



Тема

*Эндокринная система, половое
развитие*

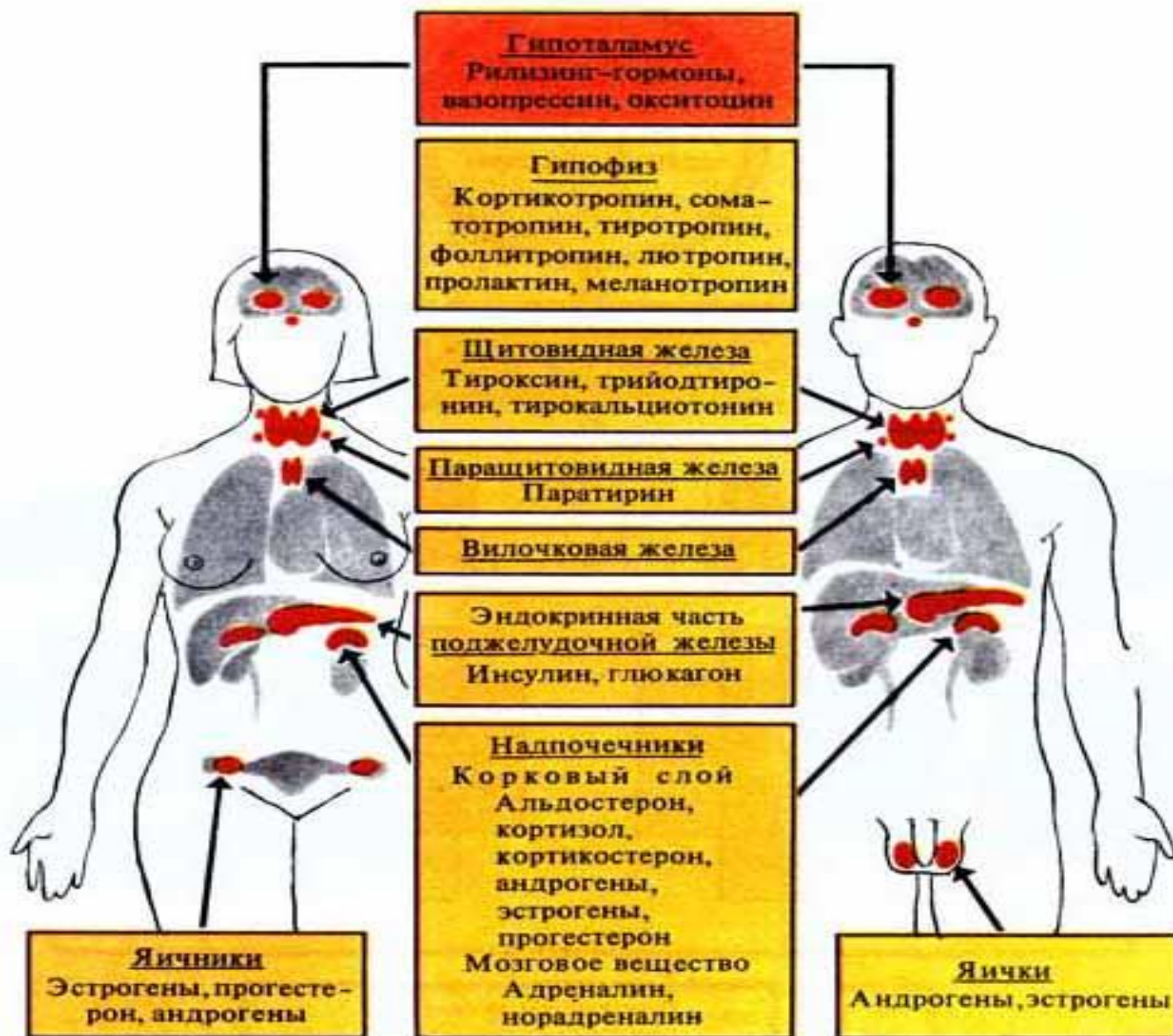
План

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

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.

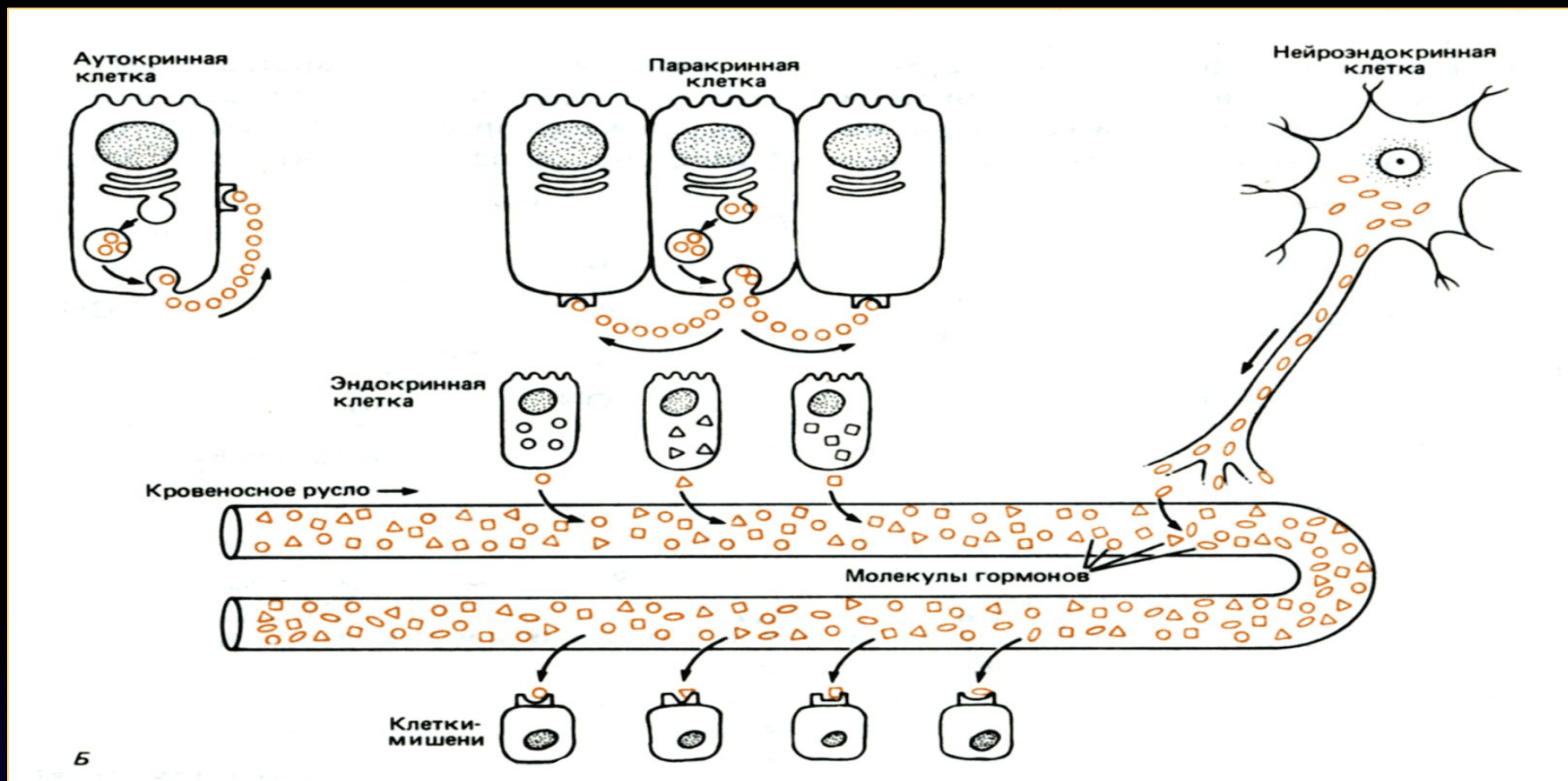
Гормоны:

- 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)

• Формы управления



- ◆ **Гуморальный** механизм использует:
1. Аутокринный (от греч. *krino* отделяю);
 2. Паракринный (от греч. *para* возле);
 3. Телекринный (от греч. *tele* вдаль, далеко).

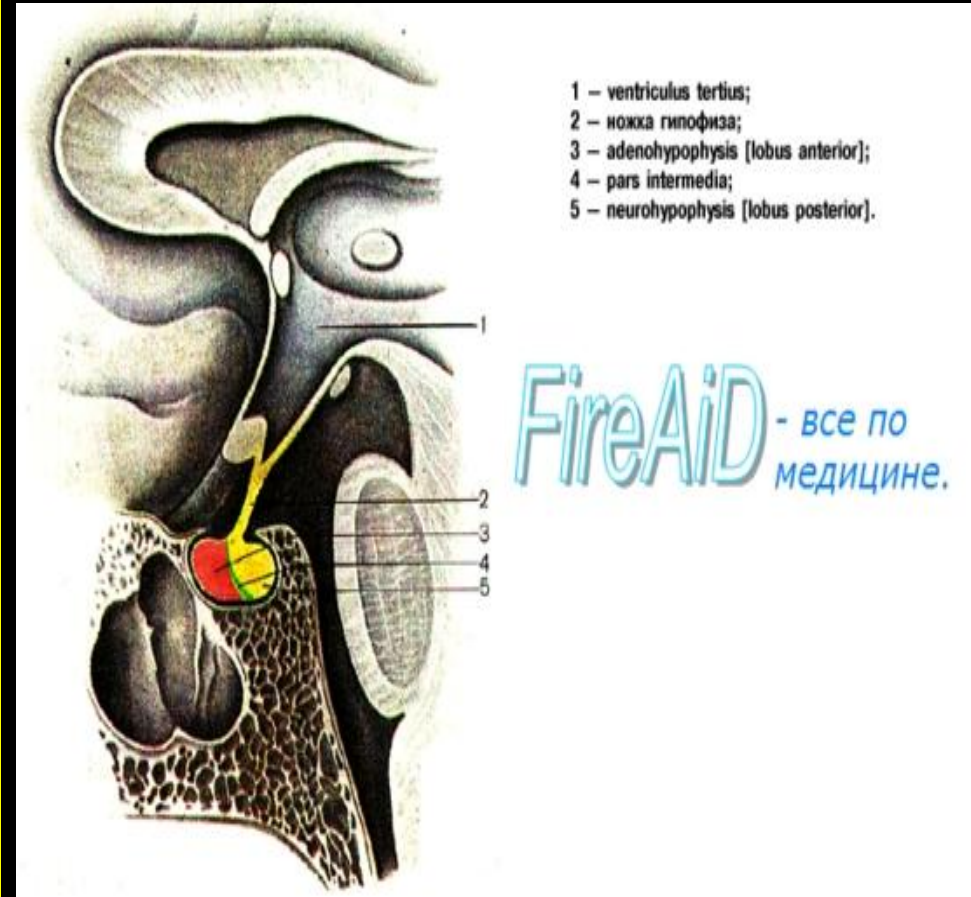
Характеристика эндокринных желез

Эндокринные железы человека:

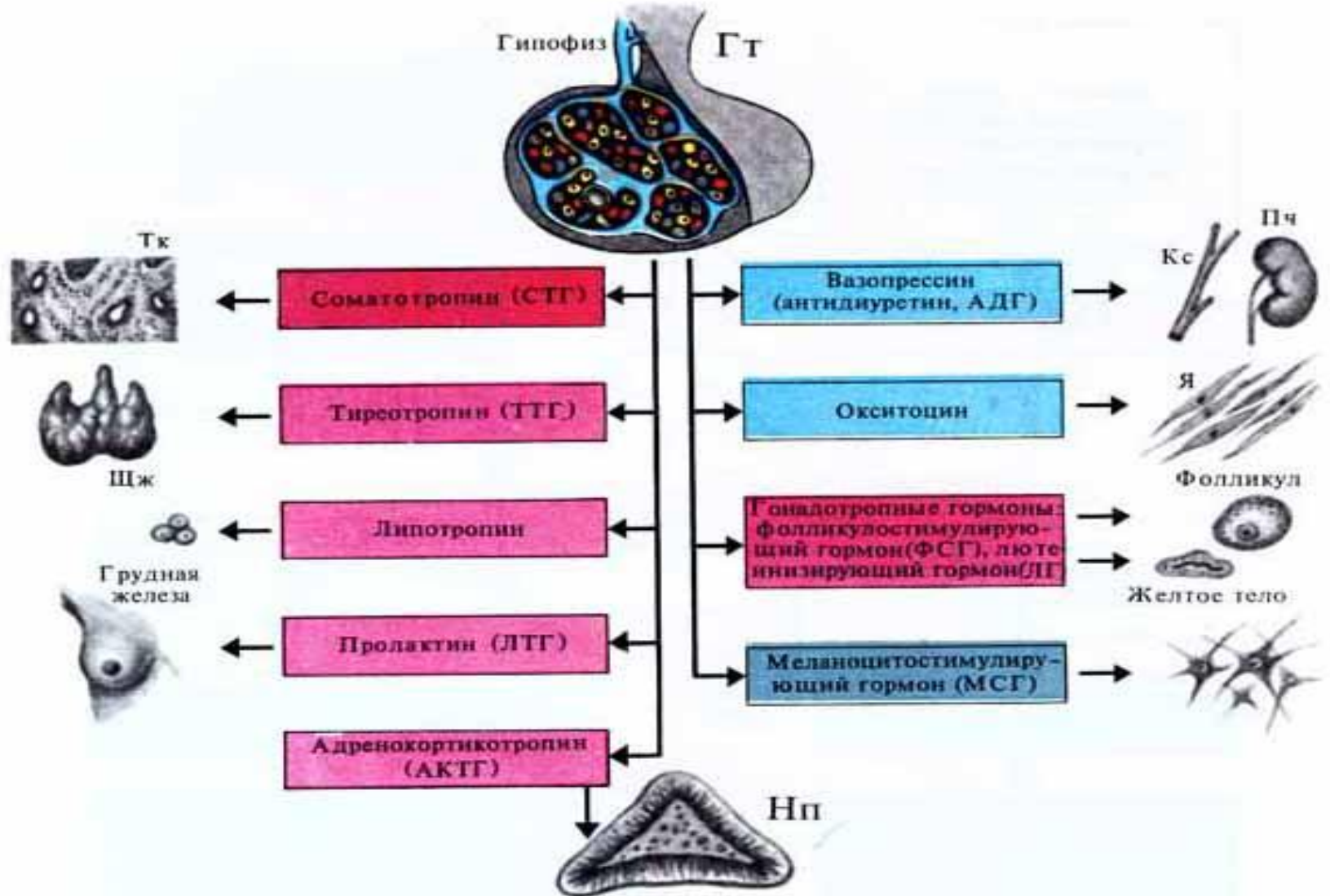
- невелики по размерам, имеют небольшую массу (от долей грамма до нескольких граммов),
- богато снабжены кровеносными сосудами. Кровь приносит к ним необходимый строительный материал и уносит физиологически активные секреты.
- Деятельность эндокринных желез существенно меняется под влиянием патологических 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.



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).

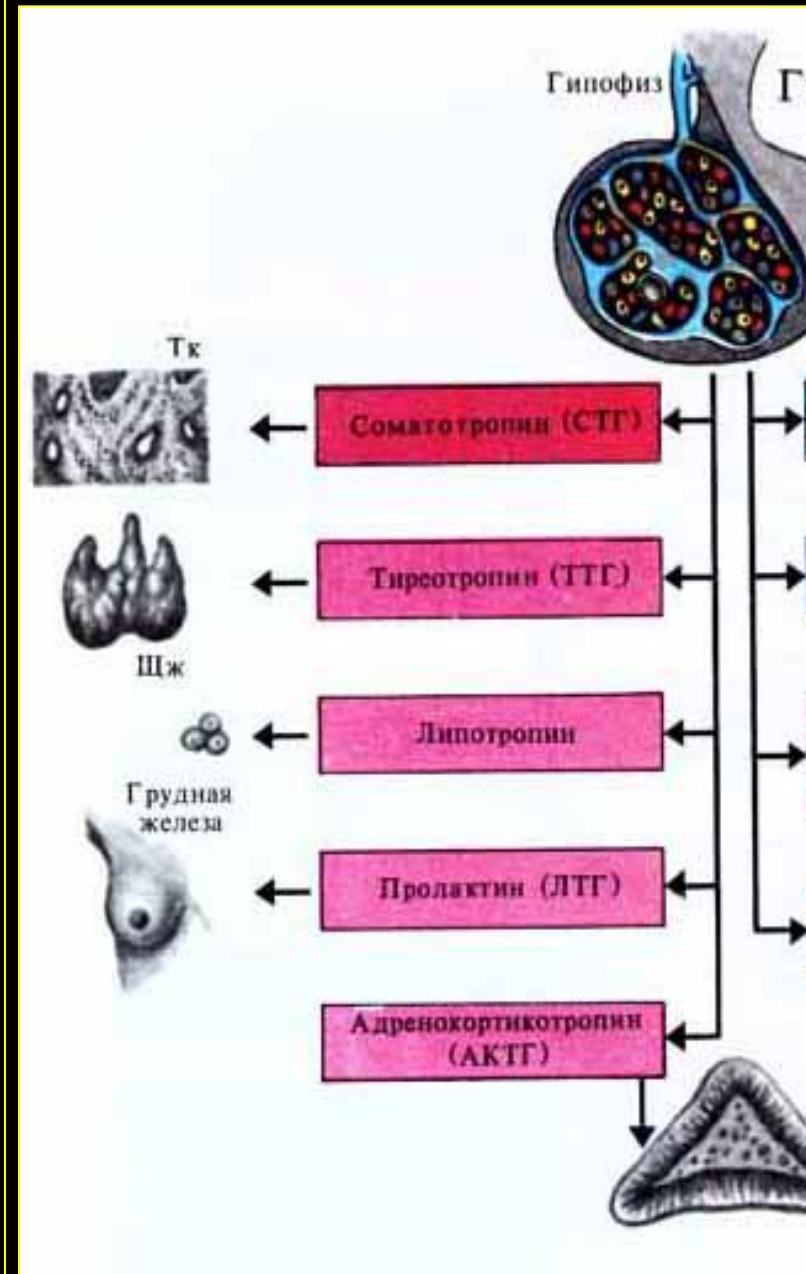
Гиганты характеризуются длинными конечностями, недостаточностью половых функций, пониженной физической выносливостью.

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



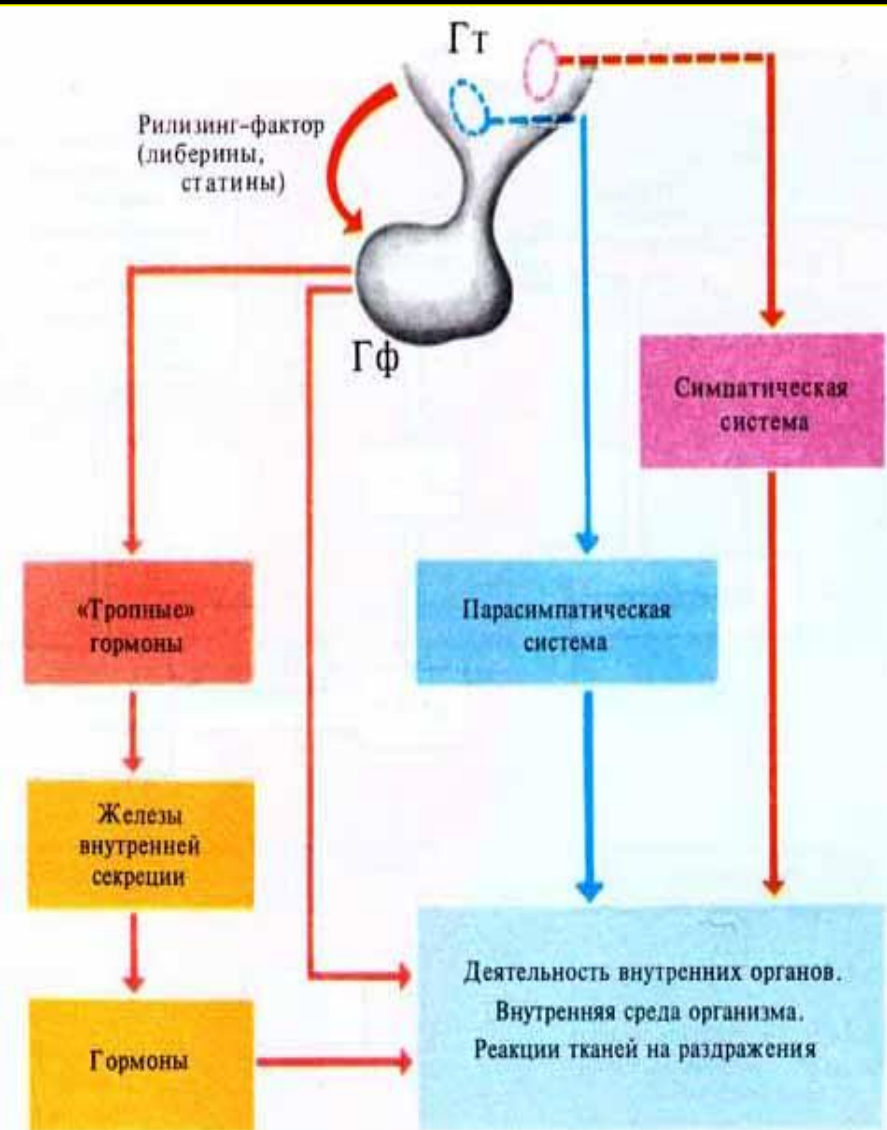
Гипофиз, передняя доля

- **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.



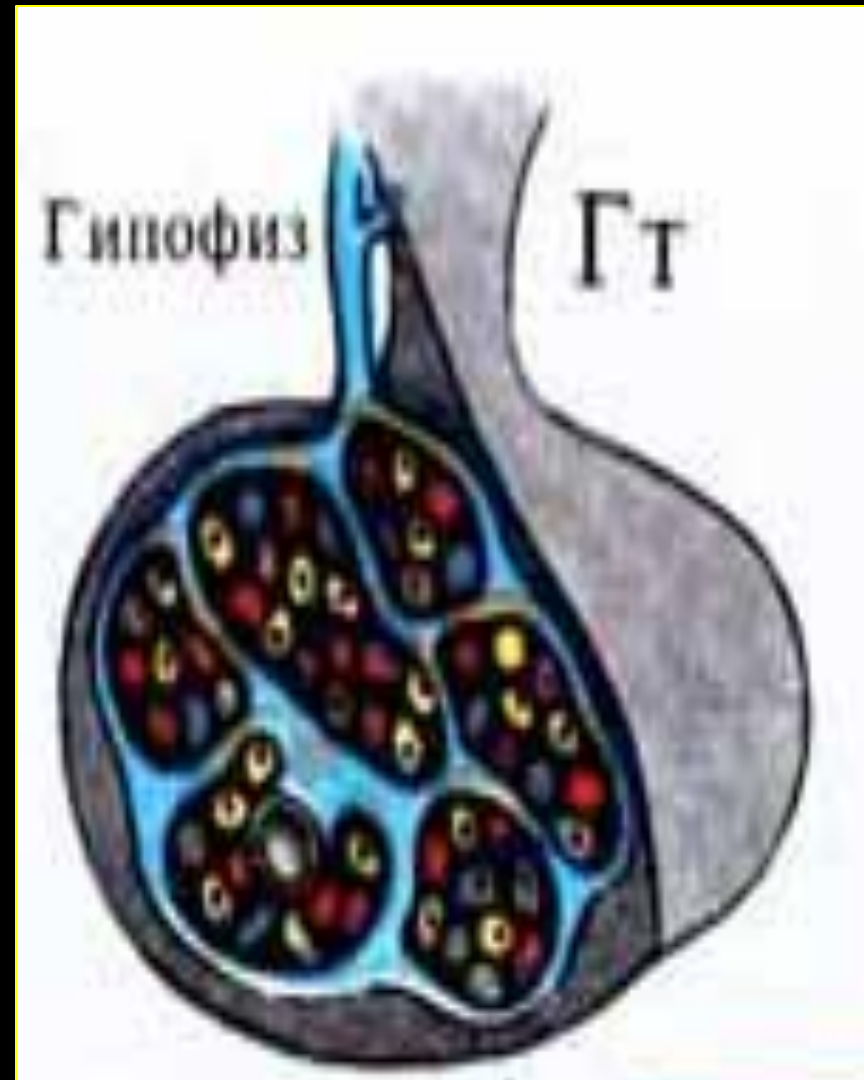
Регуляция синтеза и секреции гормонов аденогипофиза

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



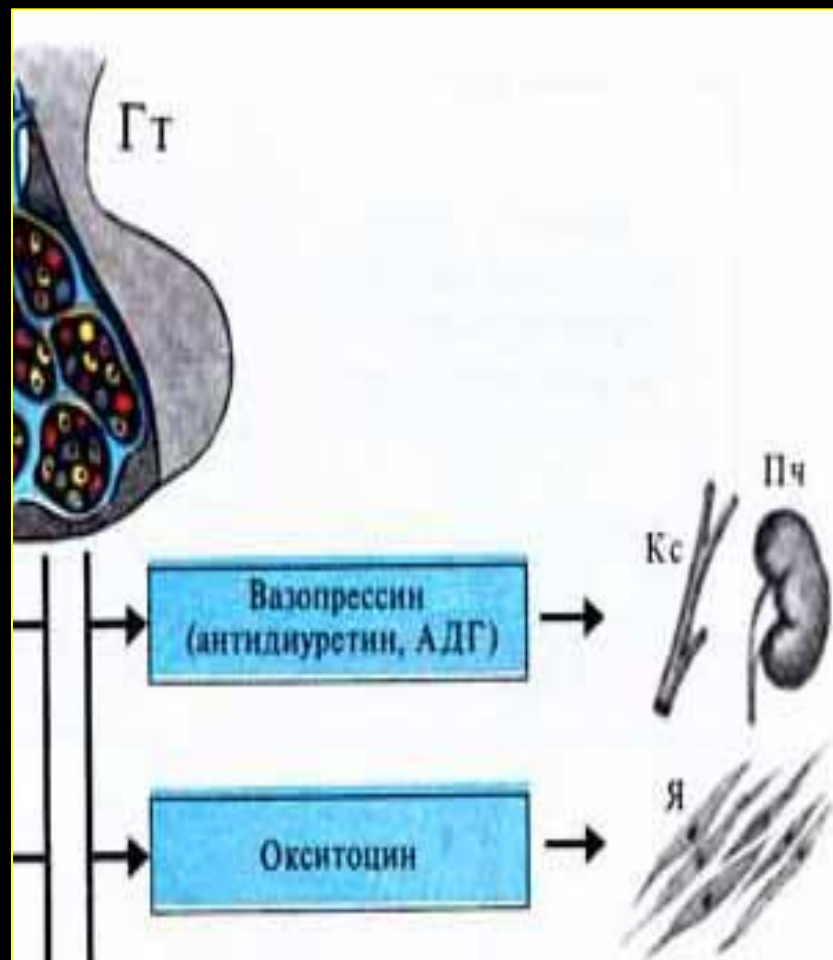
- Гормон промежуточной доли – **меланотропин** – регулирует окраску кожного покрова → зернышки пигмента распределяются по всему объему клеток кожи → кожа этого участка приобретает смуглый оттенок.

Гипофиз



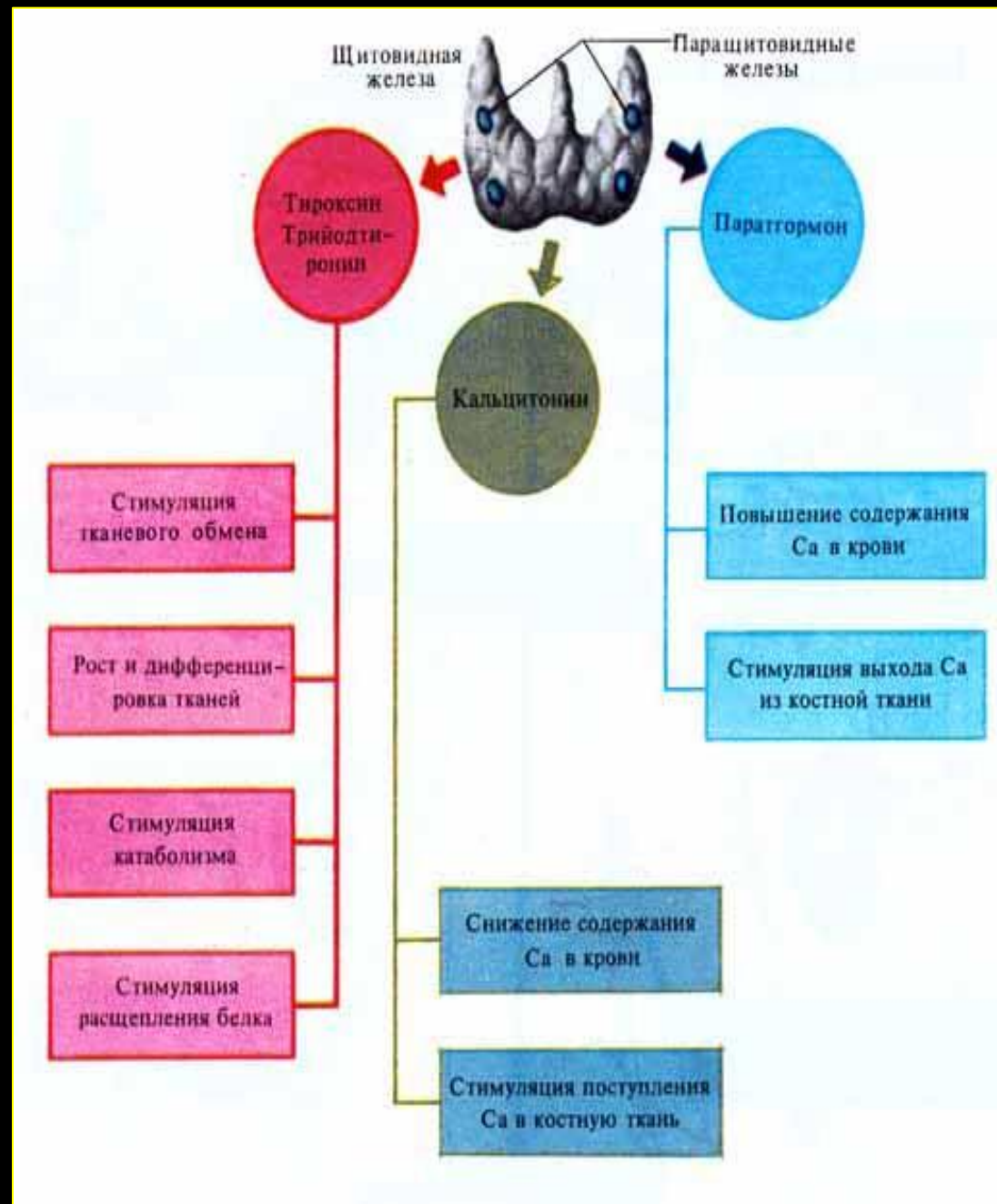
- **вазопрессин и окситоцин** синтезируются в гипоталамусе.
- *Вазопрессин* (антидиуретический гормон, или АДГ) усиливает обратное всасывание воды из первичной мочи и влияет на солевой состав крови. При уменьшении количества АДГ → несахарное мочеизнурение (**несахарный диабет**), при котором в сутки 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 секретирует 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), активизируется 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.

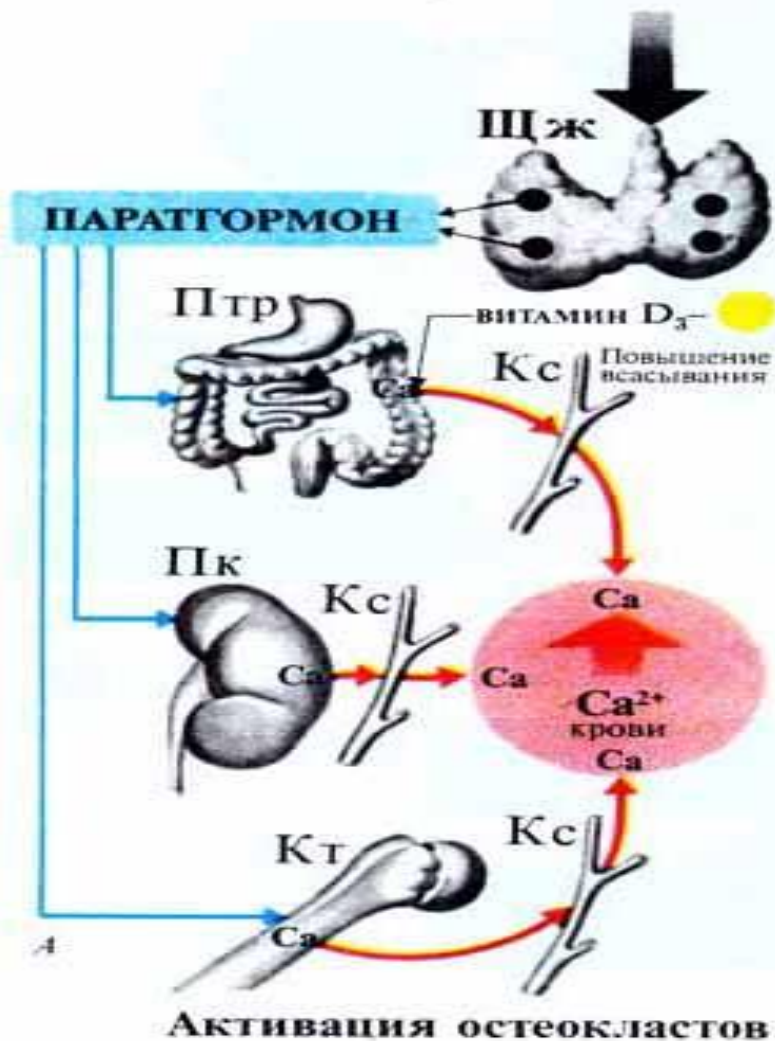
- Обычно их бывает **4** (общая масса всего 0,1 г.)
- *Паратгормон* способствует распаду костной ткани и выведению в кровь кальция. При избытке - содержание кальция в крови увеличивается.
- **Недостаток** паратгормона → резкое снижение концентрации кальция в крови → к развитию судорог, → повышению возбудимости 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

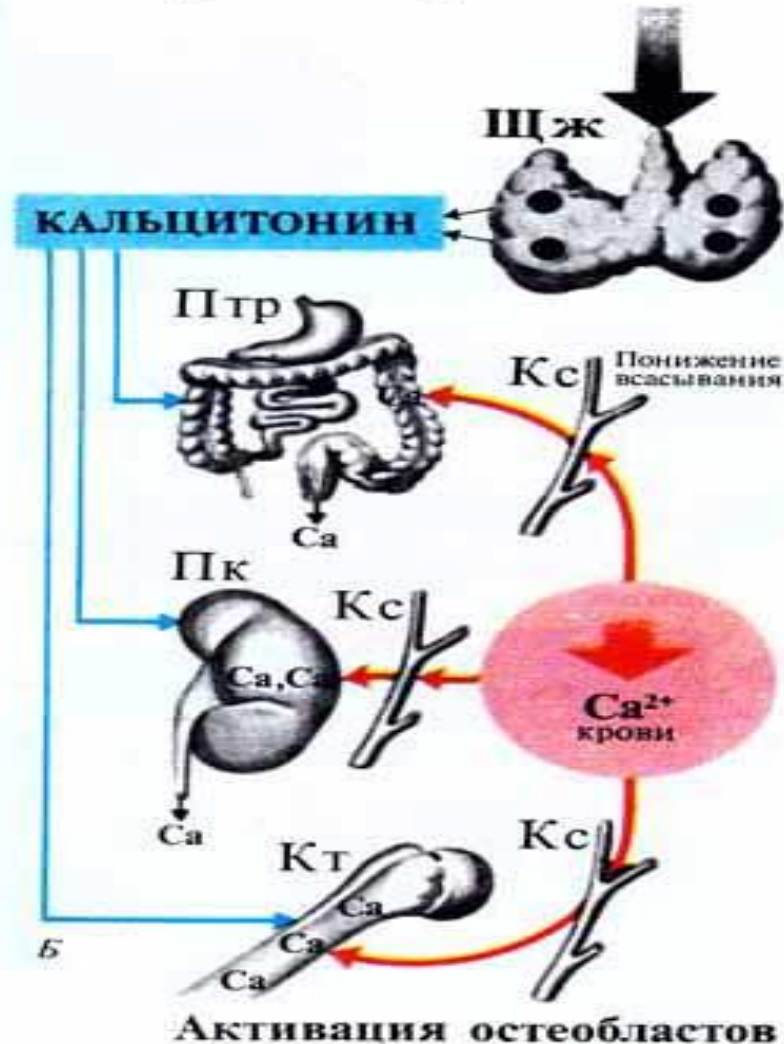


Роль щитовидной и паращитовидной желез в обмене кальция

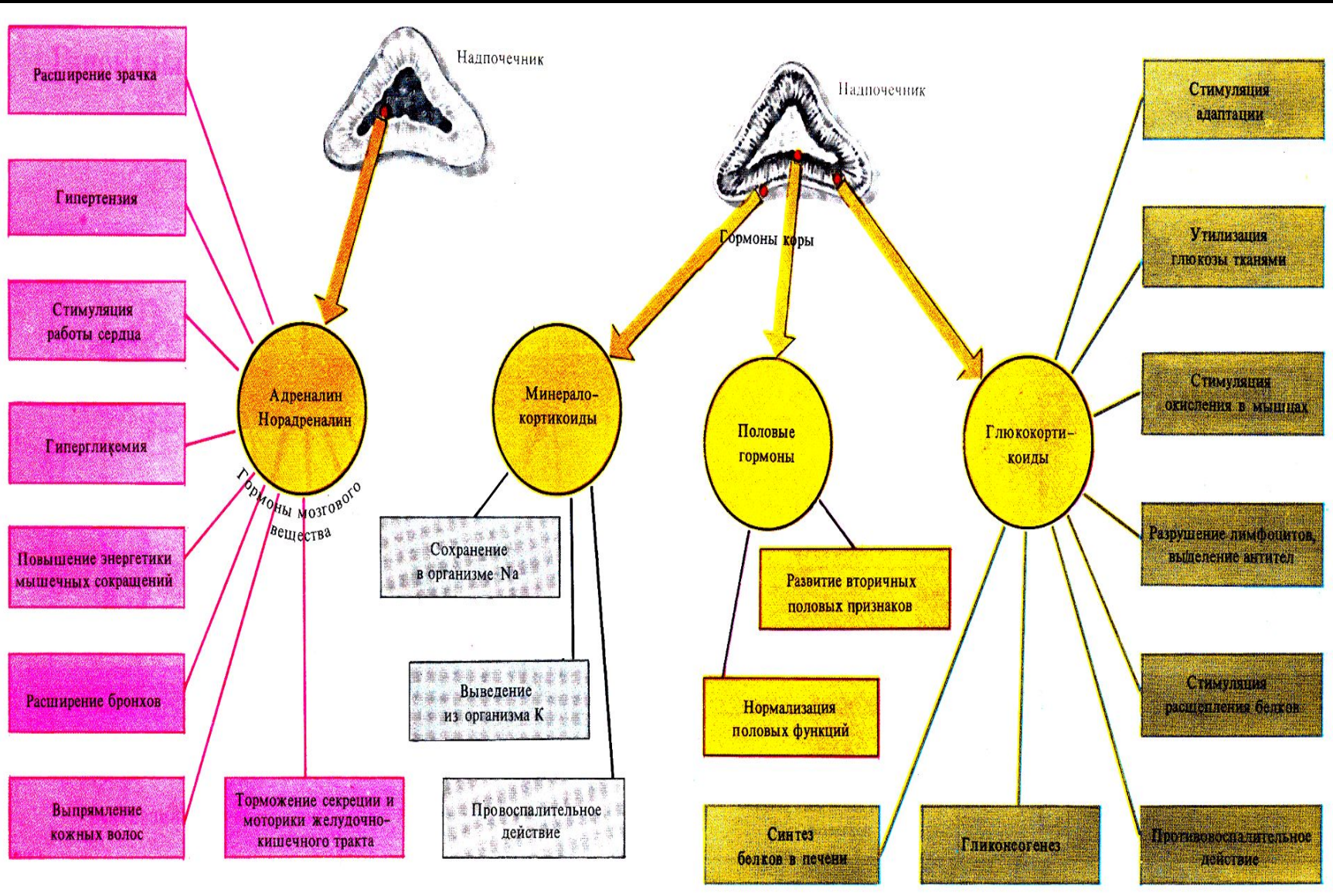
Гипокальциемия



Гиперкальциемия



Надпочечники

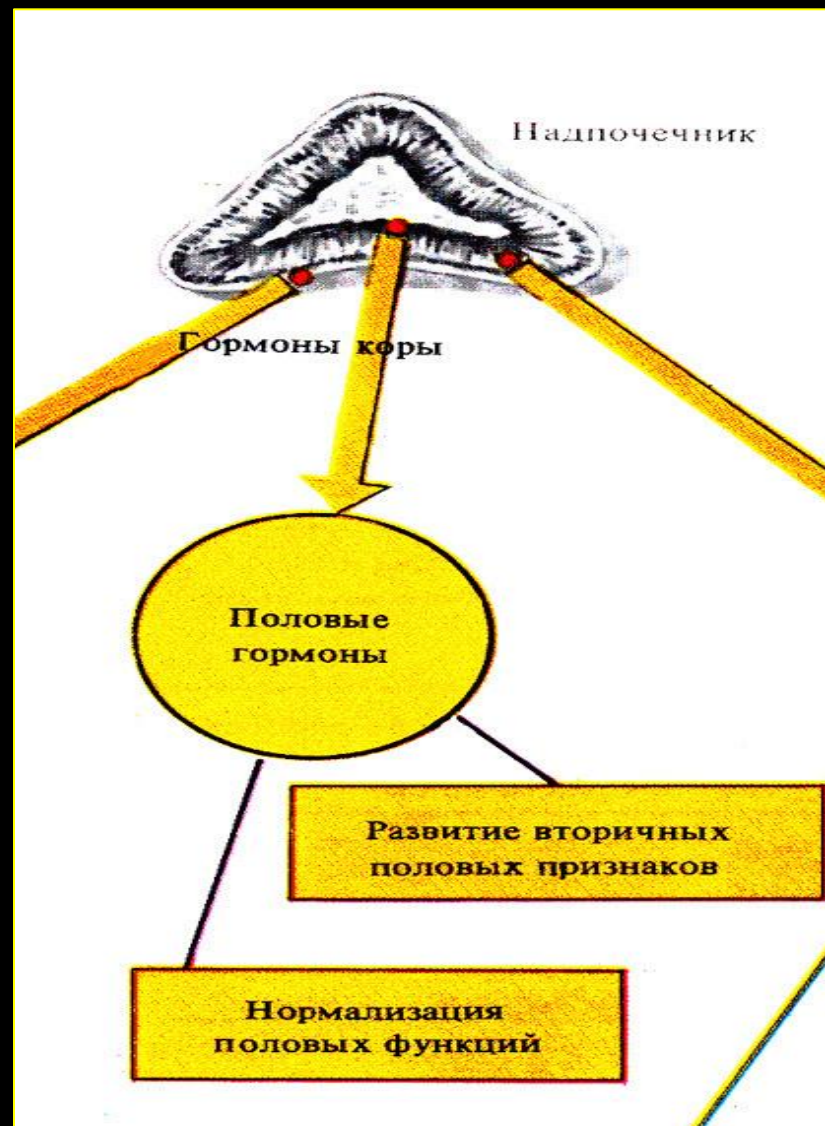


Надпочечники

- 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 секретитрует глюко- и минералокортикоиды, но половых гормонов почти не вырабатывает.

Надпочечники



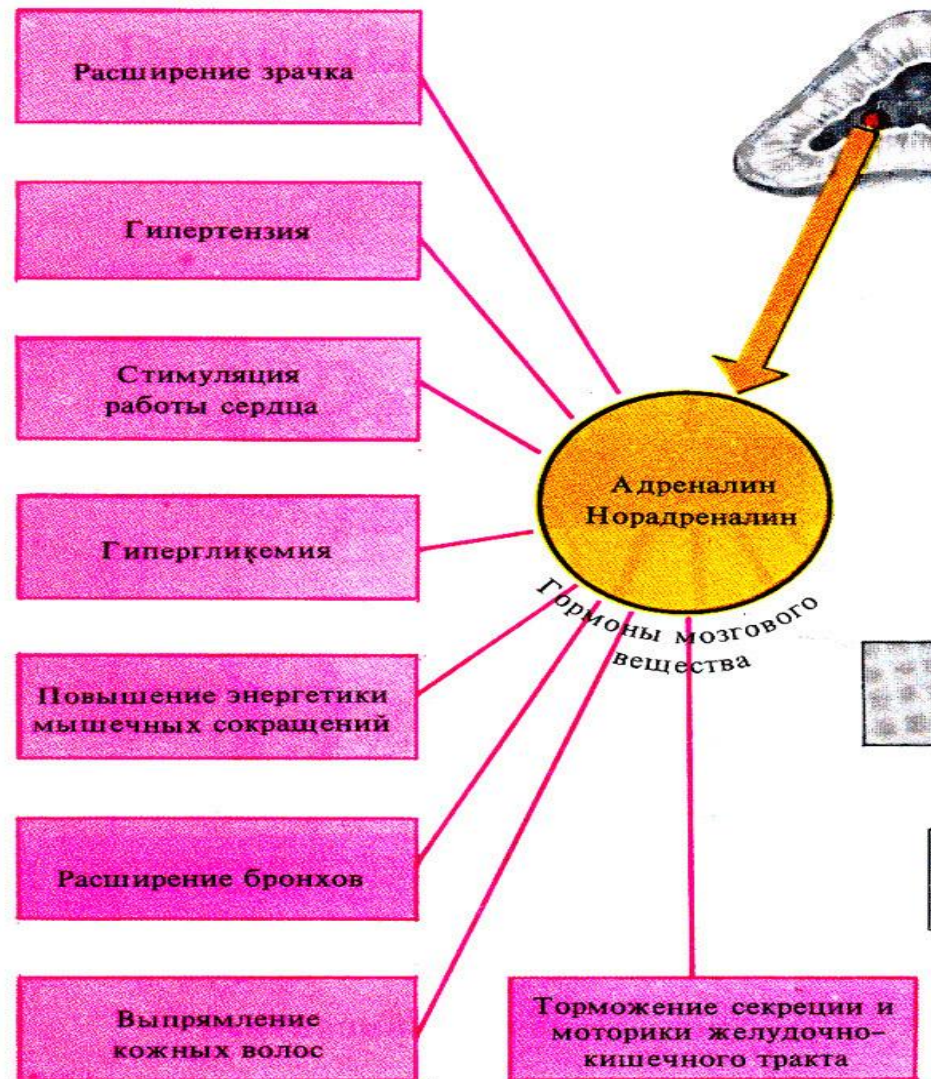
Секреция норадреналина и адреналина очень важна в *ситуациях, требующих мобилизации сил и чрезвычайных реакций организма.*

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.

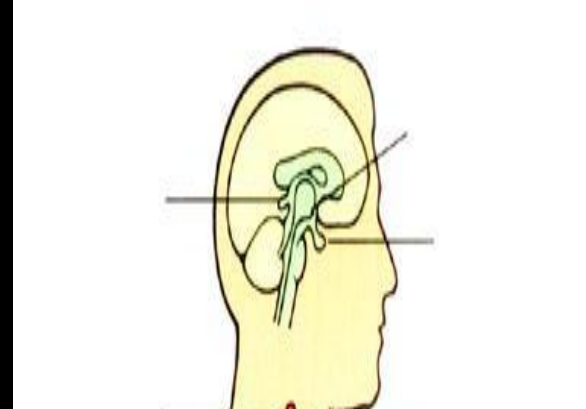
Физическая активность значительно повышает содержание гормонов, обеспечивающих защитные функции организма, и тем самым способствует оптимальному развитию.

Надпочечники (мозговое вещество)

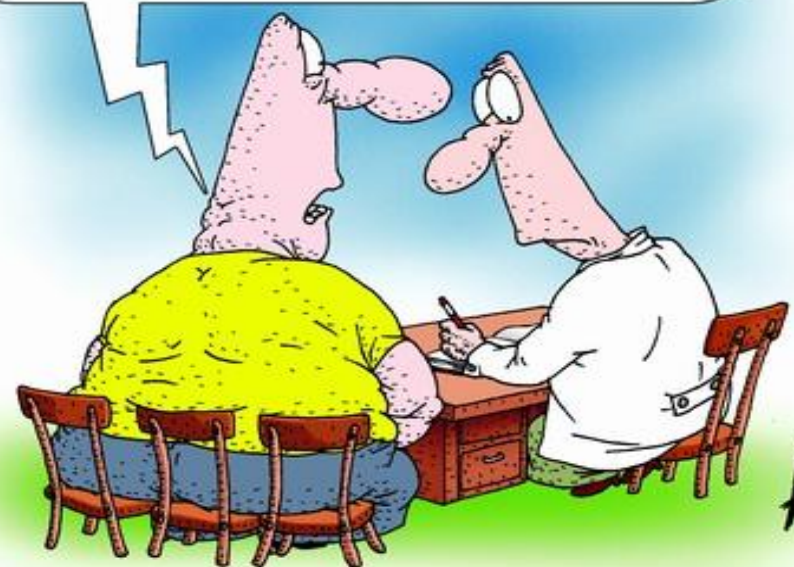


- Эпифиз, верхний мозговой придаток, секретирует **мелатонин**, физиологический тормоз для развития половых желез.
- Разрушение эпифиза у детей приводит к преждевременному половому созреванию.
- Гиперфункция эпифиза вызывает ожирение и явление гипогенитализма.
- Гормоны эпифиза принимают участие в регуляции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

Эпифиз

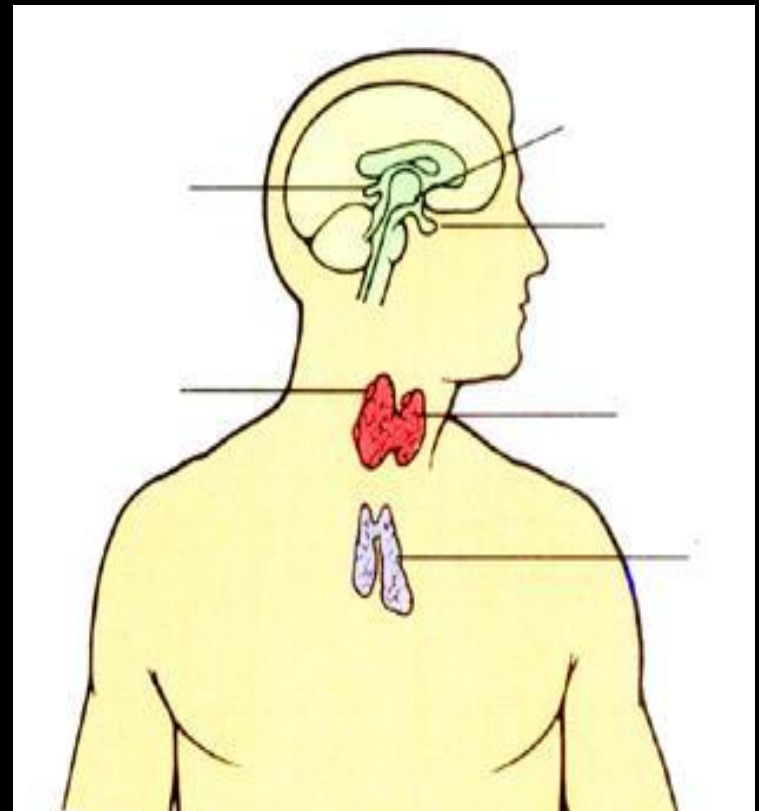


- А как это вы без осмотра определили, что у меня ожирение третьей степени?..



- 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)

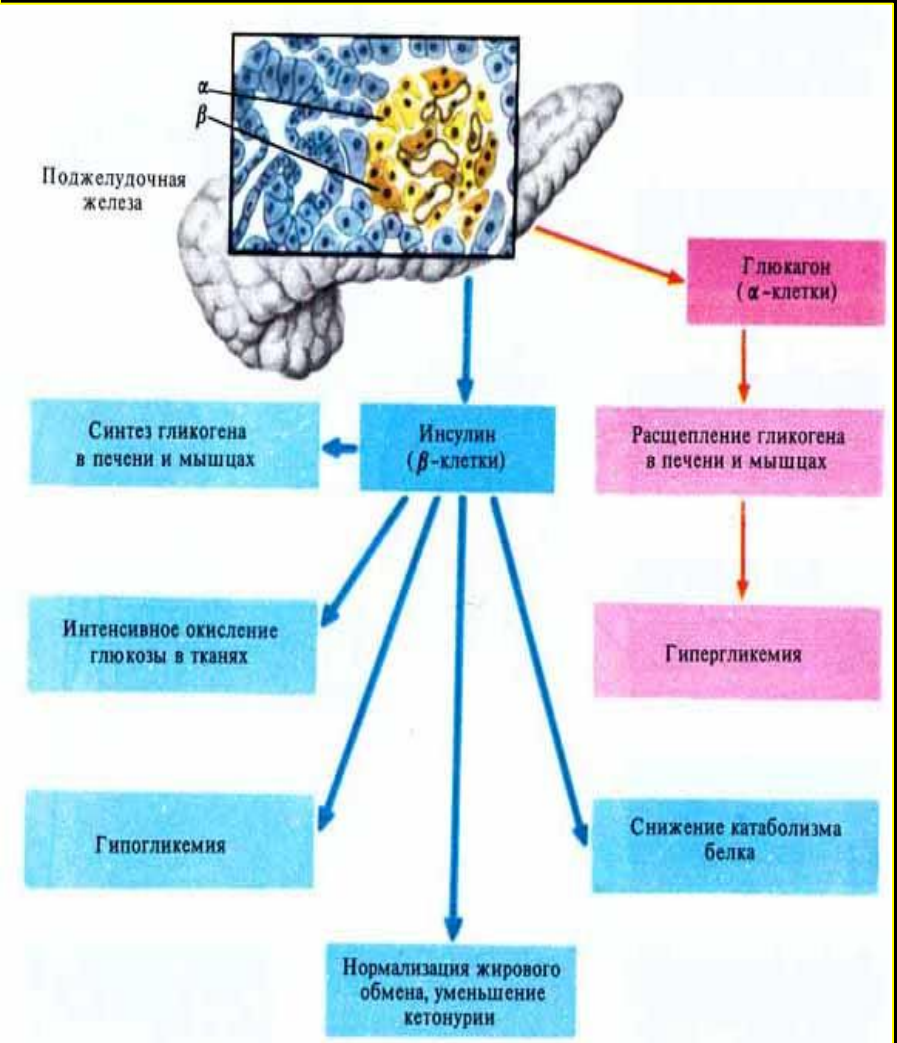
- У детей с врожденным недоразвитием тимуса возникает лимфопения (уменьшение содержания лимфоцитов в крови) и резко снижается образование иммунных тел, что приводит к частой гибели от инфекций.
- В настоящее время уже применяются препараты тимических гормонов, позволяющие корректировать иммунологическую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



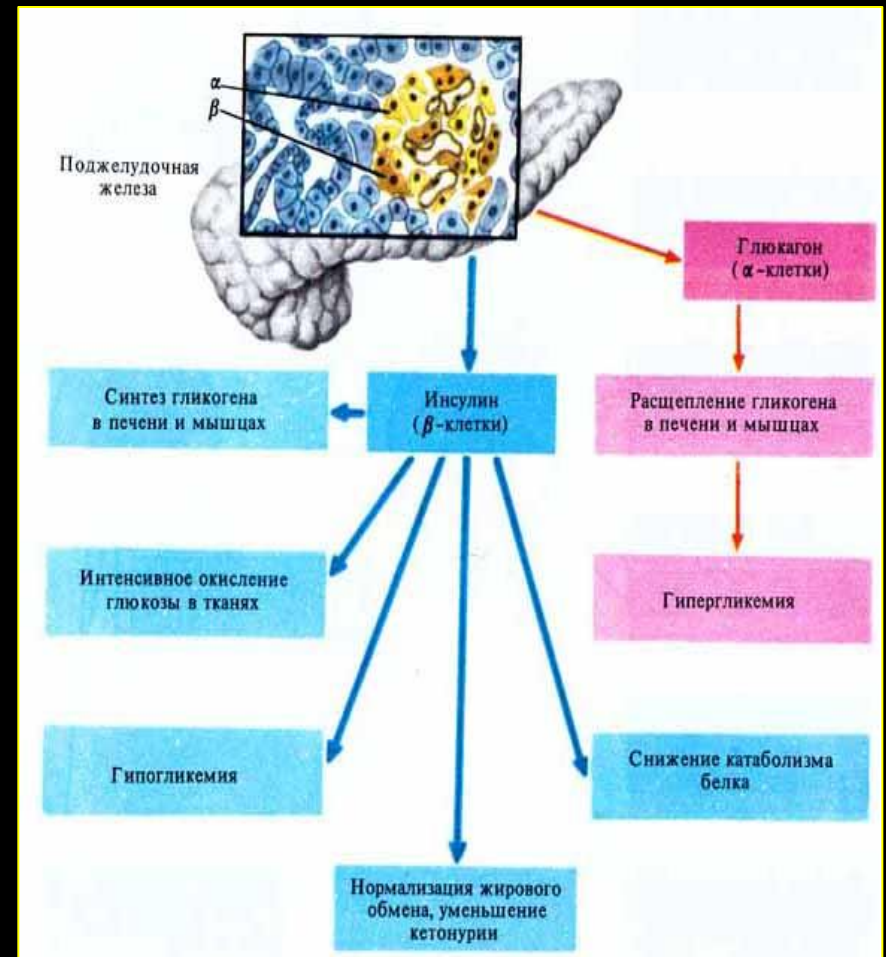
Гормон *инсулин*

- 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).



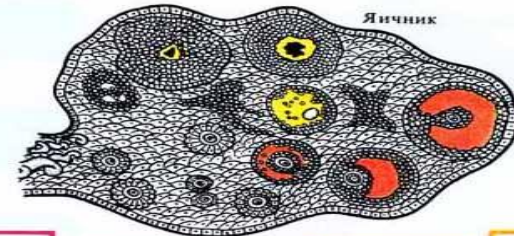
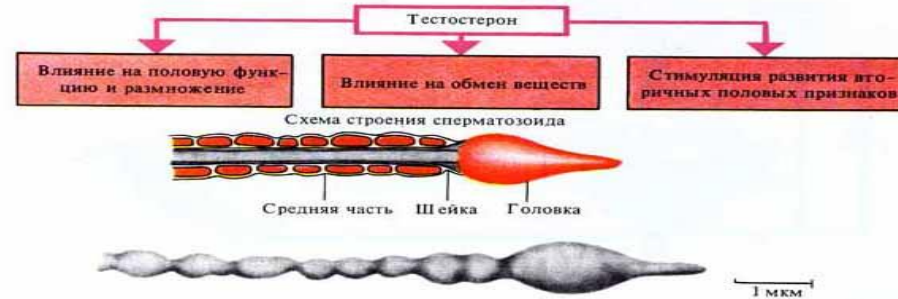
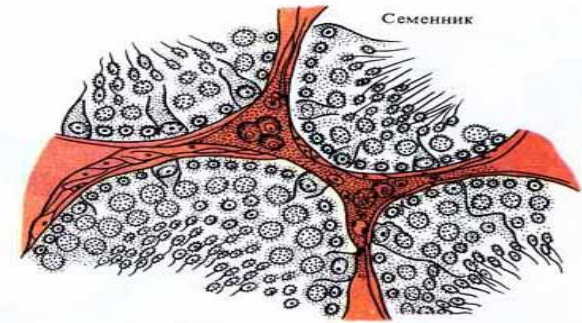
Поджелудочная железа

- **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.

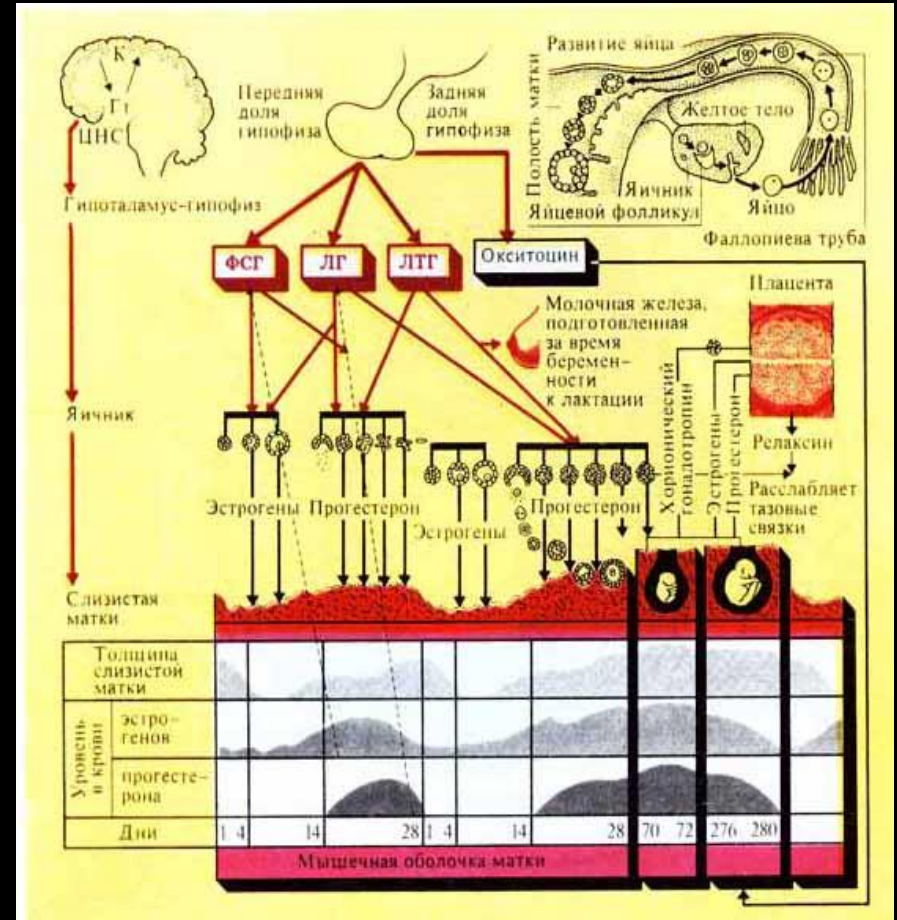
Поражение или удаление семенников в раннем возрасте приводит к недоразвитию половых органов и вторичных половых признаков, а также к отсутствию полового влечения.

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 пролактина. 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) ингибитор тормозящий 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.