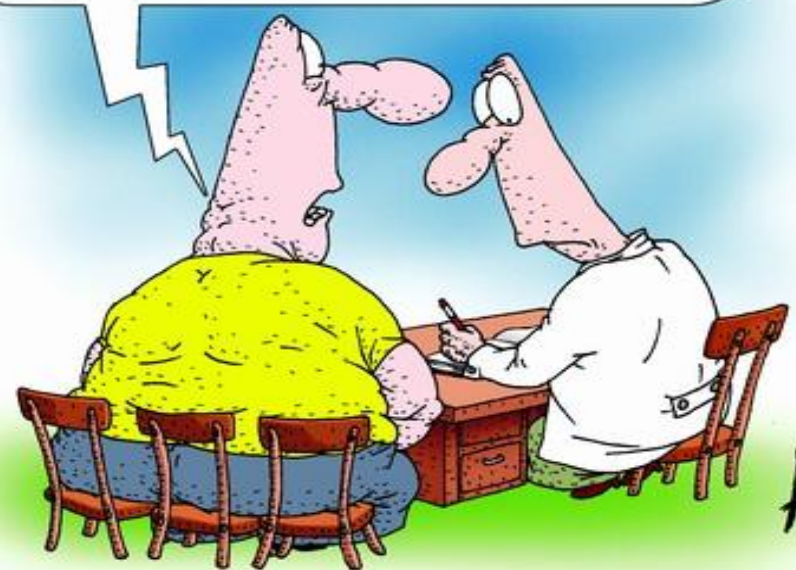


- Эпифиз, верхний мозговой придаток, секретирует **мелатонин**, физиологический тормоз для развития половых желез.
- Разрушение эпифиза у детей приводит к преждевременному половому созреванию.
- Гиперфункция эпифиза вызывает ожирение и явление гипогенитализма.
- Гормоны эпифиза принимают участие в регуляции биологических ритмов.

Эпифиз

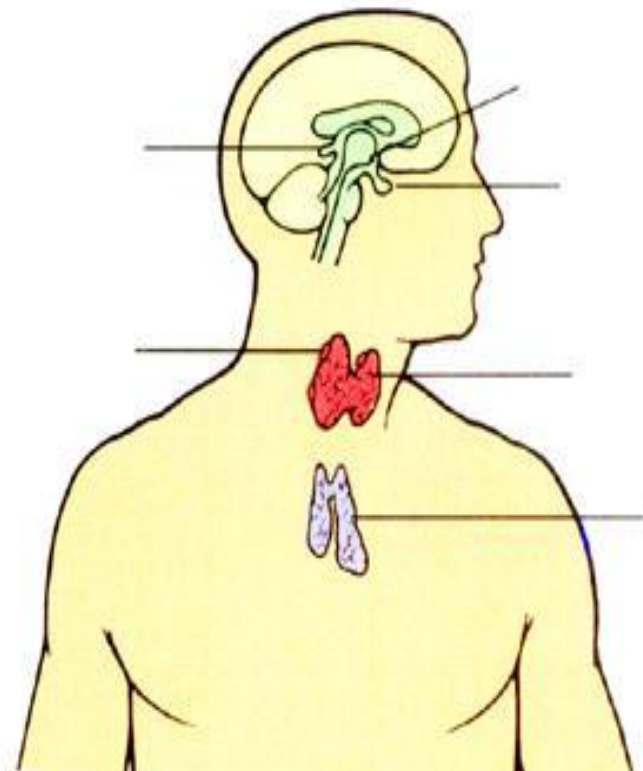


- А как это вы без осмотра определили, что у меня ожирение третьей степени?..



- Тимус закладывается на 6-й неделе внутриутробного развития.
- Это лимфоидный орган, хорошо развитый в детском возрасте. Наибольшая масса ее по отношению к массе тела отмечается и у плода, и у ребенка до 2 лет.
- После 2 лет относительная масса железы уменьшается, а абсолютная – увеличивается и становится **максимальной к периоду полового созревания.**
- Важная роль тимуса в иммунологической защите организма (в образовании иммунокомпетентных клеток, т. е. клеток, способных специфически распознавать антиген и отвечать на него иммунной реакцией).
- Гормоны – тимозины и тимопоэтины.

Вилочковая железа (тимус)



Вилочковая железа (тимус)

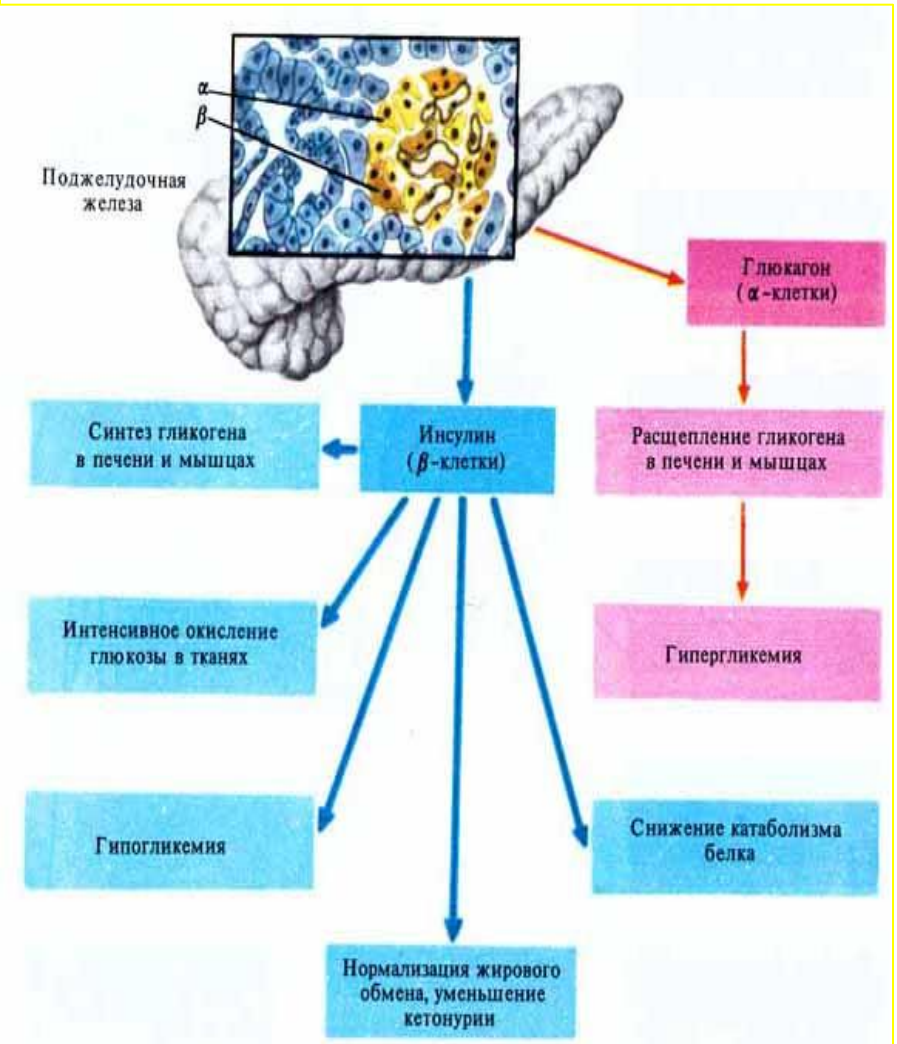
- У детей с врожденным недоразвитием тимуса возникает лимфопения (уменьшение содержания лимфоцитов в крови) и резко снижается образование иммунных тел, что приводит к частой гибели от инфекций.
- В настоящее время уже применяются препараты тимических гормонов, позволяющие корректировать иммунологическую недостаточность у людей.

Поджелудочная железа

относится к железам

смешанной секреции:

- образуется поджелудочный сок (внешняя секреция), играющий важную роль в пищеварении,
- в клетках «островков» железы осуществляется секреция гормонов, принимающих участие в регуляции углеводного обмена.



Гормон *инсулин*

- снижает содержание глюкозы в крови (увеличивает для нее проницаемость клеточных мембран),
- увеличивает образование жира из глюкозы и тормозит распад жира.

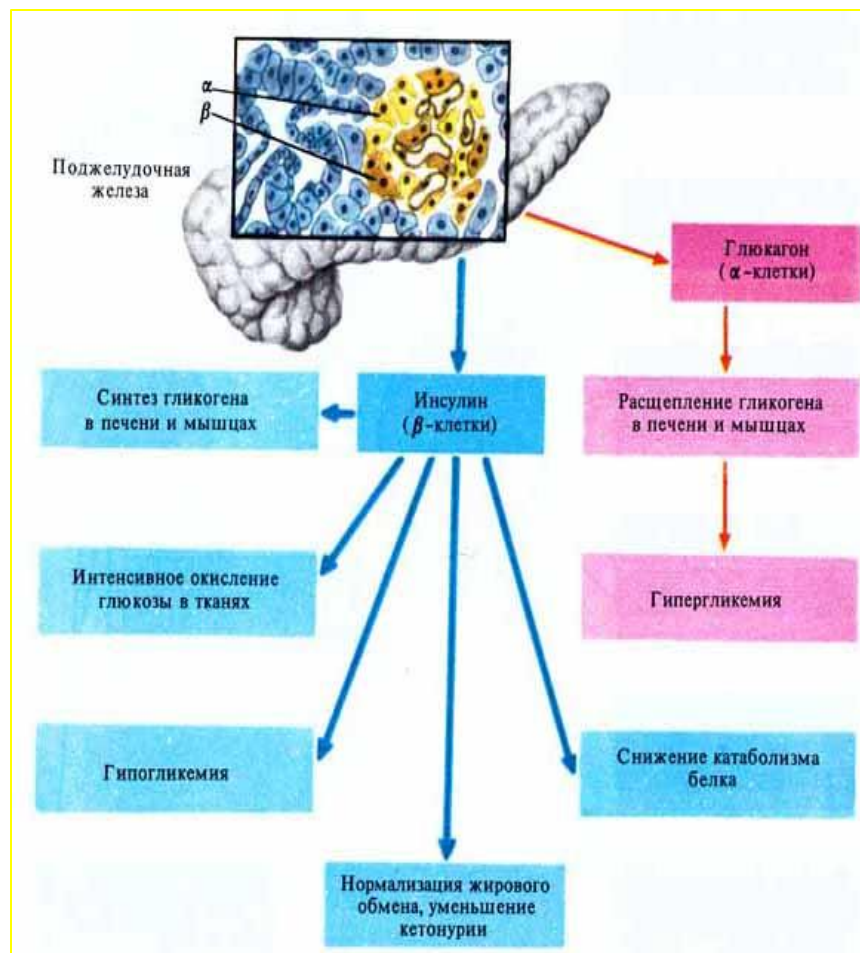
Недостаток инсулина приводит к развитию сахарного диабета

- Чаще всего сахарным диабетом страдают люди среднего возраста, в основном, старше 40 лет, хотя и нередки случаи и врожденного диабета, что связано с наследственной предрасположенностью.
- Этим заболеванием страдают и дети, чаще всего от 6 до 12 лет, т. е. в период наиболее быстрого роста. В этот период сахарный диабет иногда развивается на фоне перенесенных инфекционных заболеваний (корь, ветряная оспа, свинка).



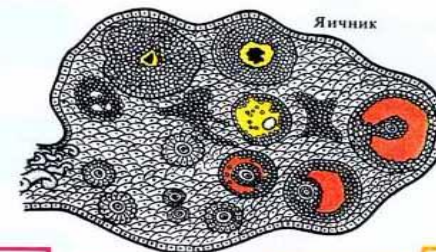
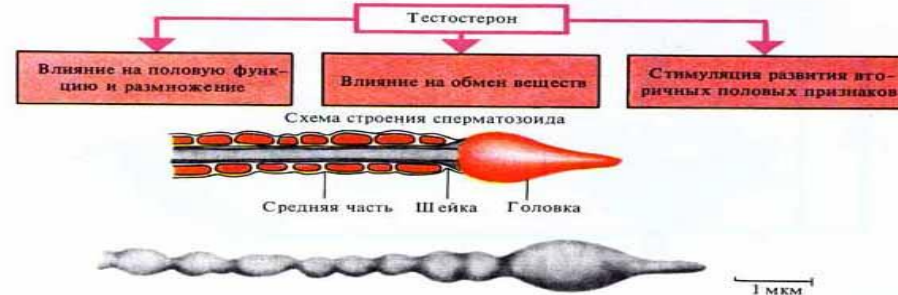
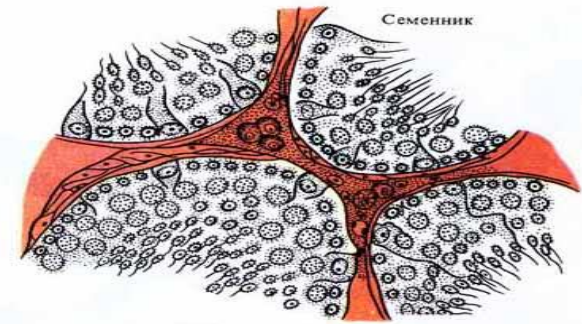
Поджелудочная железа

- **Глюкагон** способствует распаду гликогена печени до глюкозы.
- Поэтому введение его или усиление секреции повышает уровень глюкозы в крови, т. е. вызывает гипергликемию.
- Кроме того, глюкагон стимулирует распад жира в жировой ткани.



Половые железы

- также являются смешанными: здесь образуются как половые клетки - сперматозоиды и яйцеклетки, так и половые гормоны.
- Процесс полового созревания протекает неравномерно, его принято разделять на определенные этапы, каждый из которых характеризуется специфическим вкладом нервной и эндокринной регуляции.



Половые железы

В мужских половых железах - семенниках - образуются мужские половые гормоны – *андрогены (тестостерон и андростерон)*.

Мужские половые гормоны обуславливают развитие полового аппарата, рост половых органов, развитие вторичных половых признаков: ломку и огрубение голоса, изменение телосложения, характер роста волос на лице и теле.

Андрогены стимулируют синтез белка в организме, поэтому мужчины, как правило, крупнее женщин и более мускулистые.

Гиперфункция семенников в раннем возрасте ведет к ускоренному половому созреванию, росту тела и преждевременному появлению вторичных половых признаков.

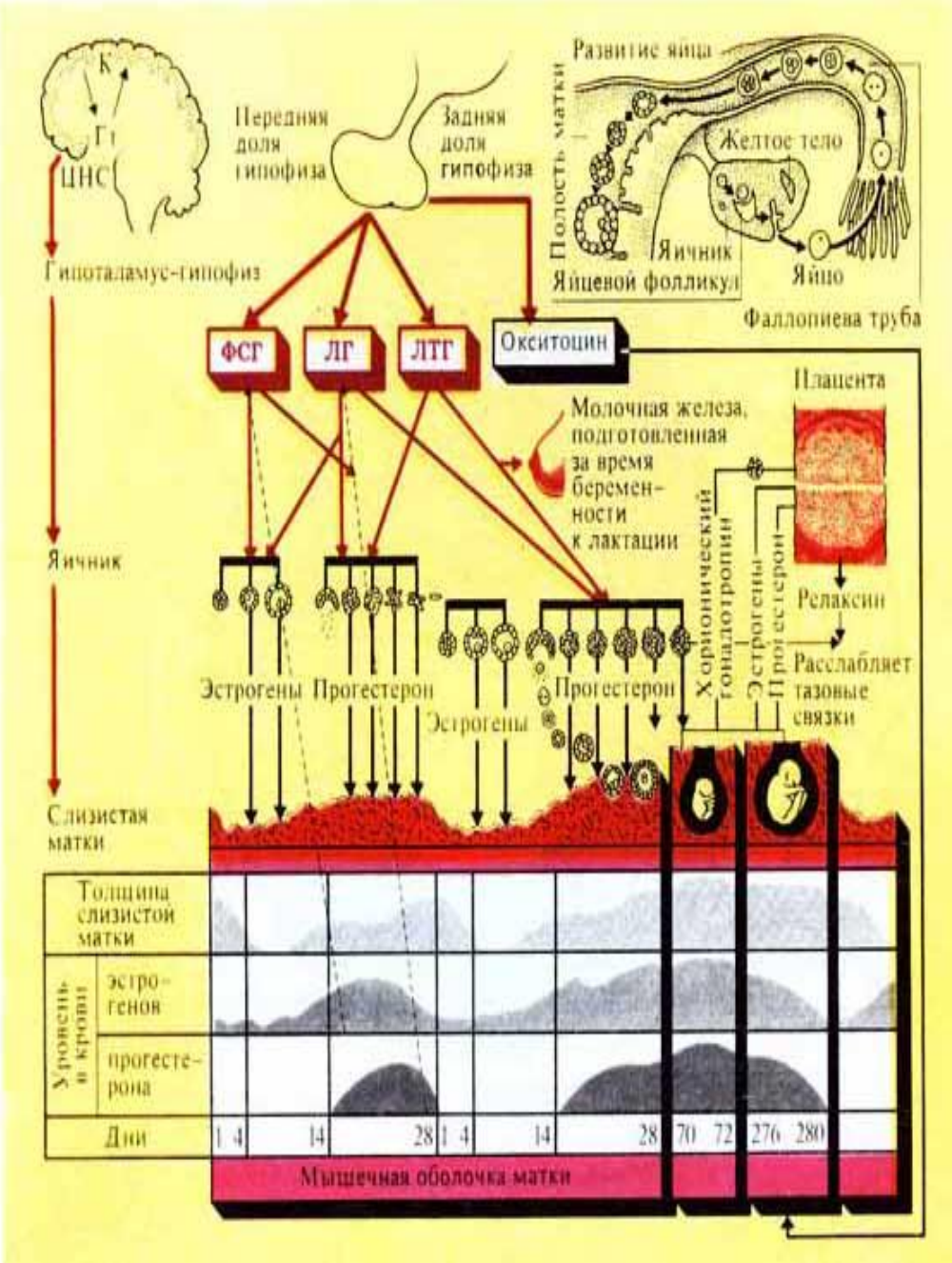
Поражение или удаление семенников в раннем возрасте приводит к недоразвитию половых органов и вторичных половых признаков, а также к отсутствию полового влечения.

В норме семенники функционируют в течение всей жизни мужчины.

Половые железы

- В женских половых железах - яичниках - образуются женские половые гормоны - *эстрогены*, которые оказывают специфическое влияние на развитие половых органов, выработку яйцеклеток и их подготовку к оплодотворению, влияют на структуру матки и молочных желез.
- Гиперфункция яичников вызывает раннее половое созревание с выраженными вторичными половыми признаками и ранним началом менструаций.
- К старости у женщин наблюдается менопауза, вызванная тем, что все или почти все фолликулы с содержащимися в них яйцеклетками израсходованы.

Менструация — это циклические кровянистые выделения из матки, обусловленные отторжением поверхностного слоя эндометрия. Она возникает, если овариальный цикл не сопровождается беременностью. Начало менструации совпадает с началом гибели желтого тела. В ее механизмах важную роль играют сосудистые реакции. Перед началом менструации возникает спазм спиральных артериол в основании эндометрия, который приводит к ишемии, некрозу и отслоению поверхностного слоя слизистой от базального слоя. Локальное освобождение сосудорасширяющих метаболитов вызывает расширение артериол, наступает кровотечение



Периоды детства до полового созревания

- Периоды детства характеризуются *низкой концентрацией в организме половых гормонов*, что обеспечивается высокой чувствительностью гипоталамуса к половым гормонам (торможение по механизму отрицательной обратной связи).
- При этом уровень женских и мужских половых гормонов примерно одинаков у девочек и мальчиков.
- Они образуются преимущественно в надпочечниках.
- > В яичниках в это время находится около 400 тыс. *примордиальных фолликулов* с очень медленным независимым от гонадотропина ростом, в яичках – *сперматогонии*.
- > *Торможение полового созревания* осуществляется также гормонами эпифиза и тимуса, активность которых в этом периоде у детей высока.

Период полового созревания, или пубертатный период

Период полового созревания, или пубертатный период

(продолжается в течение 5–10 лет, половая зрелость у девочек наступает в 16 – 18 лет, у мальчиков в 18 – 20 лет).

- > *Снижается чувствительность гипоталамуса* к тормозным влияниям половых и эпифизарных гормонов и повышается секреция ЛГ, ФСГ и пролактин. Увеличивается концентрация половых гормонов в крови: у мальчиков за счет андрогенов, у девушек – эстрогенов. Главным стимулятором их секреции становится ЛГ.
- > *Интенсивно развиваются внутренние и наружные половые органы* (например, объем яичек увеличивается от 5 до 20 см³). Возникает скачок соматического роста. Однако вслед за этим половые гормоны (особенно андрогены) приводят к окостенению эпифизарных зон трубчатых костей, что прекращает их удлинение.
- > *Начинается интенсивный сперматогенез* по следующей схеме: размножение сперматогониев (митоз) -> образование сперматоцитов I порядка, вступающих в мейоз, -> после 1-го деления образование сперматоцитов II порядка -> после 2-го деления образование сперматидов, которые без деления превращаются в сперматозоиды (за сутки их образуется около 100 млн). У мальчиков появляются поллюции.

Период полового созревания, или пубертатный период

- У девочек формируются *овариальный цикл и появляются менструации.*
- Формируются *вторичные половые признаки:* лобковое оволосение, набухание грудных желез, распределение жира, особенности скелета и др. Формируется *соматический пол (фенотип субъекта: мужчина или женщина).*
- Формируются способности: совершать половой акт, беременности и родов.
- *Формируется половое самосознание, определяющее половое поведение (прежде всего выбор полового партнера), формируется гражданский пол (мужчина, женщина), пол воспитания (форма одежды, прическа, игры и др.).*

Эффекты эстрогенов вне системы размножения

- на метаболизм костной ткани: избыток эстрогенов ускоряет закрытие ростовых зон, недостаток эстрогенов замедляет окостенение в пубертатном периоде и вызывает остеопороз в постменопаузе;
- анаболические процессы (действие слабее, чем андрогенов): усиливают синтез ряда белков в печени; липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), тормозят синтез липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), снижают уровень холестерина в крови, факторов свертывания крови (VII, IX, X) (до менопаузы риск возникновения инфаркта миокарда у женщин в несколько раз меньше, чем у мужчин);
- ионный баланс: эстрогены способствуют депонированию Ca^{2+} в скелете, вызывают задержку Na^+ , прогестерон — потерю Na^+ .

Андрогены в женском организме:

- источники образования — надпочечники и яичники (тестостерон у женщин 0,5 — 2,5 нмоль/л; у мужчин 13 — 30 нмоль/л);
- физиологическая роль — формирование полового влечения, стимуляция роста волос на лобке и подмышечных впадинах.

Физиологические эффекты тестостерона

- участвует в сперматогенезе, чему способствует его высокая концентрация в извитых семенных канальцах;
- участвует (после превращения в дигидротестостерон) в развитии наружных половых органов (мошонки, полового члена) как во внутриутробном, так и в пубертатном периодах;
- обеспечивает развитие и сохранение вторичных половых признаков;
- имеет анаболический эффект: активирует синтез белка, рост скелета и мышечной массы. В период полового созревания вызывает соматический скачок роста тела, однако вслед за этим приводит к окостенению эпифизарных зон трубчатых костей, что блокирует их удлинение;
- превращаясь в эстрогены в нейронах гипоталамуса, выключает циклический половой центр в конце внутриутробного развития;
- участвует в формировании половой мотивации, полового поведения и степени агрессивности.

Функции простаты

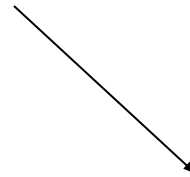
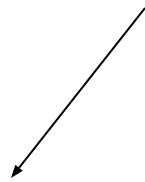
- вырабатывает секрет, содержащий фруктозу, цитрат цинка и протеазы, разжижающий эякулят и инициирующий двигательную активность сперматозоидов;
- вырабатывает пептид fertilization promoting peptide (FPP), предупреждающий преждевременную акросомную реакцию спермиев (акросома — апикальное тельце, облегчающее проникновение сперматозоида через оболочку яйцеклетки при оплодотворении). Недостаток этого пептида ведет к бесплодию;
- образует из тестостерона более активный гормон — дигидротестостерон (фермент — 5 α -редуктаза) и эстрогены (фермент — ароматаза), которые регулируют функции простаты. Образует простатспецифический антиген, который секретируется в протоки простаты, где используется для разжижения эякулята, частично инкретируется в кровь (увеличение его концентрации крови свыше 4 мкг/л является маркером злокачественного опухолевого поражения простаты);
- вырабатывает (наряду с клетками Сертоли) ингибирующую секрецию ФСГ аденогипофизом;
- вырабатывает простагландины, поддерживающие тонус гладкомышечных клеток в самой простате и участвующие в механизмах эрекции;
- способствует удержанию мочи за счет тонуса гладкомышечных клеток.

Обмен веществ

- Обмен белков, углеводов, жиров, воды и минеральных веществ
- Режим питания у детей
- Обмен энергии, терморегуляция у детей

Обмен веществ (метаболизм)

- Совокупность всех химических реакций, протекающих в организме



Ассимиляция

Диссимиляция

Особенности метаболизма у детей

- Преобладание процессов ассимиляции;
- Высокий основной обмен;
- Повышенная потребность в белках;
- Положительный азотистый баланс.

Функции белков

- Пластическая
- Защитная
- Ферментативная
- Гормональная
- Сократительная
- Транспортная
- Энергетическая

Азотистый баланс



Функции углеводов

- Энергетическая;
- Пластическая;
- Регуляторная;
- Защитная.

Функции жиров

- Энергетическая;
- Структурная;
- Регуляторная;
- Защитная.

Вода и минеральные вещества

Потребность в воде у детей разного возраста и подростков

Возраст	Масса тела (кг)	Ежедневная потребность в воде	
		мл	мл/кг массы тела
3 дня	3,0	250—300	80—100
10 дней	3,2	400—500	130—150
6 мес.	8,0	950—1000	130—150
1 год	10,5	1150—1300	120—140
2 года	14,0	1400—1500	115—125
5 лет	20,0	1800—2000	90—100
10 лет	30,5	2000—2500	70—85
14 лет	46,0	2200—2700	50—60
18 лет	54,0	2200—2700	40—50

Нормы и режим питания детей

Нормы физиологических потребностей детей и подростков (в день)

Возраст	1-3 года	4-6 лет	6 лет (школьн.)	7-10 лет	11-13 лет		14-17 лет	
	*	*	*	*	муж.	жен.	муж.	жен.
Энергия, ккал	1540	1970	2000	2350	2750	2500	3000	2600
Белки, г всего	53	68	69	77	90	82	98	90
Белки живот., г	37	44	45	46	54	49	59	54
Жиры, г	53	68	67	79	92	84	100	90
Углеводы, г	212	272	285	335	390	355	425	360
Кальций, мг	800	900	1000	1100	1200	1200	1200	1200
Фосфор, мг	800	1350	1500	1650	1800	1800	1800	1800
Магний, мг	150	200	250	250	300	300	300	300
Железо, мг	10	10	12	12	15	18	15	18
Цинк, мг	5	8	10	10	15	12	15	12
Йод, мг	0,06	0,07	0,08	0,1	0,1	0,1	0,13	0,13
С, мг	45	50	60	60	70	70	70	70
А, мг	0,45	0,5	0,5	0,7	1	0,8	1	0,8
Е, мг	5	7	10	10	12	10	15	12
Д, мг	0,001	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
В ₁ , мг	0,8	0,9	1	1,2	1,4	1,3	1,5	1,3
В ₂ , мг	0,9	1	1,2	1,4	1,7	1,5	1,8	1,5
В ₆ , мг	0,9	3	1,3	1,6	1,8	1,6	2	1,6
Ниацин, мг	10	11	13	15	18	17	20	17
Фолат, мг	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
В ₁₂ , мг	0,001	0,0015	0,0015	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003

Обмен энергии

Расход энергии при некоторых видах деятельности (А. Паю, 1977)

Деятельность	Расход энергии в ккал на 1 кг веса в час
Сон	0,93
Зарядка	3,00
Умывание	1,69
Одевание	1,69
Еда	1,43
Лежание	1,10
Спокойное сидение	1,43
Ходьба в умеренном темпе	2,86
Учеба	1,60
Бег (скорость 200 м/мин)	10,05
Бег (скорость 325 м/мин)	37,50
Бег (скорость 8 км/час)	8,13
Бег (скорость 15 км/час)	11,25
Гимнастика (вольные упражнения)	4,14-14,20
Плавание (скорость 10 м/мин)	3,00
Плавание (скорость 50 м/мин)	10,20
Плавание (скорость 70 м/мин)	25,80

Медицинский пункт



Школьная столовая

