

Анатомия, физиология и возрастные особенности эндокринной системы

Железы

```
graph TD; A[Железы] --- B[внешней секреции (экзокринные)]; A --- C[внутренней секреции (эндокринные)]; A --- D[смешанной секреции];
```

***внешней
секреции***

(экзокринные)

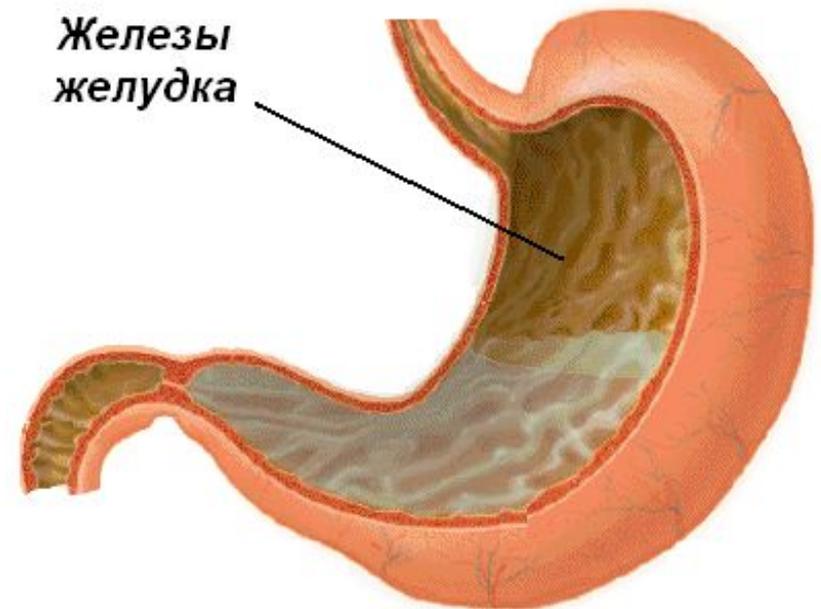
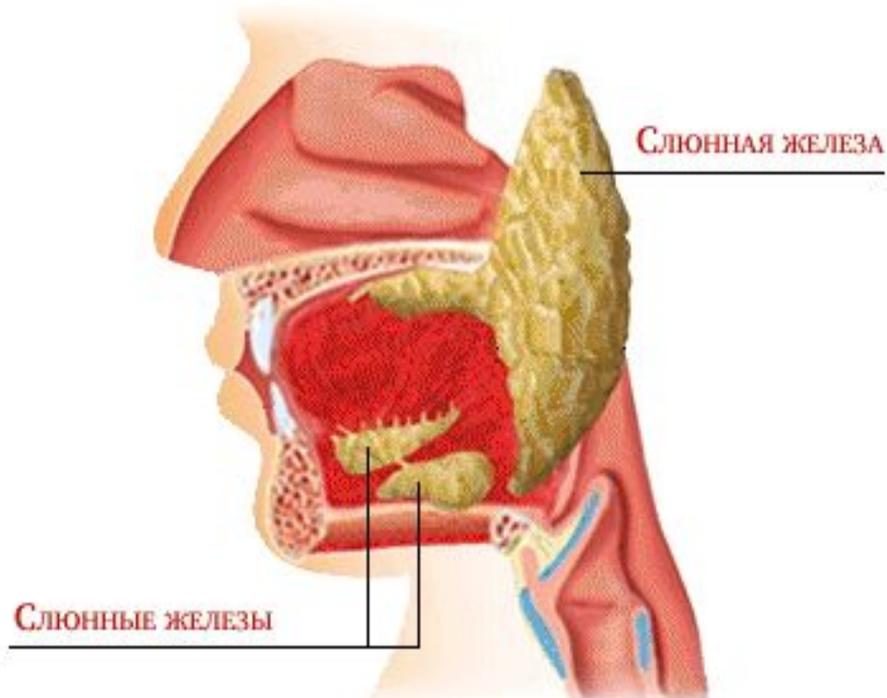
***внутренней
секреции***

(эндокринные)

***смешанной
секреции***

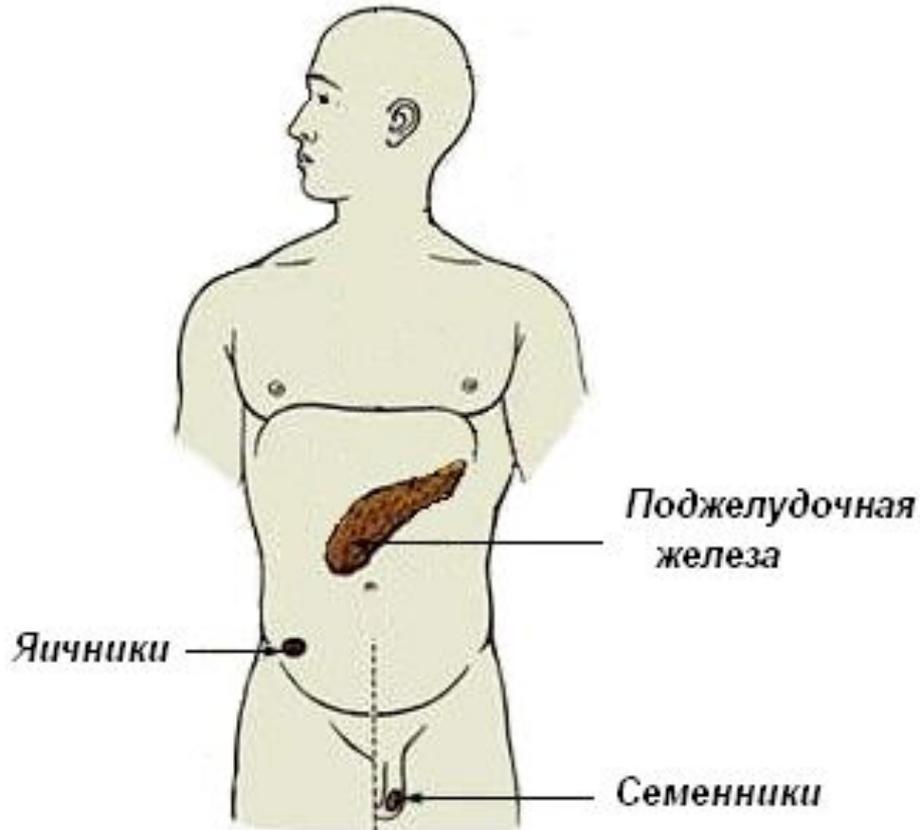
Железы внешней секреции (экзокринные)

Имеют специальные протоки для выведения секрета на поверхность тела или в полые органы



Железы смешанной секреции

Работают одновременно как экзокринные и эндокринные железы.



» **Поджелудочная железа**

» **Половые железы:**

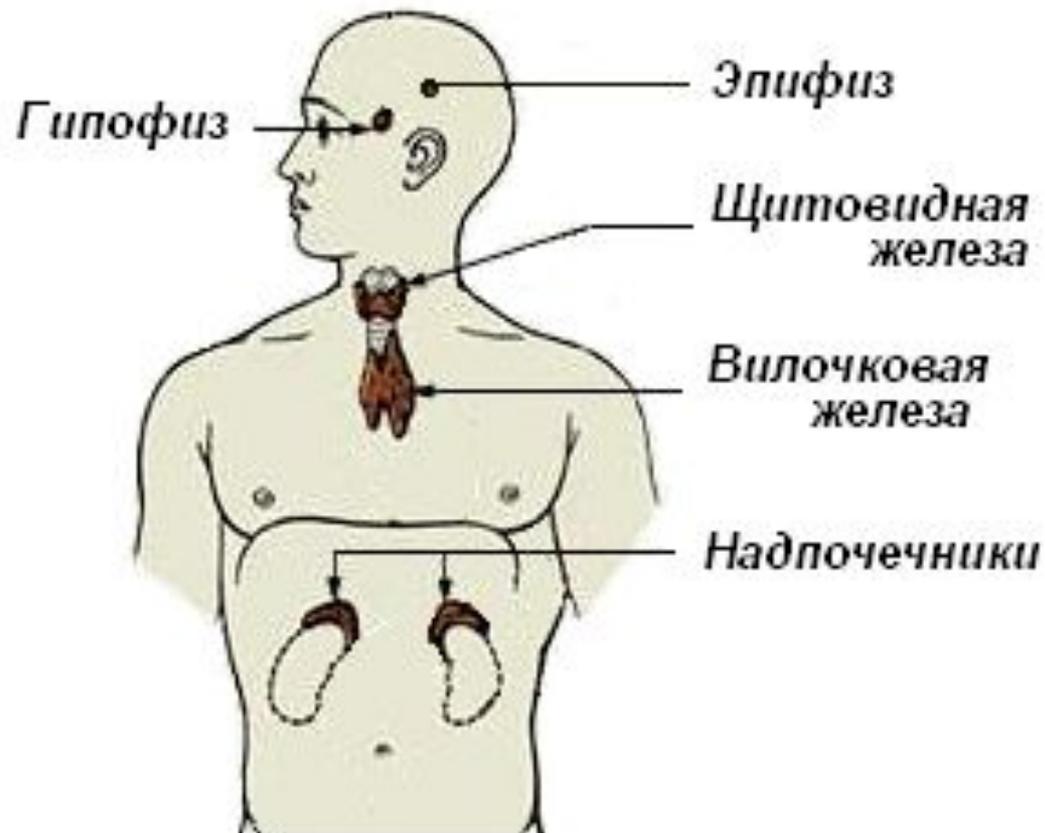
Семенники (♂)

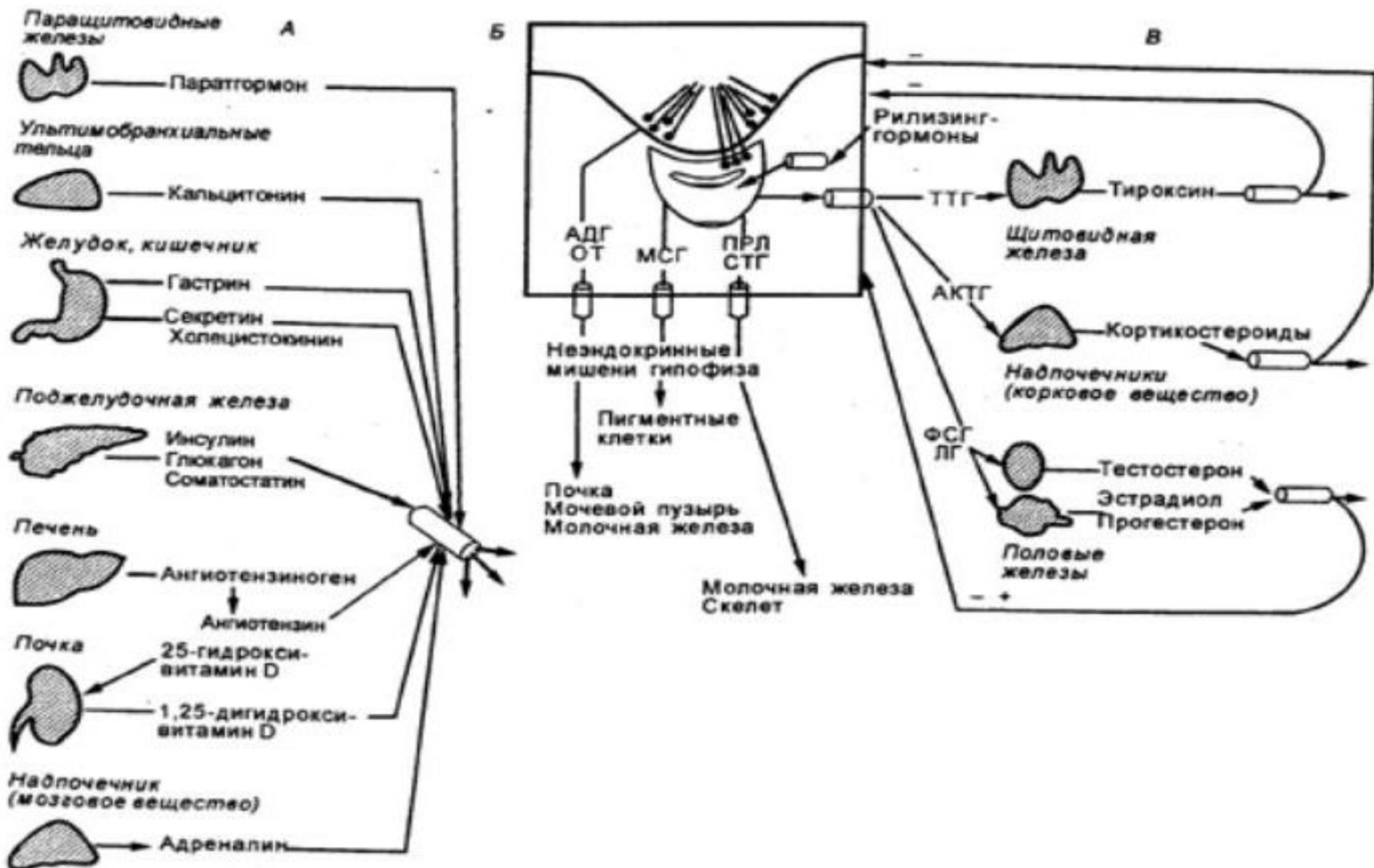
Яичники (♀)

Железы внутренней секреции (эндокринные)

Не имеют протоков, выделяют секрет в кровь. Секретируемые вещества – гормоны.

- **Гипофиз**
- **Щитовидная железа**
- **Надпочечники**





Система гормональной регуляции организма позвоночных А — эндокринные железы, не являющиеся органами—мишенями гипофиза—Б — гипоталамо—гипофизарная система; В — эндокринные железы—мишени гормонов аденогипофиза. Висперотропные нейрогормоны: АДГ — антидиуретический гормон, ОТ — окситоцин; гормоны аденогипофиза: АКТГ — адренокортикотропный гормон, ЛГ — лютеинизирующий гормон ПРЛ — пролактин, СТГ — соматотропный гормон, ТТГ — тиреотропный гормон ФСГ — фолликулостимулирующий гормон; гормон промежуточной доли гипофиза—МСГ — меланодитстимулирующий гормон.

ТИПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГОРМОНАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

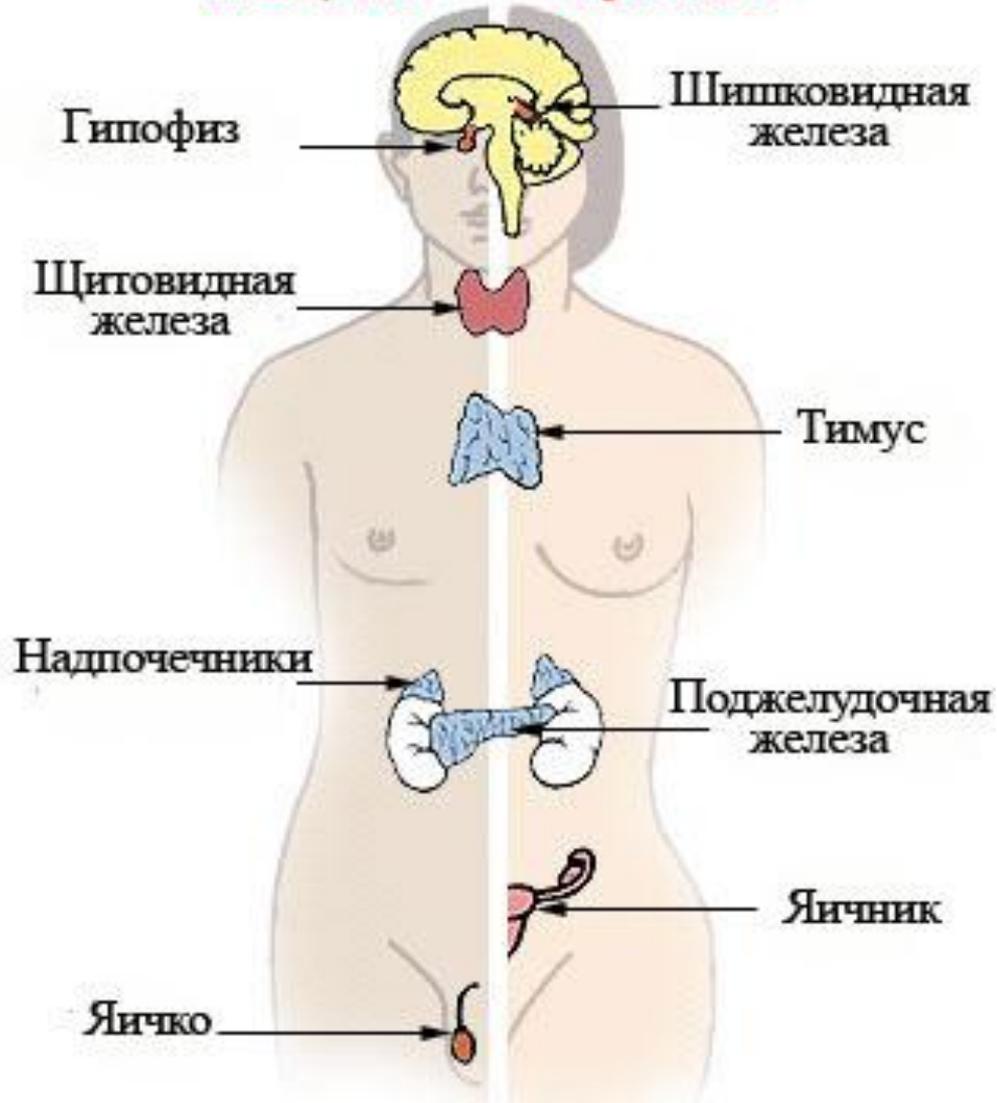
- **Мембранный тип.** При взаимодействии гормона с клеточной мембраной изменяется ее проницаемость для определенных веществ. Так под действием инсулина активируются системы транспорта глюкозы и она начинает активно проникать в клетку. Обычно такой тип действия сочетается с мембранно-клеточным.
- При **мембранно-клеточном типе** гормон не проникая в клетку, а влияет на ее обмен через своего посредника (вторичного мессенджера, первичный - сам гормон).
- **Цитозольный** механизм (или **ядерный**) свойственен липофильным белкам - стероидам. Они проникают через клеточную мембрану в цитозоль и соединяются с внутриклеточными рецепторами. Комплекс гормон-рецептор проникает в ядро клетки, где избирательно влияет на активность генома, это приводит к снижению или активации синтеза определенных ферментов, что приводит к изменению скорости или направления определенных реакций.
- **Смешанный тип** - присущ йодтиронидам (гормонам щитовидной железы).

Эндокринные

Основные эндокринные железы

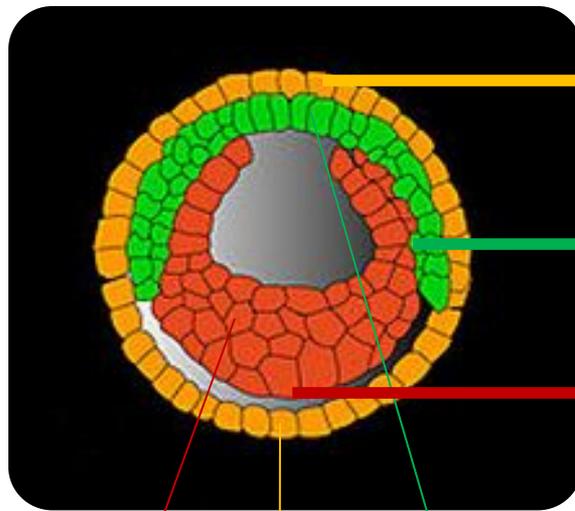
женщины

мужчины



Развитие эндокринных желез

Эндокринные железы развиваются из различных зародышевых листков:



Гипофиз, шишковидное тело и мозговое вещество надпочечников

Корковое вещество надпочечников и половые железы

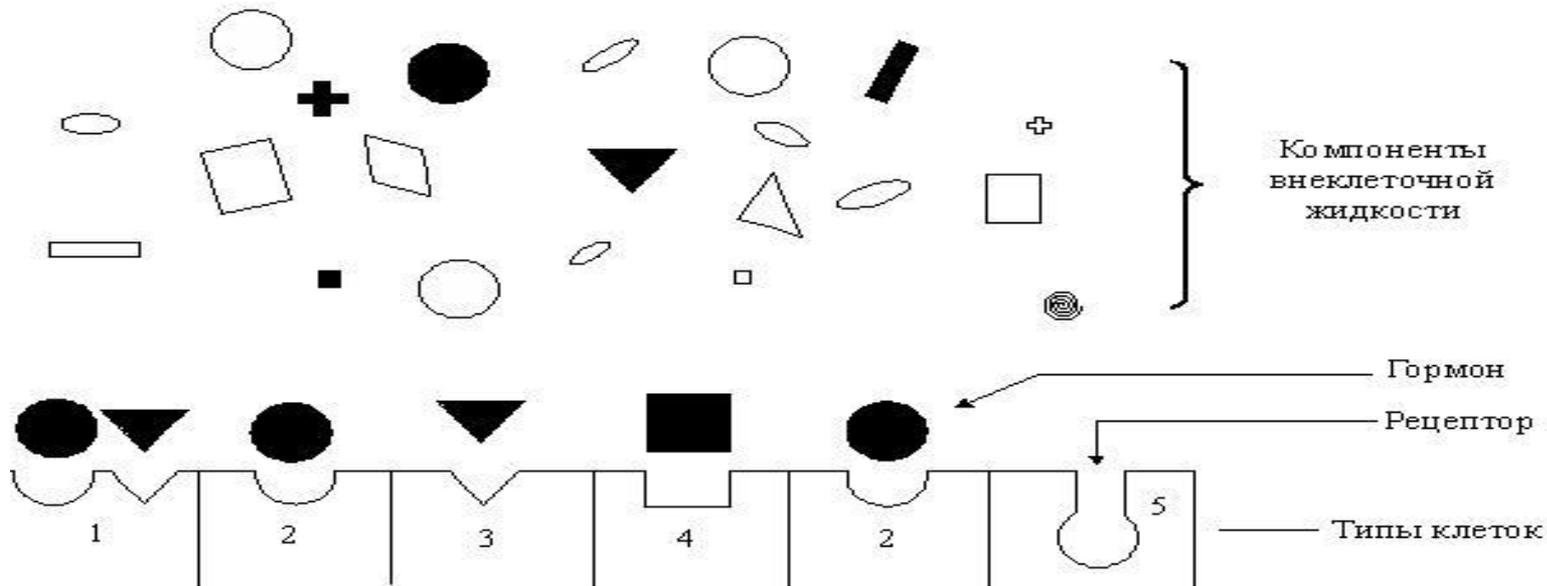
Щитовидная, паращитовидные и вилочковая железы

Эктодерма

Мезодерма

Энтодерма

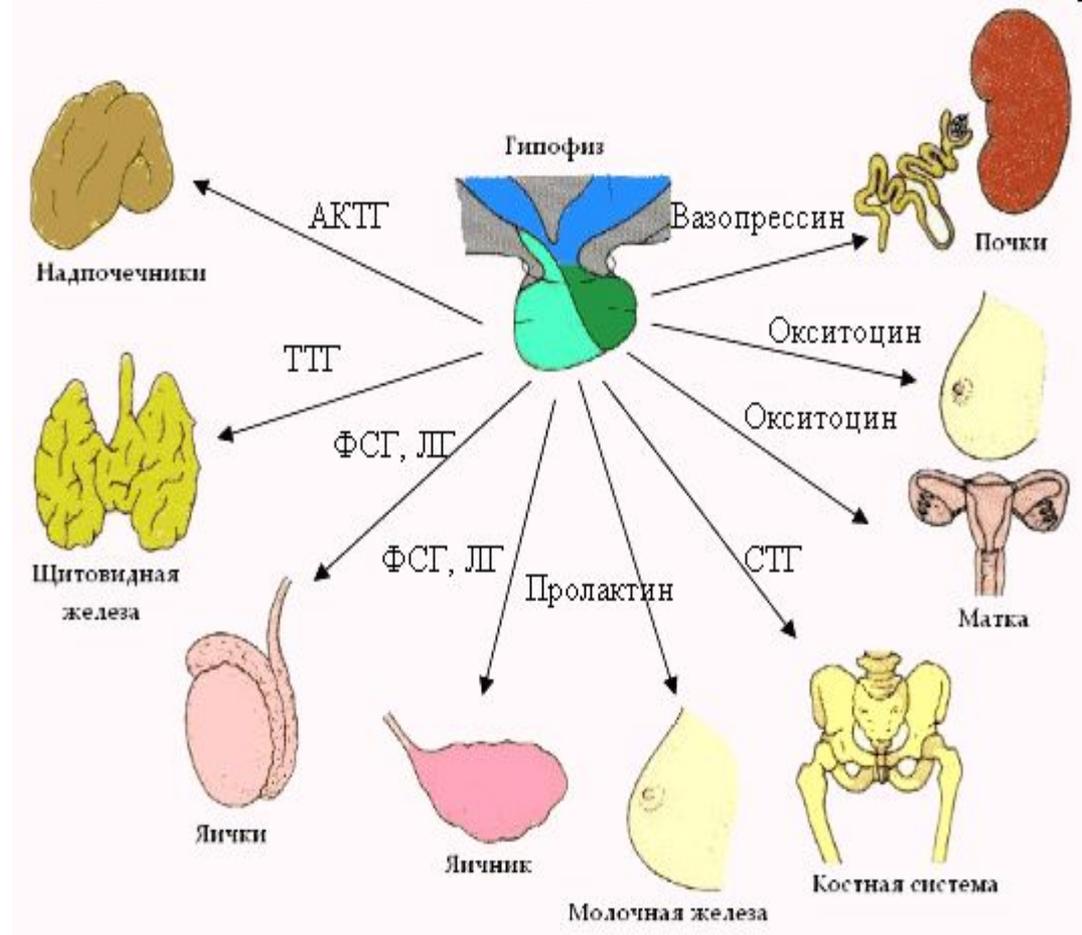
Механизм действия гормонов



- Гормоны действуют на органы избирательно, это объясняется тем, что клетки определенных органов содержат специальные образования - рецепторы. Органы или клетки, на которые действует конкретный гормон, называют органами-мишенями или клетками-мишенями. Во внеклеточной жидкости содержится множество разнообразных соединений, но рецепторы узнают лишь очень немногие из них. Кроме того, рецепторы должны выбрать определенные молекулы из множества других, присутствующих в более высокой концентрации. На рисунке показано, что каждая клетка может нести либо один тип рецепторов, либо несколько.

Эндокринные железы, или железы без протоков, выполняют специфическую функцию – гормональную регуляцию важнейших физиологических процессов: размножения, роста, обмена веществ.

Эндокринными железами, или железами внутренней секреции, называют органы, которые вырабатывают гормоны, участвующие в регуляции и координации функций организма.

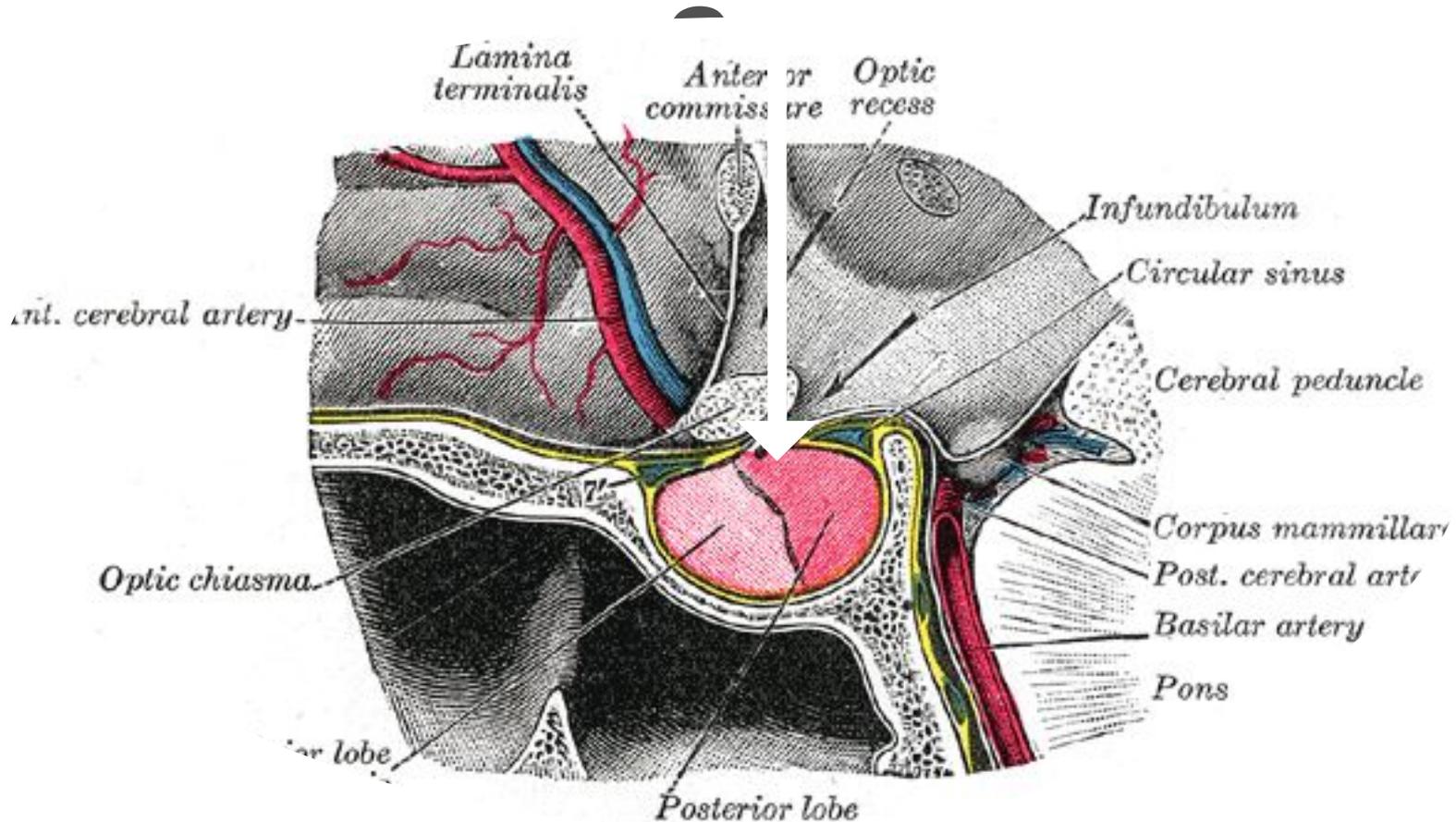


Гипофиз (от греческого "гипо" - под; нижний придаток мозга) - это небольшая, овальной формы железа находится в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости, отделяется от полости черепа отростком твердой оболочки головного мозга и образует диафрагму седла.

При помощи нервных волокон и кровеносных сосудов гипофиз функционально связан с гипоталамусом промежуточного мозга, который регулирует деятельность гипофиза.



Гипофи



- **Гормоны задней доли гипофиза** — на самом деле [гормоны](#) — на самом деле гормоны, производимые в [гипоталамусе](#) — на самом деле гормоны, производимые в гипоталамусе и транспортируемые в заднюю долю [гипофиза](#) (так называемый нейрогипофиз) по аксонам, проникающим из гипоталамуса в гипофиз.

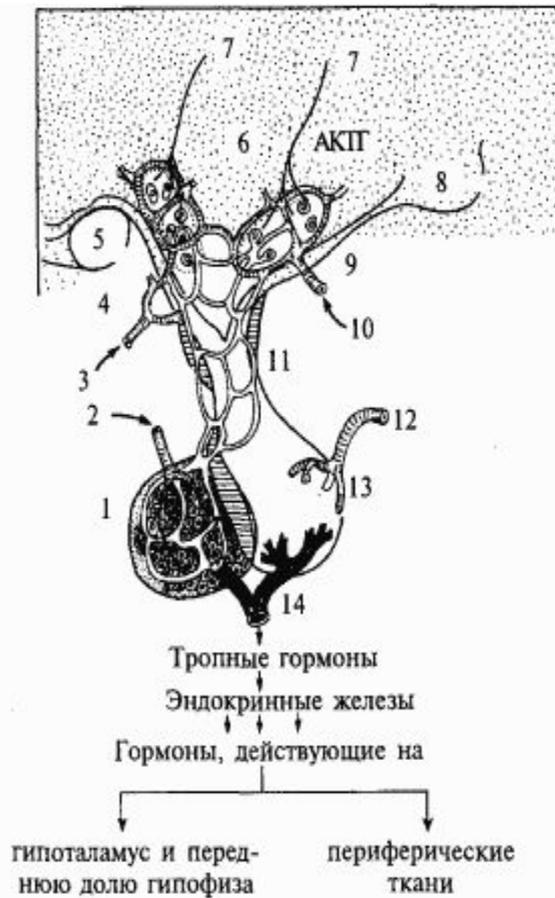


Рис. 4.8. Схема гипоталамо-гипофизарной сети капилляров.

1 — передняя доля гипофиза; 2 — артерия передней доли гипофиза; 3 — гормональная обратная связь; 4 — артерия переднего гипоталамуса; 5 — зрительный перекрест; 6 — тиреотропный освобождающий гормон; 7 — аксон; 8 — мамиллярное тело; 9 — гипоталамическая артерия; 10 — гормональная обратная связь; 11 — воротная система; 12 — артерия задней доли гипофиза; 13 — задняя доля гипофиза; 14 — венозный отток; АКГГ — адренокортикотропный гормон.

- Гормоны задней доли гипофиза участвуют в регуляции артериального давления Гормоны задней доли гипофиза участвуют в регуляции артериального давления, водного обмена, свёртываемости крови, тонуса гладкой мускулатуры сосудов, внутренних органов и матки, а также в регуляции некоторых психических функций, поскольку являются не только гормонами, но и важными нейропептидами.
- К гормонам задней доли гипофиза относят:
 - ОКСИТОЦИН
 - антидиуретический

- В аденогипофизе вырабатывается шесть гормонов, четыре из них являются регуляторами активности эндокринных желез и называются тропными гормонами (фолликулостимулирующий, лютеинизирующий, тиреотропный, адренокортикотропный (АКТГ)), два гормона - эф ф екторные, гормон роста (соматотропный), пролактин - непосредственно влияют на органы и ткани.

Гипофункция гипоталамуса по производству гормона роста

карликовость



Гиперфункция гипоталамуса по производству гормона роста

В детском возрасте
вызывает гигантизм

Во взрослом состоянии
акромегалию

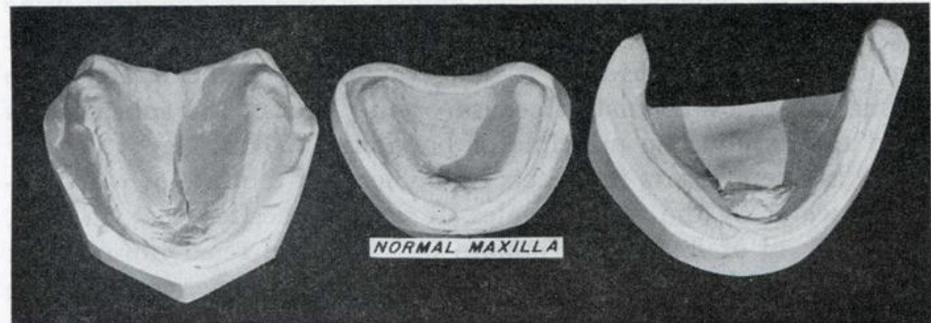
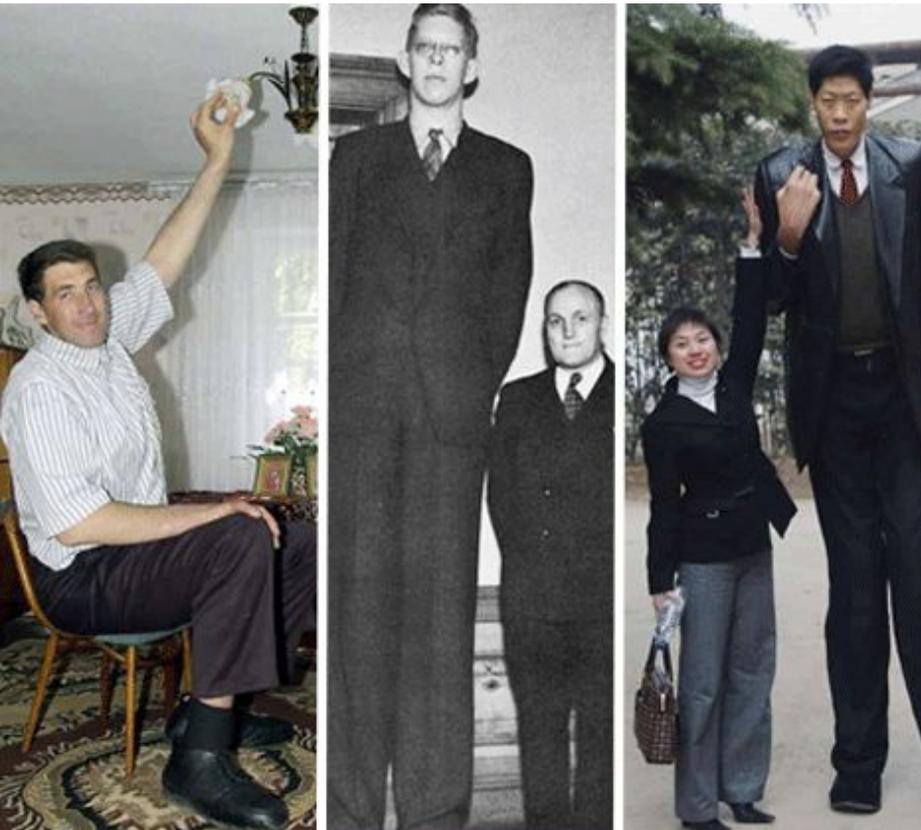


Fig. 30.8. The typical clinical appearance of acromegaly, with coarse facial features, enlarged tongue and hands, and massive jaws. (Cheraskin and Langley, *Diagnosis of Oral Diseases*, New York, Publisher, Inc., 1956)

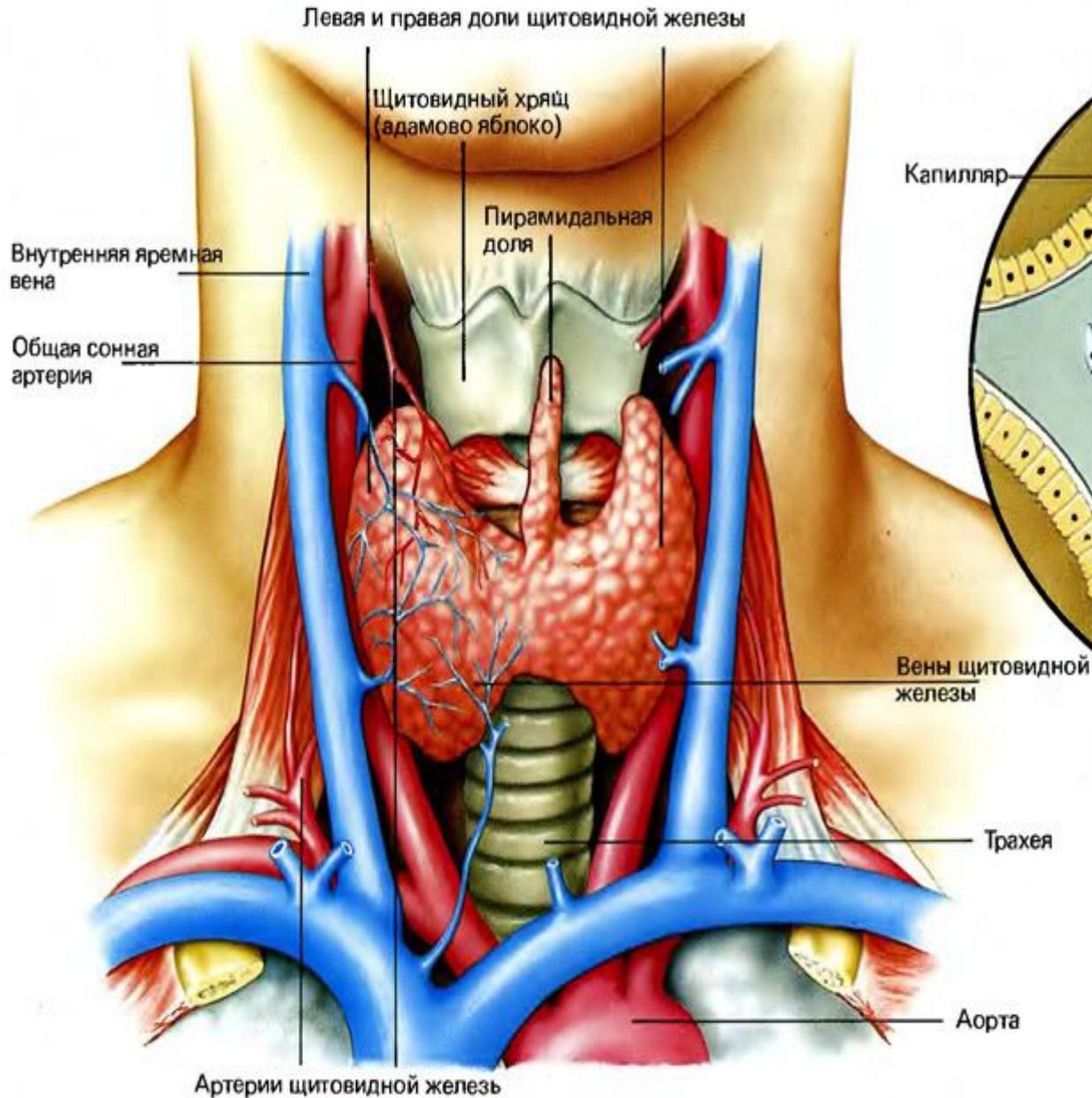
Возрастные особенности гипоталамо-гипофизарной системы

- АКТГ активирует образование в надпочечниках гидрокортизона и тестостерона на 7-м месяце внутриутробного развития. У новорожденного функционируют и адекватно реагируют на стрессовое воздействие все звенья гипоталамо-гипофизарной системы.
- Рост плода регулируют плацентарные гормоны, поступление питательных веществ и генетическая программа развития. СГ начинает стимулировать у новорожденного рост эпифизарных хрящей при нормальной функции щитовидной, поджелудочной желез и половых гормонов, а также участвует в реакциях иммунологической защиты. Существует прямая зависимость между концентрацией гормона роста в крови и количеством лимфоцитов.
- После рождения усиливается секреция ТТГ, что способствует адаптации новорожденного к новым условиям жизни.
- Секреция пролактина увеличивается у девочек в пубертатный период; с началом менструальных циклов она становится циклической – максимум до овуляции, минимум – перед или во время менструации. У мальчиков-подростков пролактин стимулирует рост предстательной железы и семенных пузырьков.

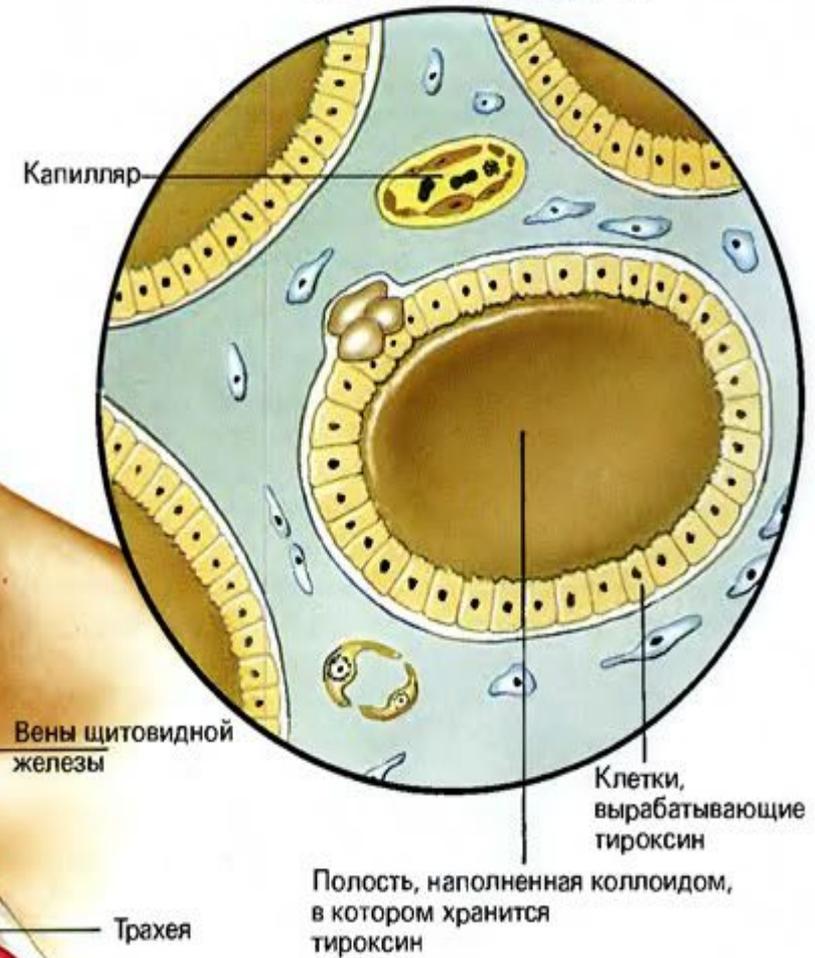
Возрастные особенности гипоталамо-гипофизарной системы

- Гонадотропины гипоталамуса (ФСГ и ЛГ) регулируют секрецию половых гонадотропинов у девочек и вызывают рост и развитие яичников. Концентрация гонадотропинов выходит на взрослый уровень к 18 годам.
- Новорожденные при любом водном режиме выводят гипотоничную мочу, поскольку в этот период почки не чувствительны к вазопрессину. Максимум секреции вазопрессина наблюдается у годовалых детей. Окситоцин в этот период выполняет антидиуретическую функцию.
- У плода мозговой слой надпочечников вырабатывает норадреналин. Во время родов катехоламины предупреждают развитие гипогликемии путем стимуляции гликогенолиза. С возрастом увеличивается активность симпатoadреналовой системы, ее реакция на стресс у детей и подростков выше, чем у взрослых.

Щитовидная железа



Срез щитовидной железы



Тироксин и трийодтиронин – йодсодержащие гормоны, синтез их тесно связан с обменом йода в организме.

Одним из условий, обеспечивающих нормальную функцию щитовидной железы, следует считать регулярное поступление йода в организм.

Суточная потребность человека в йоде составляет 150–200 мкг.

I	53	7
		18
		18
Йод		8
126,905		2

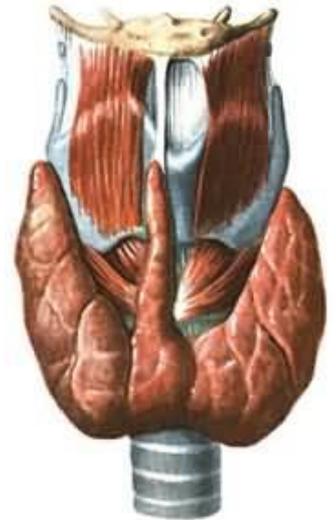
Щитовидная железа

Регулирует обмен веществ и развитие организма.

Гормон – тироксин.

При гипофункции –
микседема

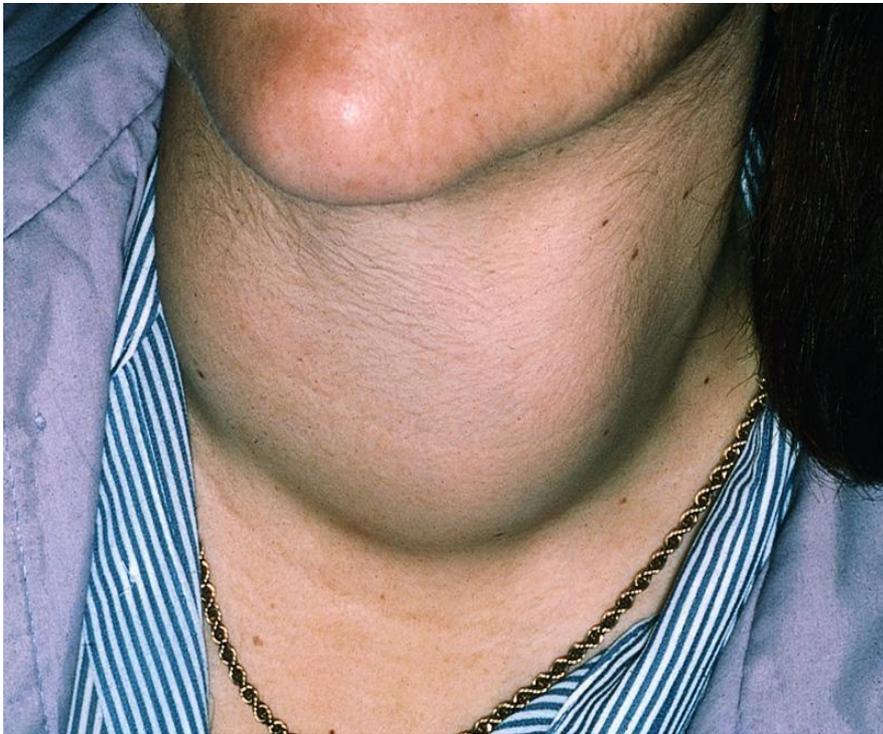
При гиперфункции –
базедова болезнь



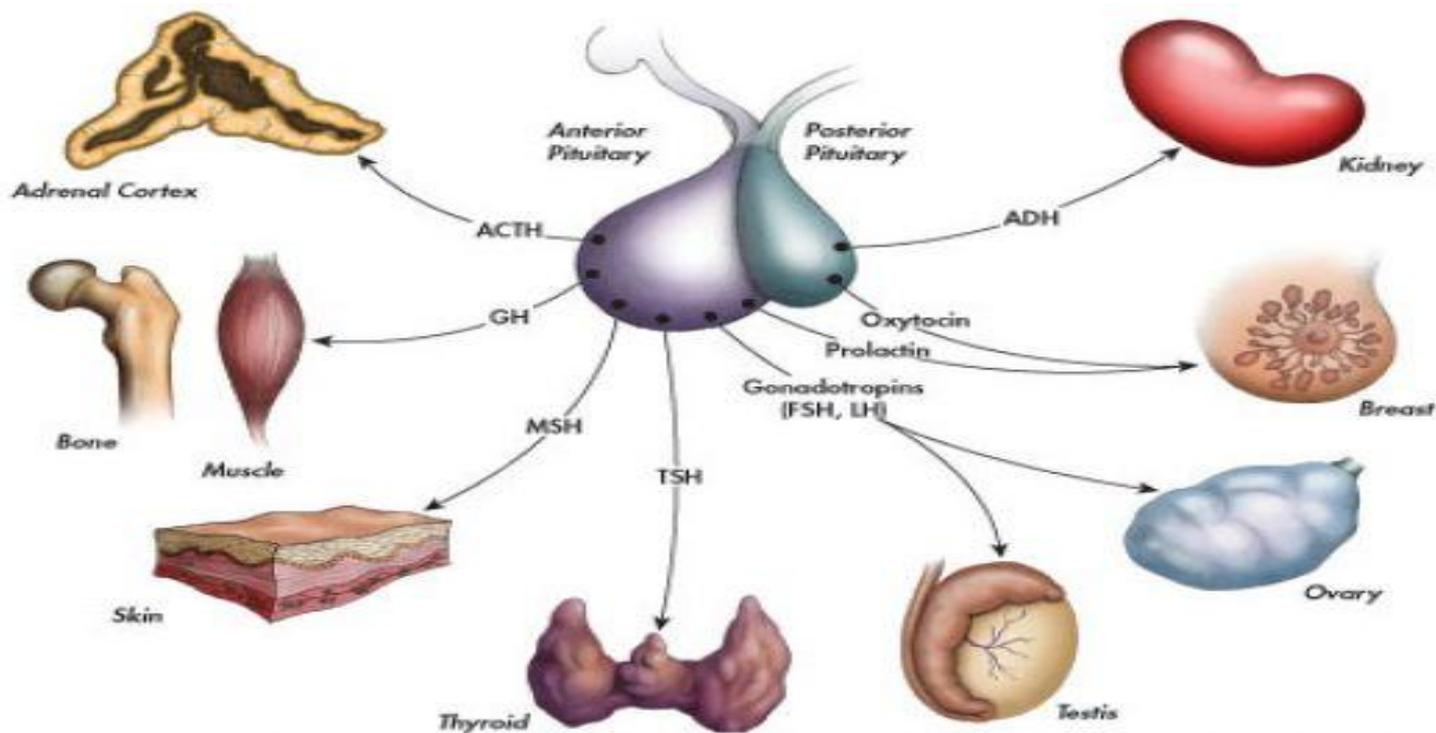
Базедова болезнь.

Щитовидная железа

При недостатке йода в организме развивается эндемический зоб – разрастание ткани щитовидной железы.



В нормальной физиологической концентрации гормоны щитовидной железы способствуют повышению синтеза белков в организме т. е. обладают анаболическим действием. Они повышают также дыхательную активность и, таким образом, насыщенность клеток кислородом. Всё это способствует готовности организма к физическим нагрузкам. Кроме того, эти гормоны стимулируют рост костей в длину и функциональное развитие головного мозга. Поэтому определение концентрации гормонов щитовидной железы у новорождённых, является важным фактором в диагностике



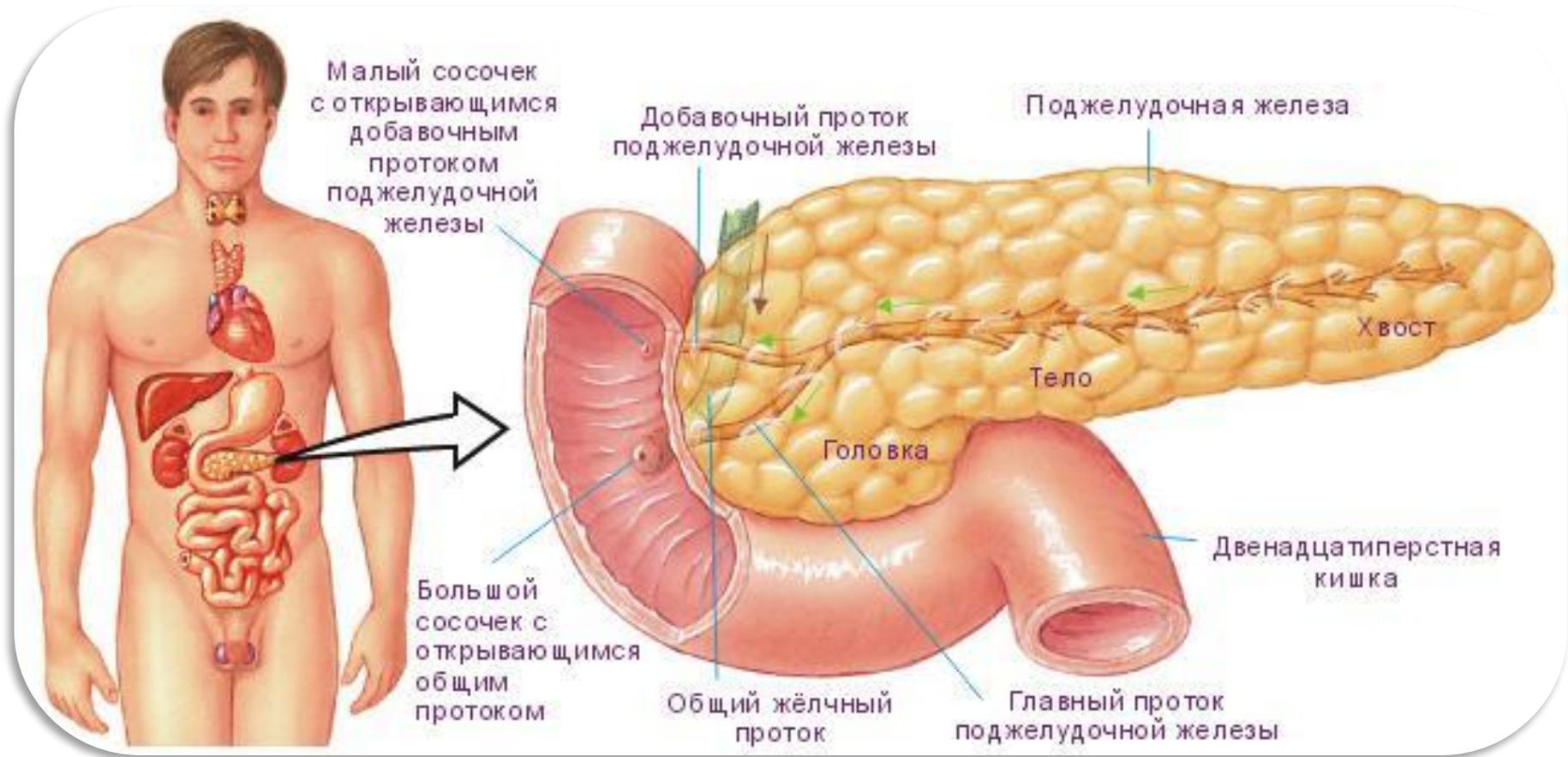
Возрастные особенности

- **Щитовидная железа** в онтогенезе начинает развиваться одной из первых. У новорожденного ее масса составляет 1-5 г, максимальная масса (14-15г) наблюдается в 15-16 лет. В постнатальном периоде продукция трийодтиронина и тироксина возрастает, что обеспечивает умственное, физическое и половое развитие. Недостаток продукции этих гормонов (особенно в 3-6 лет) вызывает слабоумие (кретинизм). В период полового созревания происходит подъем активности щитовидной железы, который проявляется в повышении возбудимости нервной системы. Снижение активности железы наблюдается в 21-30 лет.

- ***Паращитовидные железы*** начинают формироваться на 5-6-й неделе внутриутробного периода. У новорожденных масса желез составляет в среднем 5 мг, у взрослого человека -75-85 мг. Максимальная активность желез наблюдается первые 7 лет жизни, особенно первые 2 года. Недостаточная продукция паратгормона вызывает разрушение зубов, выпадение волос, а избыточная – повышенное окостенение.

- **Вилочковая железа или тимус** наиболее активно действует в пубертатном периоде (13-15 лет). В это время его вес составляет 37-39 грамм. Его масса уменьшается с возрастом. В 20 лет вес составляет около 25 грамм, в 21-35 – 22 грамма. Эндокринная система у пожилых работает менее интенсивно, поэтому и вилочковая железа уменьшается в размерах до 13 грамм. По мере развития лимфоидные ткани тимуса заменяются жировыми.

Поджелудочная железа



Поджелудочная железа́ человека (лат. *pancreas*) — орган пищеварительной системы; крупная железа, обладающая функциями внешней и внутренней секреции. Внешнесекреторная функция органа реализуется выделением панкреатического сока, содержащего пищеварительные ферменты. Производя гормоны, поджелудочная железа принимает важное участие в регуляции углеводного, жирового и белкового обмена.

Поджелудочная железа

Регулирует синтез и распад сахара в организме.

Основной гормон – инсулин.

При гипофункции –
сахарный диабет.

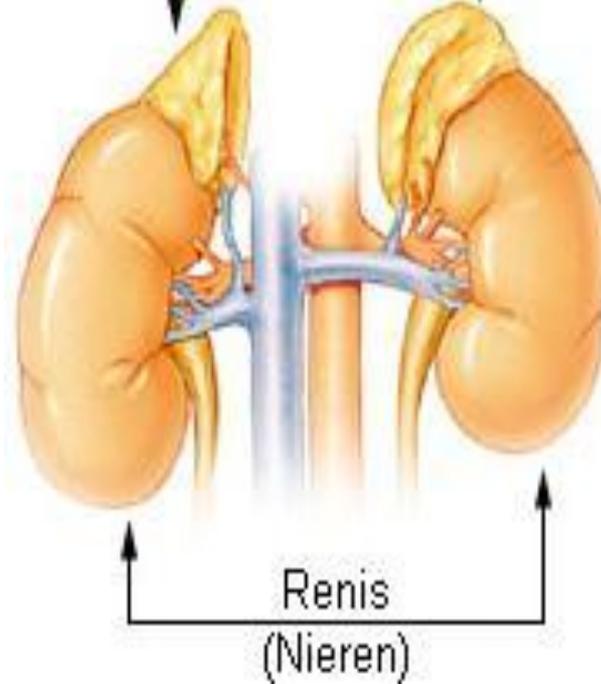
При гиперфункции –
*головокружение,
слабость,
потеря сознания.*



Надпочечники

Glandulae suprarenales/adrenales

(Nebennieren)



Мозговое
вещество

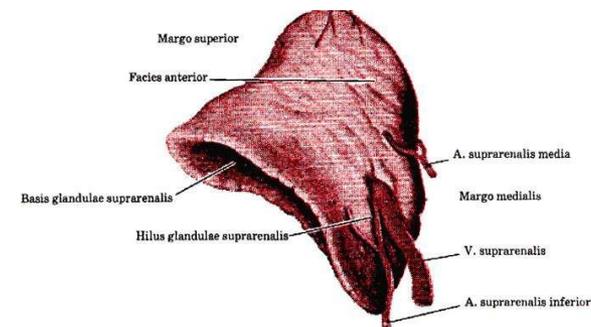
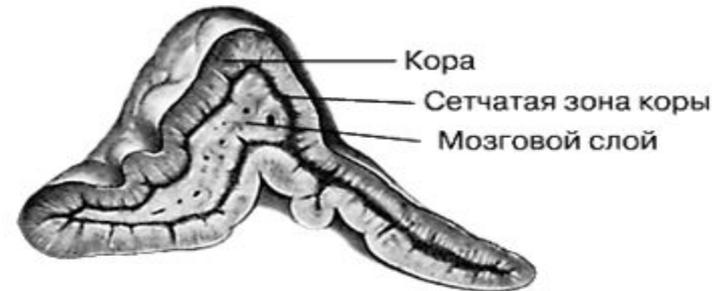
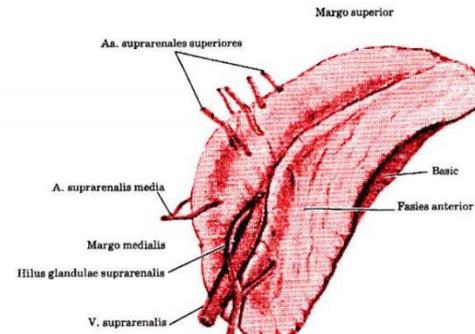
Корковое
вещество

Мозговой слой надпочечников вырабатывает всего два гормона — адреналин и норадреналин. Они тоже участвуют в приспособительных реакциях, регулируют функцию сердечно-сосудистой системы и влияют на обмен, прежде всего углеводов. Организм выделяет эти гормоны в момент сильного эмоционального напряжения, например во время бурного выяснения отношений или экзамена. Они помогают мобилизовать внутренние ресурсы и выйти из сложной ситуации.

Особенности строения железы, позволяющие ей продуцировать гормонь

- Снаружи надпочечник покрыт соединительнотканной капсулой, от которой в паренхиме отходят перегородки, заключающие в себе сосуды и нервы и делящие паренхиму надпочечников на группы клеток и клеточные тяжи. В надпочечниках различают наружное корковое вещество составляющее примерно 2/3 всей массы надпочечника, и внутреннее мозговое

635. Надпочечная железа, *glandula suprarenalis*, левая; спереди



гиперфункция

□ Гиперпродукция адреналина: ускорение сердцебиения, повышение пульса и кровяного давления, расширение зениц, усиление распада гликогена сопровождается ростом количества сахара в плазме крови, расширяются бронхи, сужение вен и артерий кожи, торможение секретий и движений пищеварительного тракта. Такие изменения происходят во время эмоциональных переживаний. Секреция адреналина резко повышается при стрессовых состояниях, пограничных ситуациях, ощущении опасности, при тревоге, страхе, при травмах, ожогах и шоковых состояниях. Действие адреналина связано с влиянием на α - и β -адренорецепторы и во многом совпадает с эффектами возбуждения симпатических нервных волокон. Он вызывает сужение сосудов органов брюшной полости, кожи слизистых оболочек; в меньшей степени сужает сосуды скелетной мускулатуры. Артериальное давление под действием адреналина повышается



гипофункция

- У человека гипофункция надпочечных желез приводит к тяжелому заболеванию - так называемой бронзовой, или аддисоновой, болезни. Оно характеризуется похуданием, быстрой утомляемостью, мышечной слабостью, человек не может производить физическую работу, появляется бронзовая окраска кожи.



Кортикостероиды (кортикоиды) – гормоны коры надпочечников.

Надпочечники человека секретируют за сутки 0.15 – 0.40 мг основного минералокортикоида альдостерона. За то же время глюкокортикостероида кортизола (он же - гидрокортизон) вырабатывается в норме 37 мг, при стрессе - 300 - 400 мг.

Кортикостероиды обладают выраженной противовоспалительной, глюкокортикоидной, минералокортикоидной, метаболической и иммуносупрессивной активностью.

Применяют при сахарном диабете; как противовоспалительные, противошоковые, антиаллергические и иммунодепрессантные препараты; для лечения бронхиальной астмы, экзем, гепатитов, артритов, ревматизма, астении.

Возрастные особенности

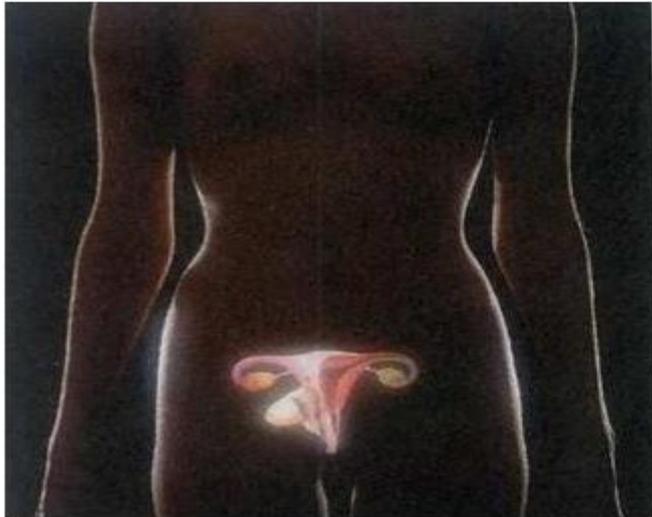
- **Надпочечники** у новорожденного имеют массу около 7 г. Рост желез происходит до 30 лет. Развитие коркового вещества завершается к началу второго года жизни.
- С самых первых дней после рождения глюкокортикоиды принимают участие в реализации стресс-реакций. Наибольшая продукция глюкокортикоидов отмечается в 1-3 года, а также в пубертатном периоде. Мозговое вещество надпочечников начинает продуцировать катехоламины, начиная с 16 недели внутриутробного развития. Основной рост мозгового вещества наблюдается в 3-8 лет, а также в пубертатном периоде.

Половые железы

Определяют формирование организма по женскому или мужскому типу, регулируют развитие вторичных половых признаков.

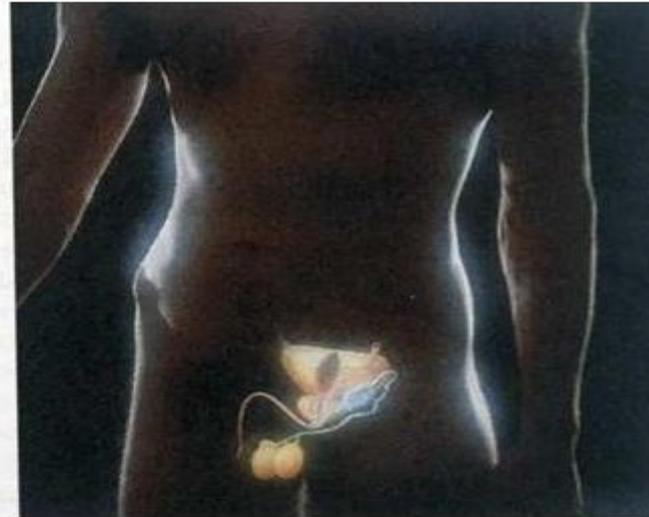
Яичники

Гормон – эстроген

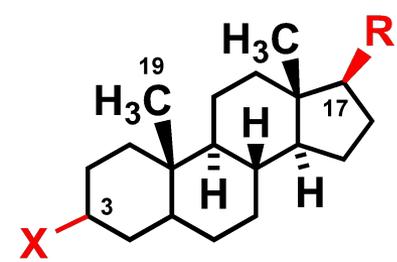


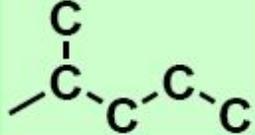
Семенники

Гормон – тестостерон



Классификация стероидов по величине углеродного заместителя при С-17.



Заместитель R при С-17	Число атомов углерода в R	Название углеродного скелета	Группа стероидов
H	0	андростан	Андрогены (мужские половые гормоны)
H	0	эстран	Эстрогены (женские половые гормоны) – отсутствует С-19
C ₂ H ₅	2	прегнан	Гестагены (женские половые гормоны) и кортикоиды (гормоны коркового вещества надпочечников)
	5	холан	Желчные кислоты
	8 (до 10)	холестан	Стерины (обязательна OH-группа у атома С-3)



Половые железы (синоним гонады), органы, образующие половые клетки и половые гормоны. Являются составной частью половых органов. Выполняют смешанные функции, так как производят продукты не только внешней (потенциальное потомство), но и внутренней секреции, которые, попадая в кровяное русло, обеспечивают как нормальную жизнедеятельность организма человека в целом, так и его половую функцию. Закладка половых желёз, как и половых органов, происходит на протяжении первых 4 недель эмбриогенеза.

МУЖСКИЕ ГОРМОНЫ

- Мужские половые железы вырабатывают половые гормоны так называемые андрогены, среди которых наиболее важное значение имеет тестостерон. Благодаря тестостерону у мужчин растёт борода и увеличивается вероятность облысения, становится низким голос и развивается способность ориентироваться в пространстве. Обладатели более низких голосов демонстрируют более высокую сексуальную активность.
- Тестостерон придают мужскому характеру твёрдость и упорство, делают представителей сильного пола неутомимыми и бесстрашными, отдалают наступление старости.

- **Мужские половые железы.** На 11 – 17 неделях уровень андрогенов у плода мужского пола достигает значений, характерных для взрослого организма. Благодаря этому развитие половых гормонов происходит по мужскому типу. Масса яичка у новорожденного 0,3г. Его гормонально продуцирующая активность снижена. Под влиянием гонадолиберина с 12-13 лет она постепенно возрастает и к 16-17 годам достигает уровня взрослых. Подъем гормонопродуцирующей активности вызывает пубертатный скачок роста, появление вторичных половых признаков, а после 15 лет – активацию сперматогенеза.

ЖЕНСКИЕ ГОРМОНЫ

- **ЭСТРОГЕН** - это самый женский гормон. Его синтезируют яичники. Эстроген обуславливает регулярность менструального цикла, у девочек вызывает формирование вторичных половых признаков. Кроме того, при половом созревании эстроген помогает организму девушки подготовиться к будущей сексуальной жизни и материнству - это касается множества моментов, связанных с состоянием наружных половых органов и матки. Благодаря эстрогену взрослая женщина сохраняет молодость и красоту, хорошее состояние кожи и позитивное отношение к жизни. Если количество эстрогена в женском организме соответствует норме, женщина, как правило, чувствует себя замечательно и зачастую выглядит моложе своих сверстниц с нарушенным гормональным фоном. Эстроген несет ответственность и за женское стремление нянчить и защищать свое гнездо.
- **ПРОГЕСТЕРОН** - гормон, способствующий своевременному наступлению и нормальному развитию беременности. Прогестерон вырабатывается желтым телом, плацентой и надпочечниками. Его называют гормоном родительского инстинкта: благодаря прогестерону женщина не только физически готовится к рождению ребенка, но и переживает психологические изменения. Прогестерон также готовит молочные железы женщины к выработке молока при появлении ребенка.

- **Женские половые железы.** Начиная с 20 недели внутриутробного развития, в яичнике происходит образование примордиальных фолликулов. К моменту рождения масса яичника составляет 5-6г, у взрослой женщины -6-8г. В течение постнатального онтогенеза в яичнике выделяют три периода активности: нейтральный (от рождения до 6-7 лет), препубертатный (от 8лет до первой менструации), пубертатный (от момента первой менструации до менопаузы). На всех этапах фолликулярные клетки продуцируют эстрогены в разных количествах. Низкий уровень эстрогенов до 8 лет создает возможность дифференцировки гипоталамуса по женскому типу. Продукция эстрогенов в пубертатном периоде уже достаточна для пубертатного скачка (роста скелета, а также для развития вторичных половых признаков). Постепенный рост продукции эстрогенов приводит к менархе и становлению регулярного менструального цикла.