

Эндокринная система.
Структурная организация
эндокринной системы.
Гормоны. Механизмы
действия гормонов.



Железы внутренней секреции, или **эндокринные железы**

(от греч. endon - внутрь , krinein – выделять)
– железы, которые **не имеют выводных протоков** и выделяют образующиеся в них секреты во внутренние среды организма (**кровь, лимфу, тканевую жидкость**) через **базальный полюс** клетки

Строение их различно, но все они **обладают очень развитой кровеносной системой**, а стенки этих кровеносных сосудов отличаются особенной тонкостью и проницаемостью.

Раньше их называли кровяными железами.

Эндокринные железы.

Эпифиз
(шишковидное тело)

Гипоталамус

Гипофиз

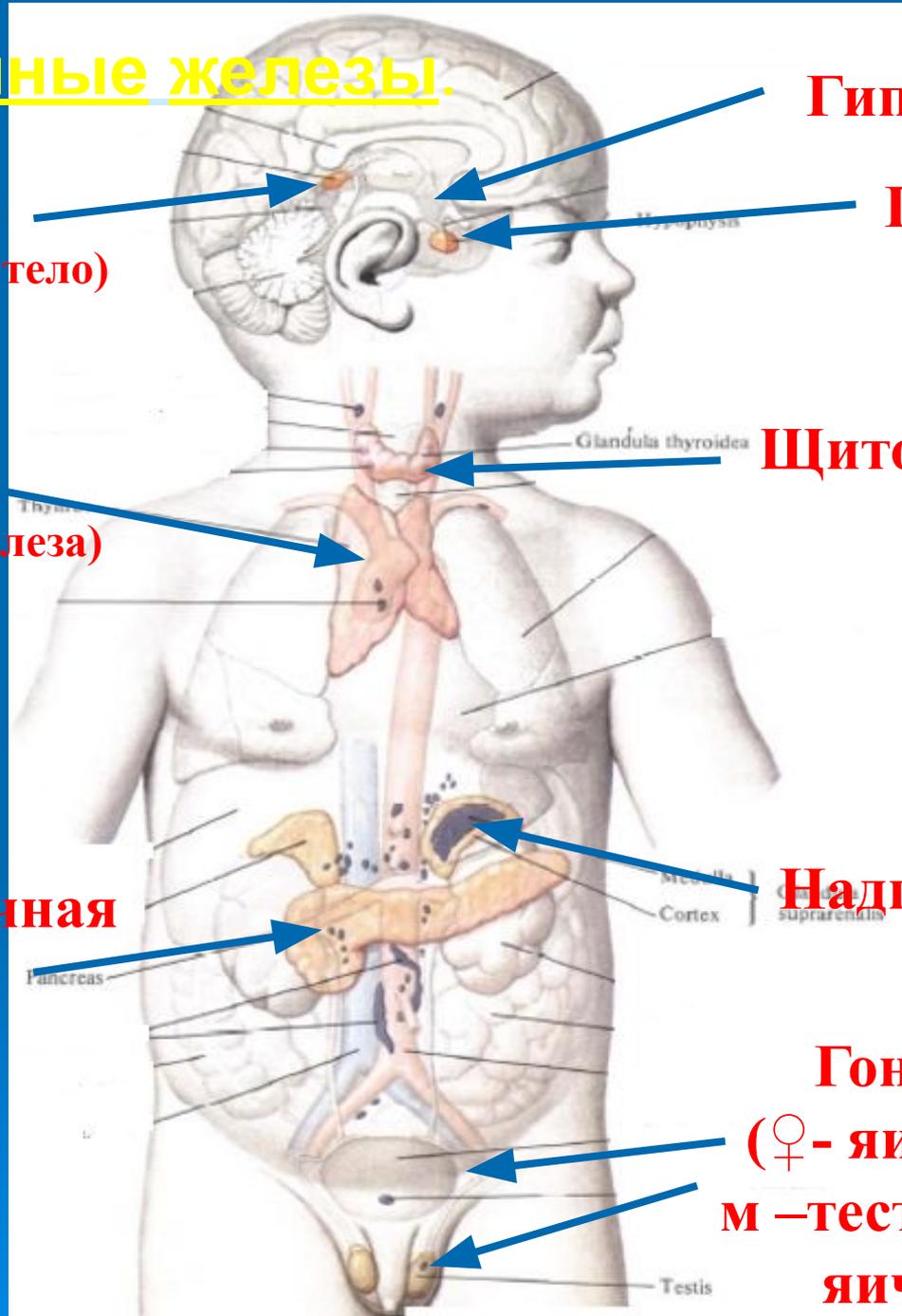
Тимус
(вилочковая железа)

Щитовидная железа

**Поджелудочная
железа**

Надпочечники

Гонады
(♀ - яичники
♂ - семенники,
яички)



- Гормон – химическое вещество, **поступающее в кровь**, которая разносит его к различным **клеткам – мишеням**, где оно оказывает свое действие, необходимое для организма в целом.
- Рецепторы – **белки**, содержащие специфические участки, которые способны **связывать гормоны**. Рецепторы могут находиться на поверхности клеточной мембраны, либо во внутренней среде клетки.

□

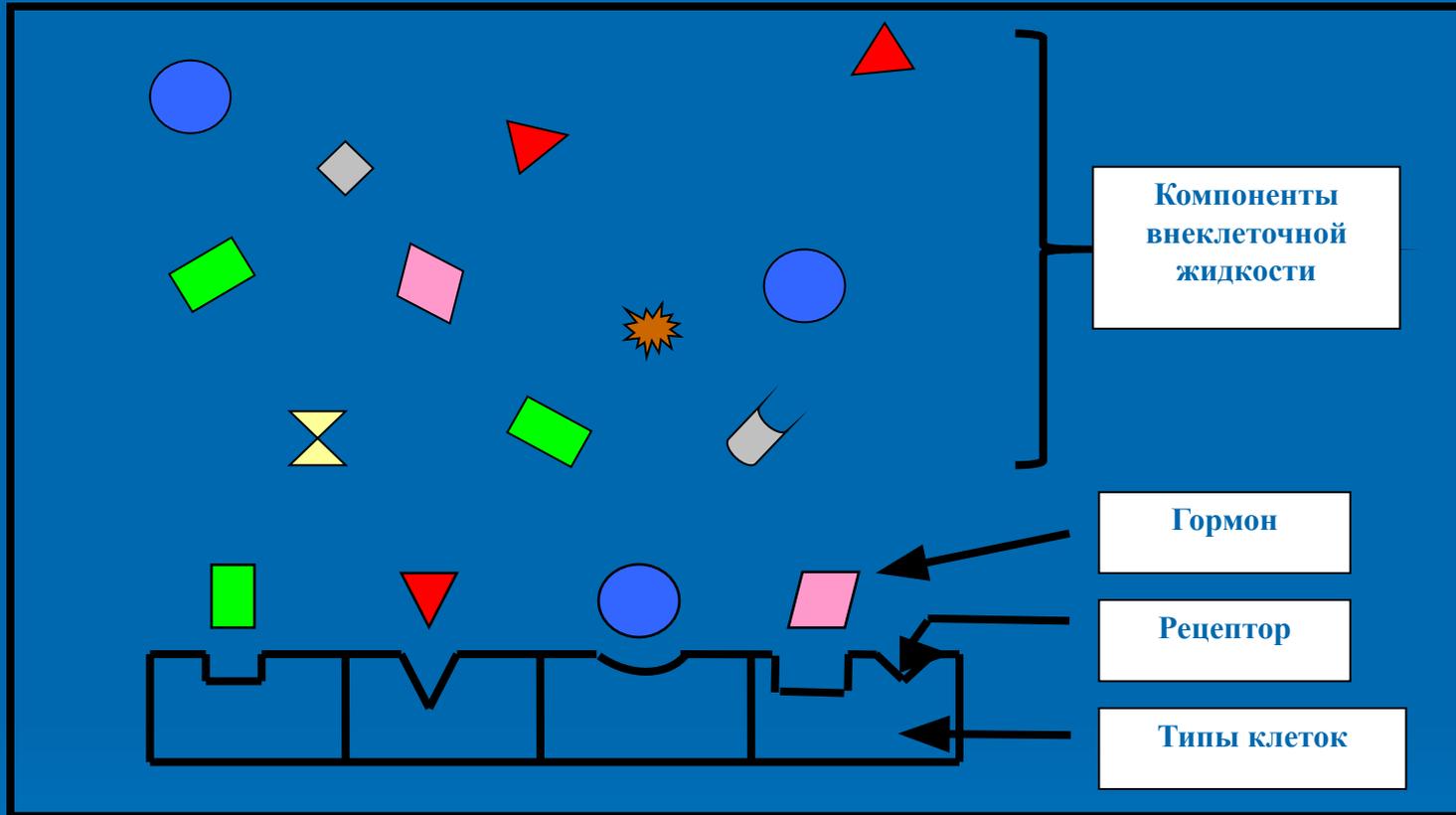


W.M. Bayliss и E.H. Starling в 1905г.
впервые ввели термин **гормон**.
(от греч. *hormao*– побуждаю, возбуждаю)

Свойства гормонов:

- Обладают **высокой биологической активностью** (1г. адреналина достаточно, чтобы усилить работу 100 000 000 изолированных сердец лягушек; 1г. инсулина способен понизить уровень сахара в крови 125 000 кроликов);
- **Строгая направленность действия** (каждый гормон изменяет только определённые функции);
- **Отсутствие видовой специфичности** (имеет практическое значение, так как позволяет недостаток того или иного гормона в организме человека компенсировать введением гормональных препаратов, получаемых из соответствующих желёз животных).
- **Избирательность действия** (Воздействуют только на те клетки-мишени, которые обладают специальными рецепторами, реагирующими с данным гормоном).

Рис. Специфичность и избирательность рецепторов гормонов.



Во внеклеточной жидкости содержится множество разнообразных соединений, но рецепторы узнают лишь немногие из них. Гормоны присутствуют в очень низкой концентрации – обычно в пределах $10^{-15} - 10^{-19}$ моль/л. Это содержание ниже других соединений (стеролов, аминокислот, пептидов), которые находятся в крови в концентрации $10^{-5} - 10^{-3}$ моль/л. Таким образом, рецепторы должны выбрать определённые молекулы из множества других, присутствующих в более высокой концентрации.

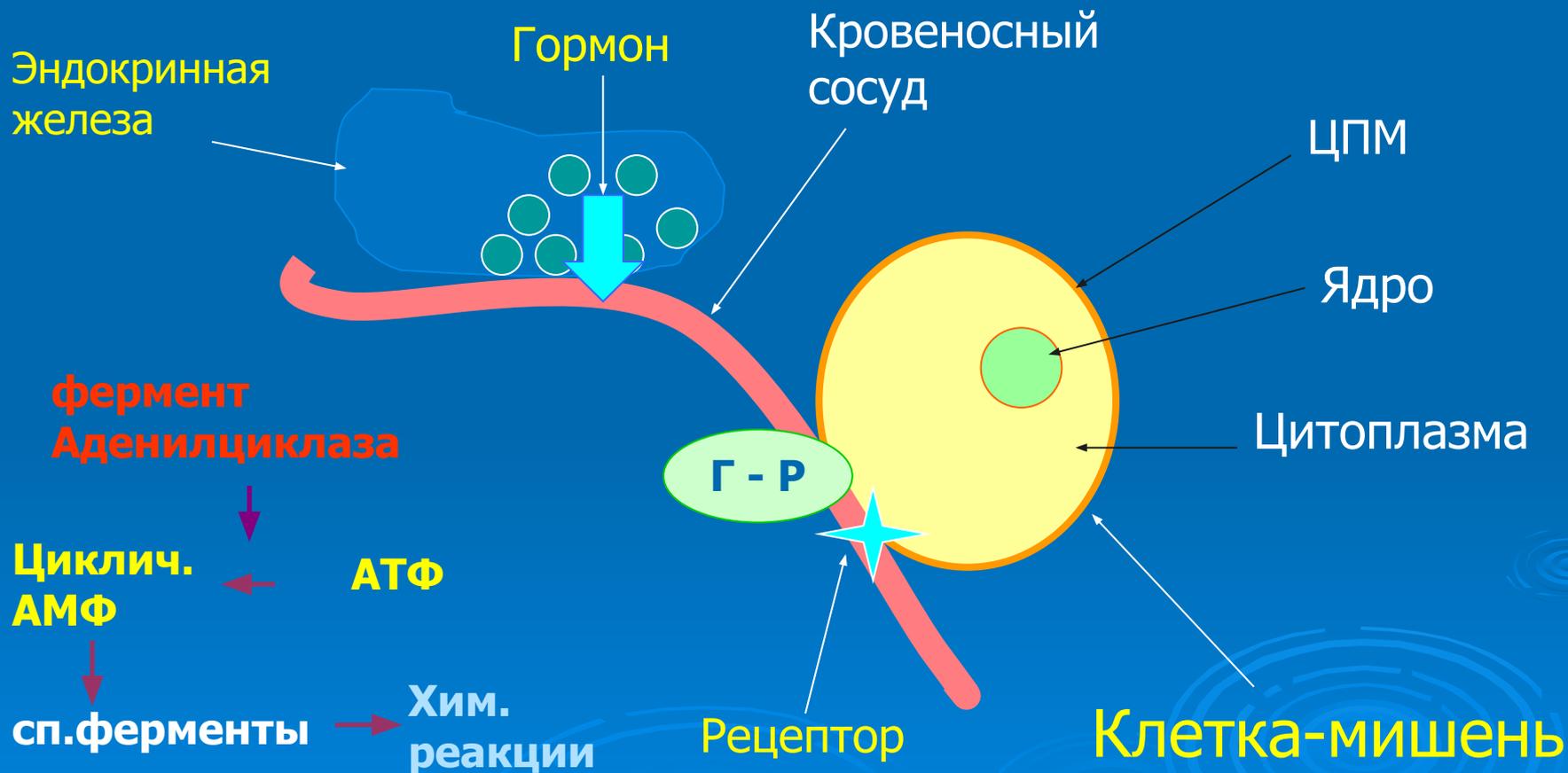
Химические типы гормонов:

- ▣ Белковые и полипептидные (менее 75 аминокислот)
 - **с открытой цепью:** АКТГ, СТГ, ЛТГ, меланоцитостимулирующий гормон, паратиреоидный, тиреокальцитонин, инсулин, глюкагон.
 - **циклические пептиды** (нонапептиды) – вазопрессин и окситоцин.
 - Гликопротеиды, содержащие углеводные остатки: ТТГ, ФСГ и ЛГ, тиреоглобулин. (не проникают через плазматическую мембрану)

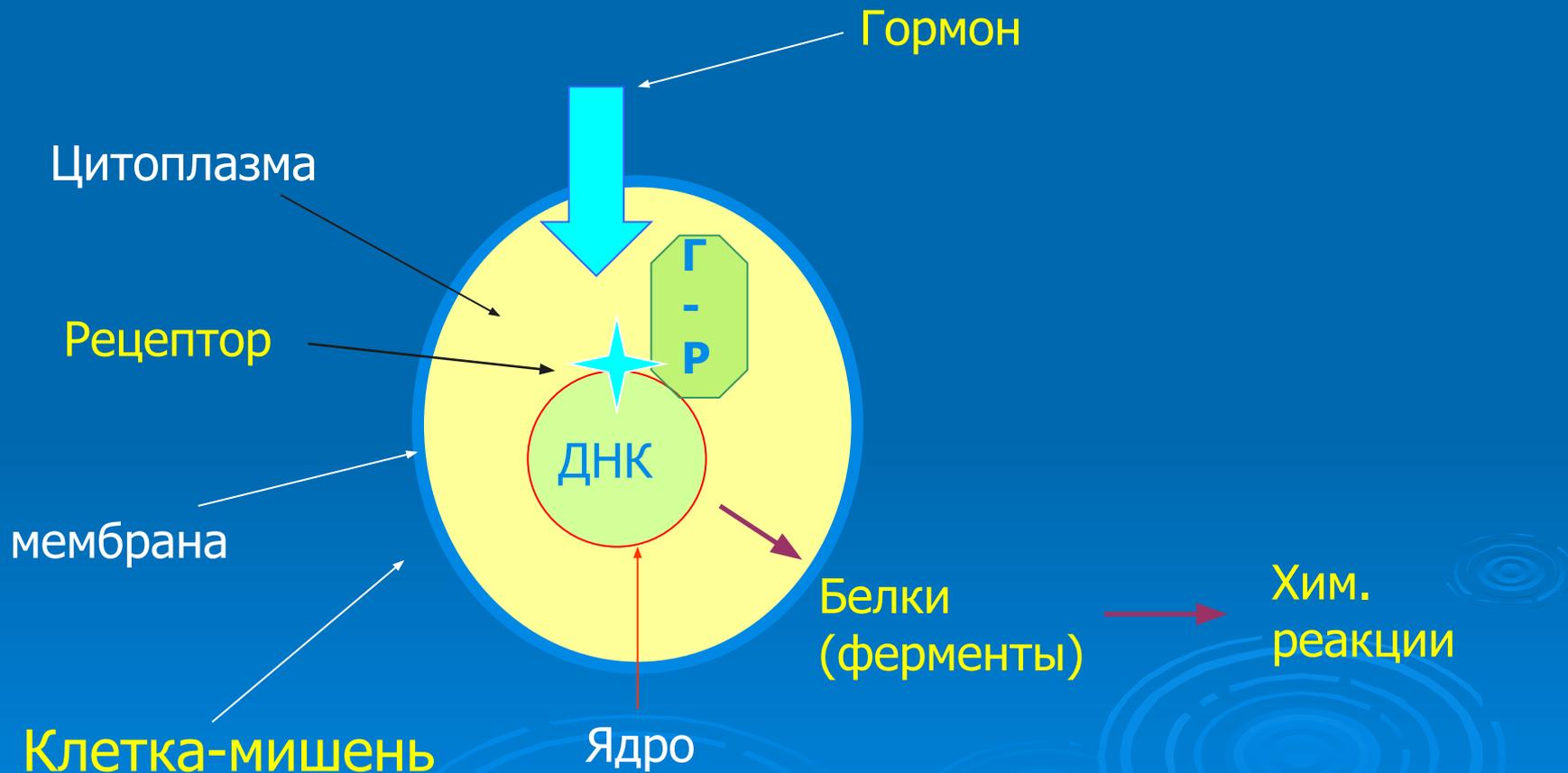
- ▣ Стероидные гормоны, имеющие липидную природу– производные **холестерина** - гормоны коры надпочечников (**кортикостероиды** - **кортикостерон**, **кортизол**, **альдостерон**), половые гормоны (**прогестерон**, **эстрадиол**, **эстрон**, **эстриол**, **тестостерон**), простагландины. (проникают через плазматическую мембрану)

- ▣ Смешанная группа гормонов - производные аминокислот, однако легко проникают через плазматические мембраны
 - **тирозина** – гормоны щитовидной железы (Т3 и Т4), а также гормоны мозгового слоя надпочечников (адреналин и норадреналин).
 - **триптофана** – гормон эпифиза - мелатонин.

Механизм связывания гормона с рецептором на мембране клетки (действие белковых гормонов на клетку путем «вторых посредников - цАМФ»)



Механизм действия гормона на рецепторы в ядре или цитоплазме клетки (стероидные и смешанные гормоны, проникающие в клетку)



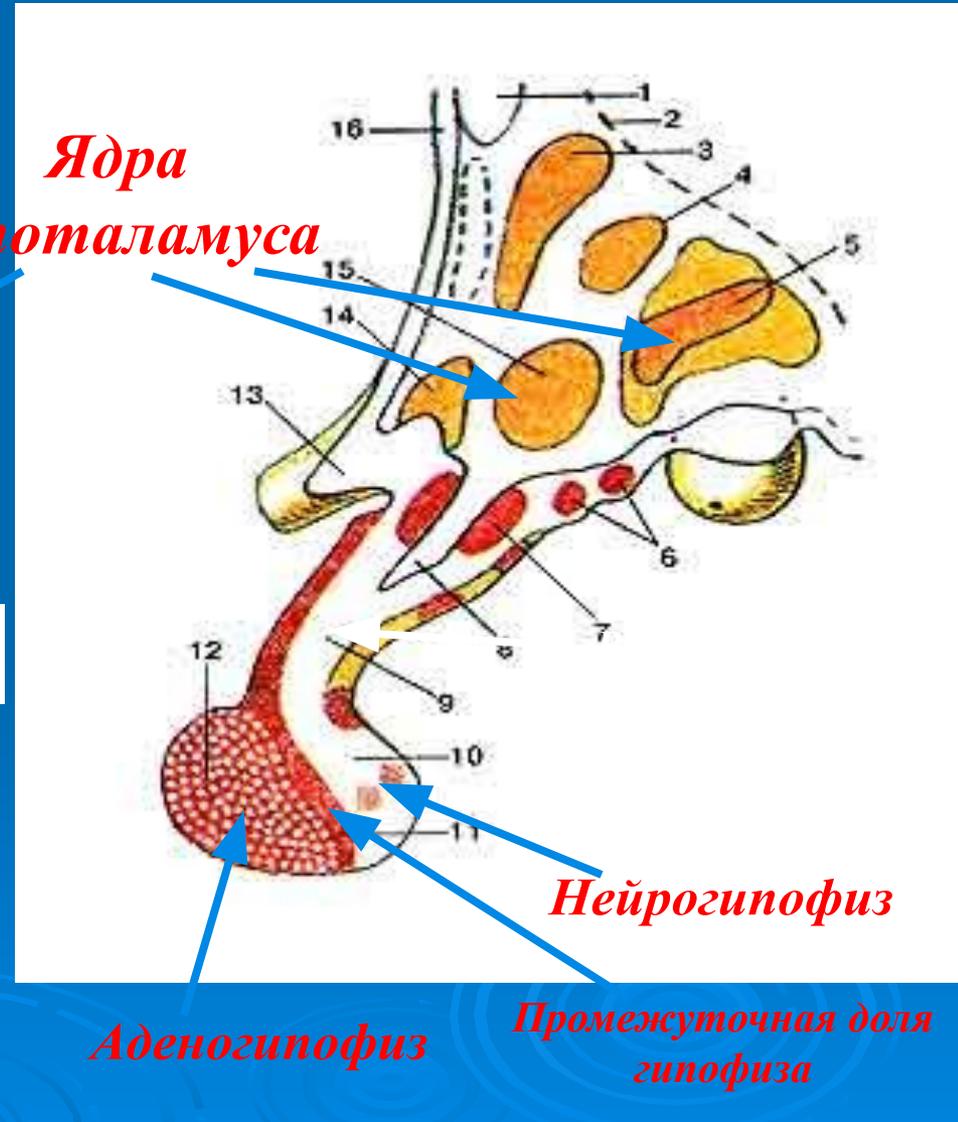
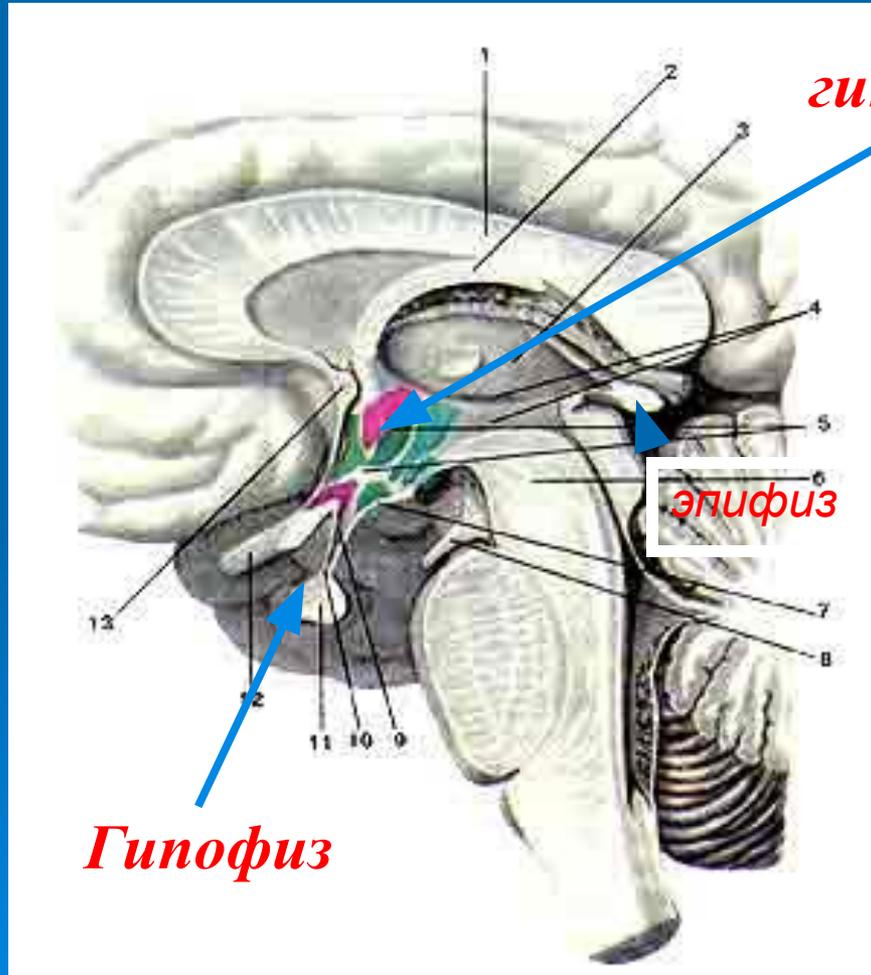
- Эндокринология – наука, изучающая развитие, строение и функции **желез внутренней секреции и клеток – продуцентов гормонов**, биосинтез, механизм действия и особенности гормонов, их секрецию в норме и патологии, а также болезни, возникающие в результате нарушения продукции гормонов.
- **Экологическая эндокринология** изучает особенности функциональной активности эндокринной системы у жителей разных регионов Земного шара с учетом половых, возрастных, климатических, социально-бытовых и производственных факторов.

Структурно – функциональная организация

эндокринной системы:

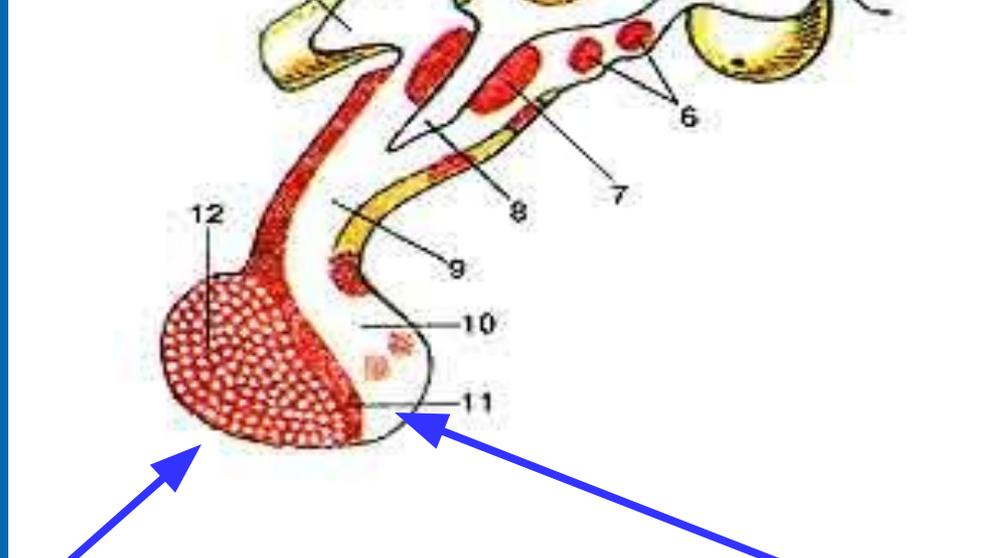


Гипоталамо-аденогипофизарная и нейрогипофизарная регуляция эндокринной системы



Гипофиз

(= нижний
придаток мозга,
= питуитарная
железа).



Аденогипофиз (передняя доля)

Группные гормоны:

АКТГ (адренокортикотропный
гормон)

ТТГ (тиреотропный гормон)

ФСГ (фолликулстимулирующий
гормон)

ЛГ (лютеинизирующий гормон)

Эффекторные гормоны:

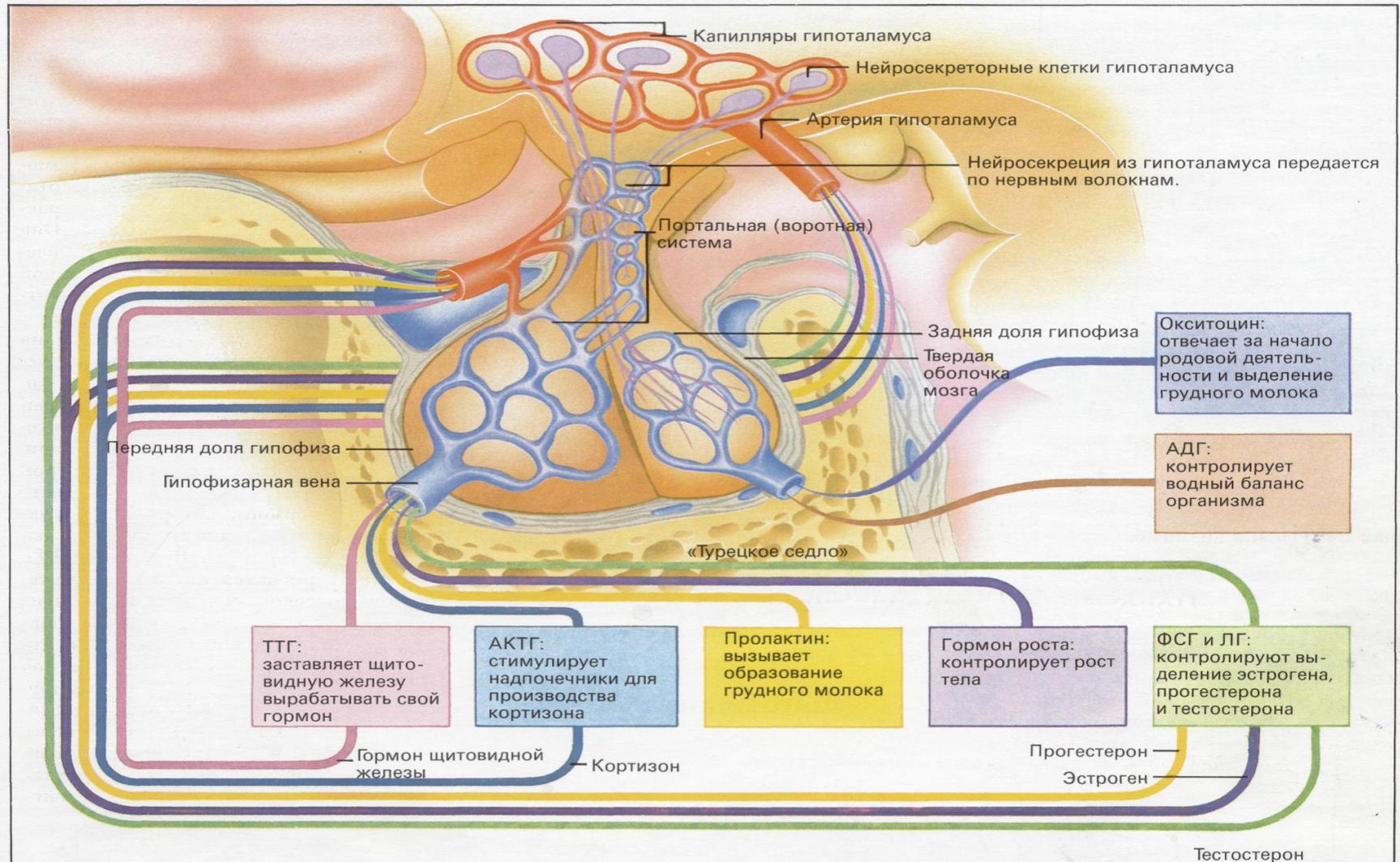
Гормон роста

Пролактин

Нейрогипофиз

Депо для **Окситоцина** и
Вазопрессина

Гормональная активность гипофиза



гормонам (АДГ) и окситоцином. Она также выделяет несколько веществ-нейро-

Передняя доля гипофиза вырабатывает шесть основных гормонов. Четыре из

Четыре гормона гипофиза побуждают определенный орган выделять другой,

Гипоталамо-аденогипофизарная система



Гипоталамус

гипоталамические
нейроны (нервные
клетки)

нервные волокна

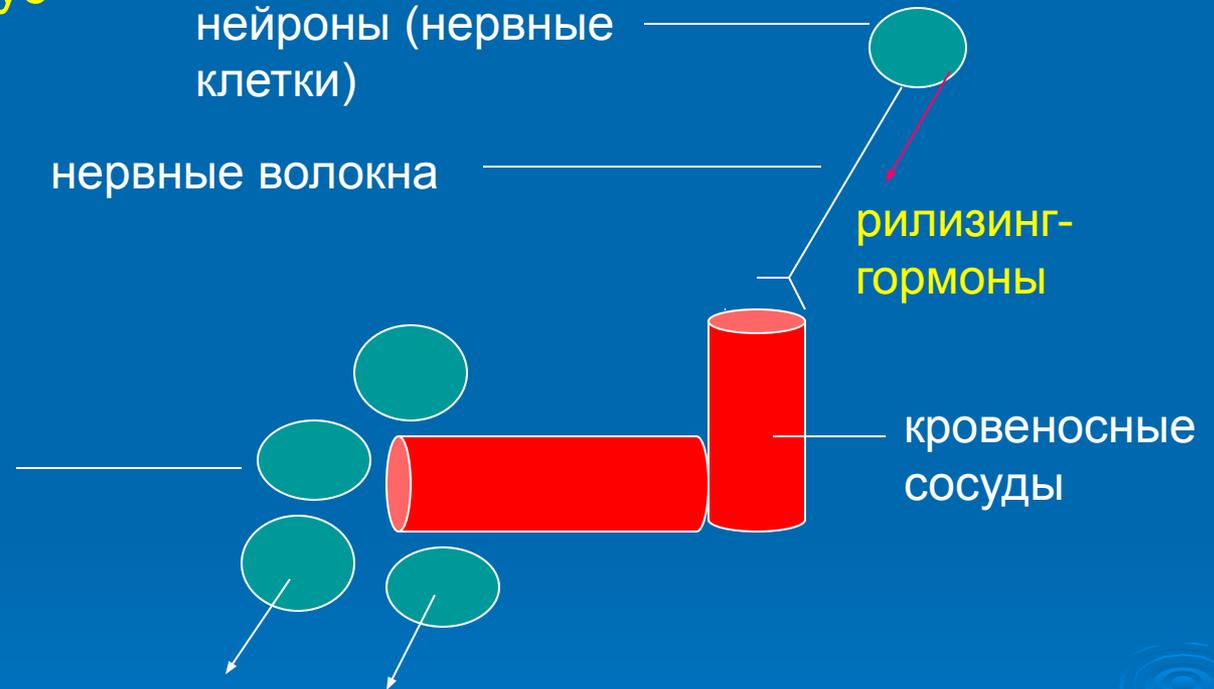
Аденогипофиз

клетки
аденогипофиза

релизинг-
гормоны

кровеносные
сосуды

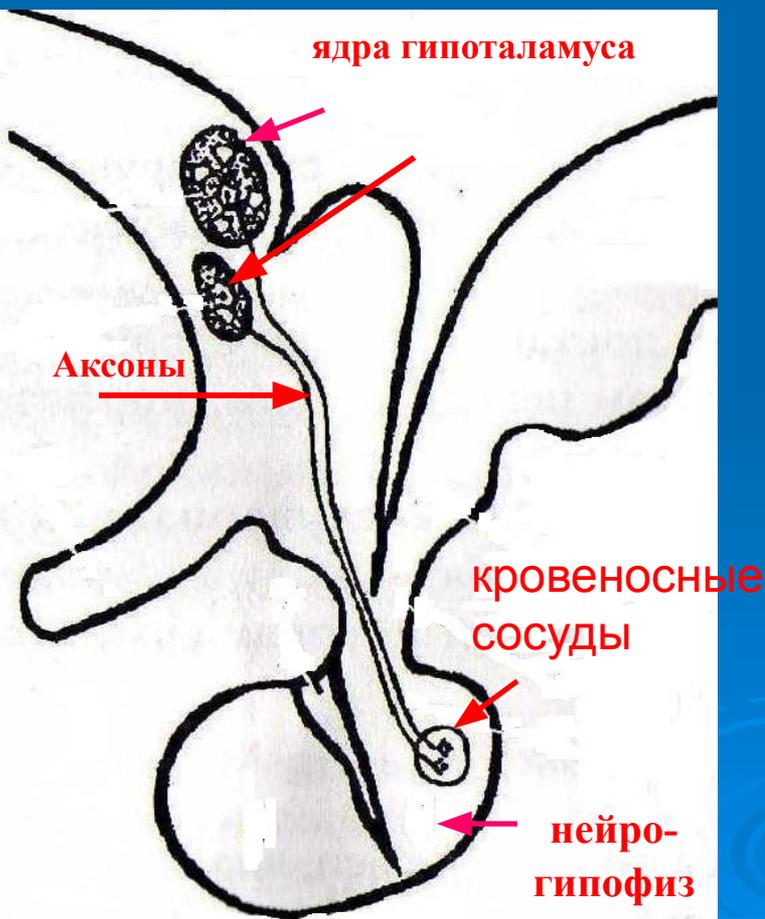
тропные и
эффektorные
гормоны гипофиза



Нейрогипофизарная регуляция эндокринной системы

К нейрогипофизарной системе относятся:

- гипоталамические **ядра** (скопления нервных клеток – нейросекреторные клетки гипоталамуса - нейроны)
- гипоталамо-гипофизарный нервный тракт (нервные волокна – **аксоны**)
- **нейрогипофиз** – задняя (нервная) доля гипофиза

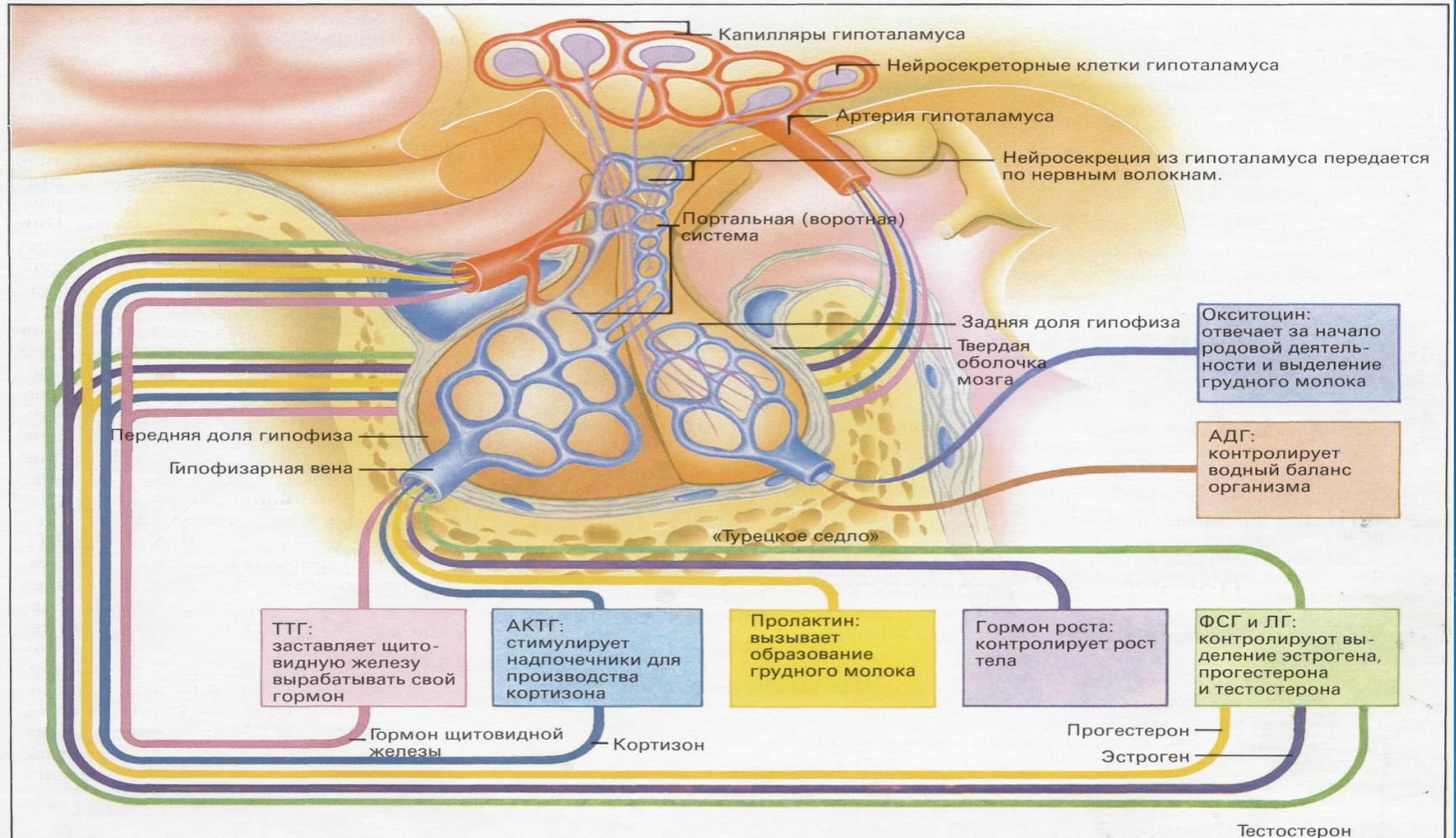


В нейронах гипоталамуса синтезируются гормоны (**вазопрессин и окситоцин**), которые перемещаются по нервным волокнам (аксонам) и выделяются из нервных окончаний в капиллярную сеть нейрогипофиза при стимуляции, попадая таким образом в кровоток, который разносит гормоны к клеткам – мишеням организма.

В задней доле гипофиза нет клеток, которые синтезируют гормоны.

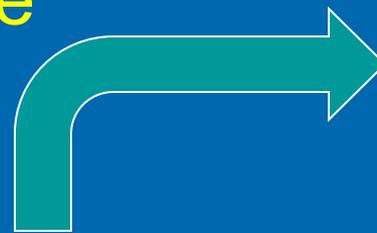
Гормоны вырабатываются нейросекреторными клетками гипоталамуса.

Гормональная активность гипофиза



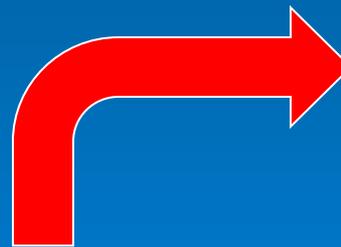
Гипоталамические нейроны (нервные клетки) могут выделять свои продукты (нейросекреты):

□ либо в **синаптические щели**, откуда они влияют на другие нейроны



нейротрансмиттеры

либо в **кровь**, которая доставляет их к клеткам-мишеням



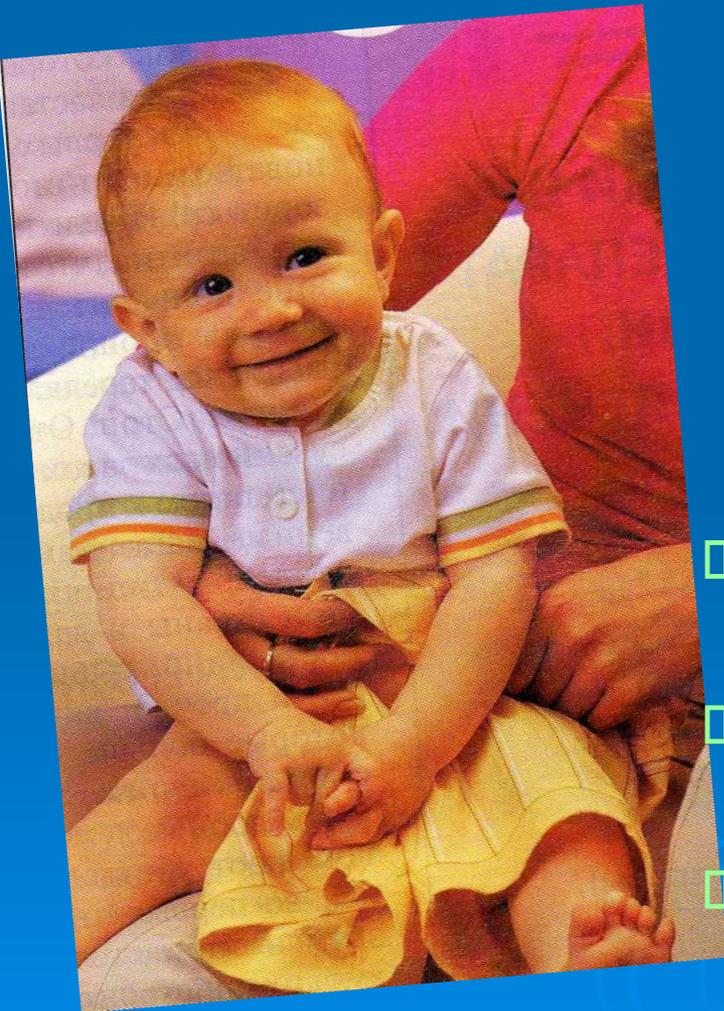
гормоны

«Человек может жить без желудка и желчного пузыря, с одним лёгким, с одной почкой, с половиной печени, но он умрёт, если удалить маленькую железу – гипофиз, который весит всего 0,5г».



Аденогипофизарные гормоны-
исполнители.

СОМАТОТРОПНЫЙ ГОРМОН (СТГ), или ГОРМОН РОСТА (ГР).



Нормальный уровень в
сыворотке крови (мМЕ/л):

Дети 2,0-20,0

Мужчины 0,4-4,0

женщины 4,0-20,0

Ф.э.:

- стимулирует процессы роста всех тканей и органов;
- стимулирует рост трубчатых костей;
- под действием СТГ происходит усиление эритропоэза.

Избыточная секреция соматотропина

в раннем детстве приводит к развитию
гигантизма,

а в более зрелом возрасте – к
акромегалии

(из-за непропорционального роста чрезмерно
увеличиваются кисти и стопы, нос, язык, челюсти,
сахарный диабет).

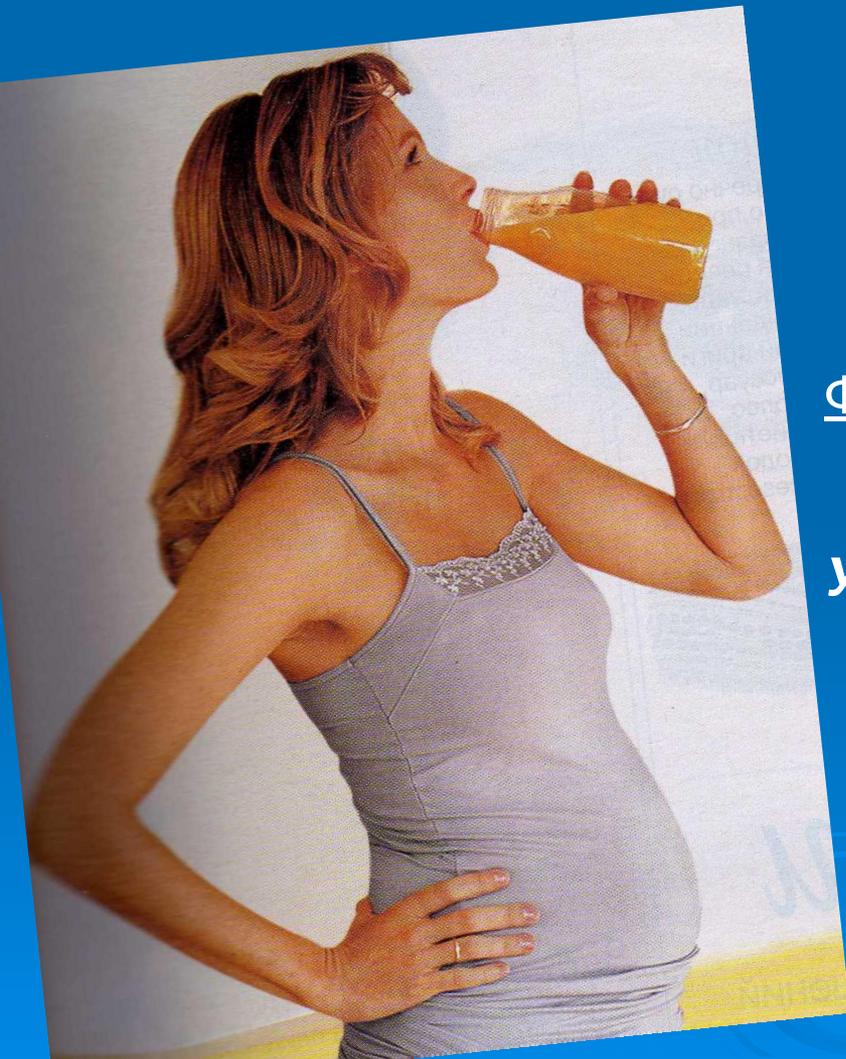
Причиной обычно является
опухоль аденогипофиза.

При дефиците гормона роста

в детском возрасте происходит задержка роста – **карликовость** (гипофизарный **нанизм**), человек на всю жизнь остаётся карликом: телосложение у таких людей относительно пропорционально, однако кисти и стопы малы, пальцы тонкие, окостенение скелета запаздывает, половые органы недоразвиты, вторичные половые признаки слаборазвиты; плохо переносят инфекционные и др. виды заболеваний, поэтому часто умирают молодыми; у мужчин отмечается импотенция, у женщин - стерильность;

у взрослого человека недостаток соматотропина вызывает тяжелейшее истощение – **кахексию**.

Аденогипофизарные гормоны-исполнители.
ПРОЛАКТИН,
или **ЛАКТОТРОПНЫЙ ГОРМОН (ЛТГ)**



Нормальный уровень в
сыворотке крови (мМЕ/л):

Дети	85-300
Мужчины	90-500
Женщины	100-600

Ф.э. заключается в стимуляции
развития молочных желез и
лактации у женщин;

У мужчин функция пролактина до
конца не выяснена.

У женщины, кроме того, уровень
пролактина зависит от фазы
менструального цикла.

Содержание пролактина выше в
лютеиновую фазу.

Инъекции пролактина могут вызвать лактацию и у самцов.

Однако для этого нужно предварительно вводить им в течение некоторого времени эстрогены и прогестероны, т.к. молочные железы у самцов находятся в рудиментарном состоянии и не могут лактировать, если не стимулировать искусственным путём развитие их железистой ткани.



Введение пролактина девочкам даже до достижения половой зрелости вызывает формирование материнского инстинкта.

Среди бесплодных семейных пар, прошедших обследование, женщина оказывалась “виновником” в 48% случаев, оба супруга - в 27-34%.

У женщин на ведущем месте среди причин бесплодия вместе с воспалительными заболеваниями стоят эндокринные расстройства (29-43%).

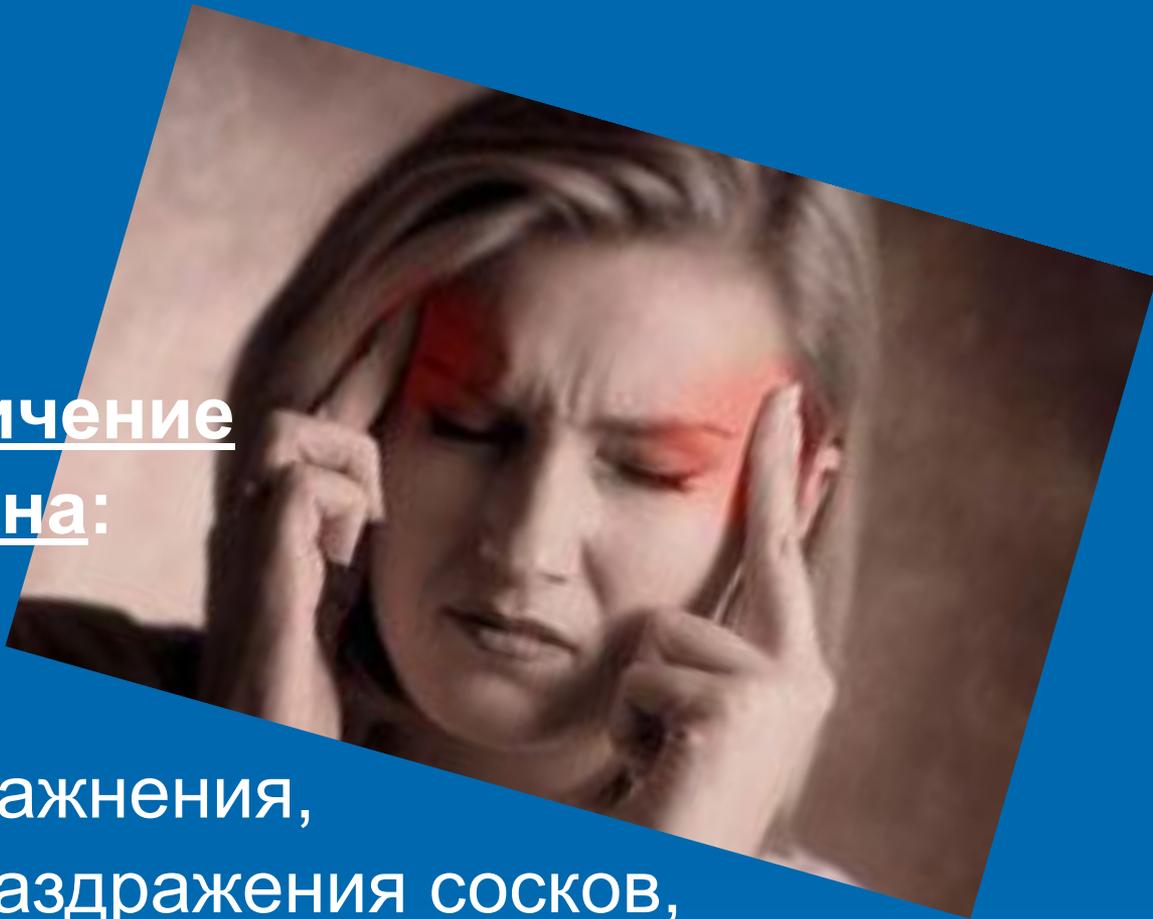
Частота гиперпролактинемии в клинике бесплодия – около 20%.

По рекомендации ВОЗ первым исследованием, проводимым женщине из бесплодной пары, должно быть определение концентрации пролактина (после исключения мужского фактора бесплодия).



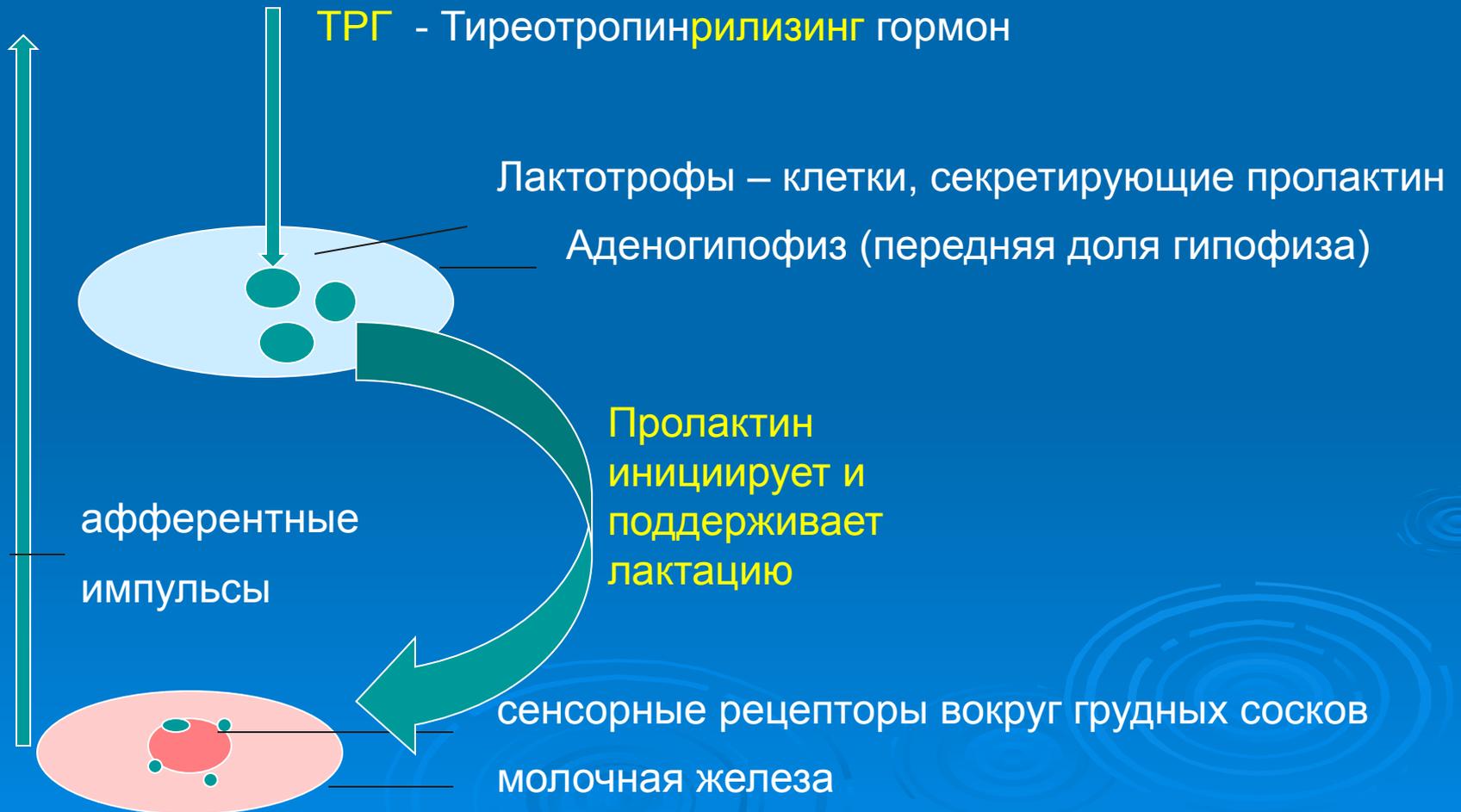
Вызывают увеличение
уровня пролактина:

- ▣ *стресс,*
- ▣ физические упражнения,
- ▣ механические раздражения сосков,
- ▣ сексуальные контакты,
- ▣ гипогликемия.



Регуляция выработки пролактина у кормящих женщин

□ Гипоталамус



Вазопрессин, или антидиуретический гормон (АДГ).

- вызывает сужение сосудов (вазоконстрикцию), повышая кровяное давление;
- стимулирует реабсорбцию воды, в результате чего образуется концентрированная моча и уменьшается диурез.

*Нарушение секреции или действия АДГ приводит к **несахарному диабету (несахарное мочеизнурение)**, который характеризуется частым выделением больших объёмов разбавленной мочи и сильной жаждой.*

- Также характерными для несахарного диабета являются слабость, нарушение сна и аппетита, головные боли, уменьшение потоотделения, сухость кожи, сексуальные нарушения у взрослых людей и отставание в развитии у детей.
- Как правило, симптомы данного заболевания возникают внезапно, однако, точную причину возникновения несахарного диабета установить достаточно трудно. Несахарный диабет может развиваться **при повреждении гипоталамо-гипофизарного тракта вследствие перелома основания черепа, опухоли или инфекции; может иметь и наследственную природу.**

Окситоцин

обнаружен у всех млекопитающих и многих видах птиц, пресмыкающихся, амфибий и костных рыб. Окситоцин, по-видимому, образуется и в яичниках.

Окситоцин отличается от вазопрессина только тем, что в кольце у него фенилаланин замещён на изолейцин, а в концевой группе вместо аргинина находится лейцин.



Окситоцин вызывает сокращение гладких мышц матки

(в фармакологических дозах используется для стимуляции родовой деятельности у женщин).



- При родах окситоцин может
- возрастать в 30-50 раз,
- способствуя снижению
- ответа ЦНС на боль.

При сосании груди у кормящей матери увеличивается в 8-10 раз (возможно, гормон стимулирует выброс молока из молочной железы).

У мужчин окситоцин стимулирует эякуляцию.



Психологи установили, что, попадая в стрессовую ситуацию, женщины ведут себя более мобильно и справляются со стрессами лучше мужчин. У женщин содержание окситоцина выше. Благодаря этому гормону в стрессовых ситуациях женщины интуитивно ищут контакта с другими людьми для разрешения своей проблемы.

У мужчин при стрессе так же образуется окситоцин, но его действие блокируется тестостероном.

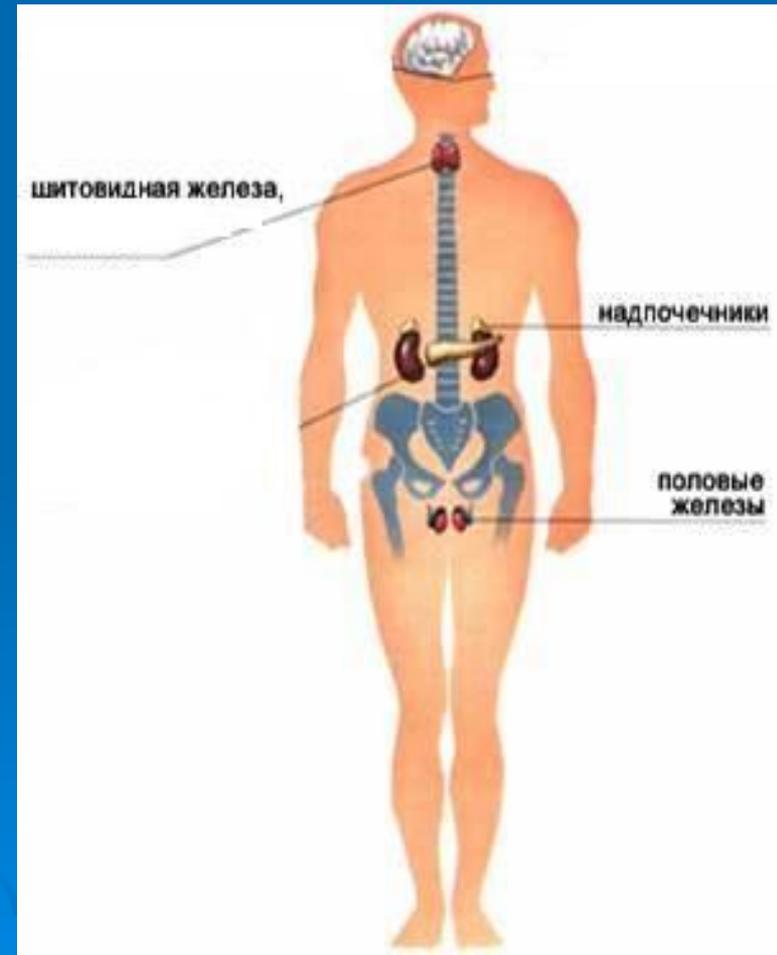
История развития эндокринологии

- В 1830г. **Мюллер** сформулировал **понятие** о железе внутренней секреции в своём трактате о железах и в учебнике физиологии.
- В 1849 году **Бертольд** экспериментально обосновал внутреннюю секрецию (эксперименты с каплунами).
- В 1855 году **Клод Бернар*** ввёл термин «внутренняя секреция», классифицировал железы на две группы – внешней и внутренней секреции .
- 1 июня 1889г** (день, когда Броун-Секар сделал свой сенсационный доклад) – **день рождения науки эндокринологии.**
- В 1905г. – **Е.Н. Starling** ввёл термин «гормон».

Все периферические железы внутренней секреции можно разделить на две основные группы по отношению к передней доле гипофиза.

1. Гипофиззависимые железы:

щитовидная железа
кора надпочечников
гонады (яичники и семенники).



2. *Независимые от передней доли гипофиза железы:*

Околощитовидные железы;

Хромаффинные клетки **МОЗГОВОЙ ЧАСТИ**
надпочечников;

Островки Лангерганса **поджелудочной железы;**
Энтерохромаффинные и аргирофильные клетки
желудка и кишечника;

Клубочковая зона коры надпочечников;
К-клетки щитовидной железы.

Независимые железы рассматриваются как
саморегулирующиеся.