


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**

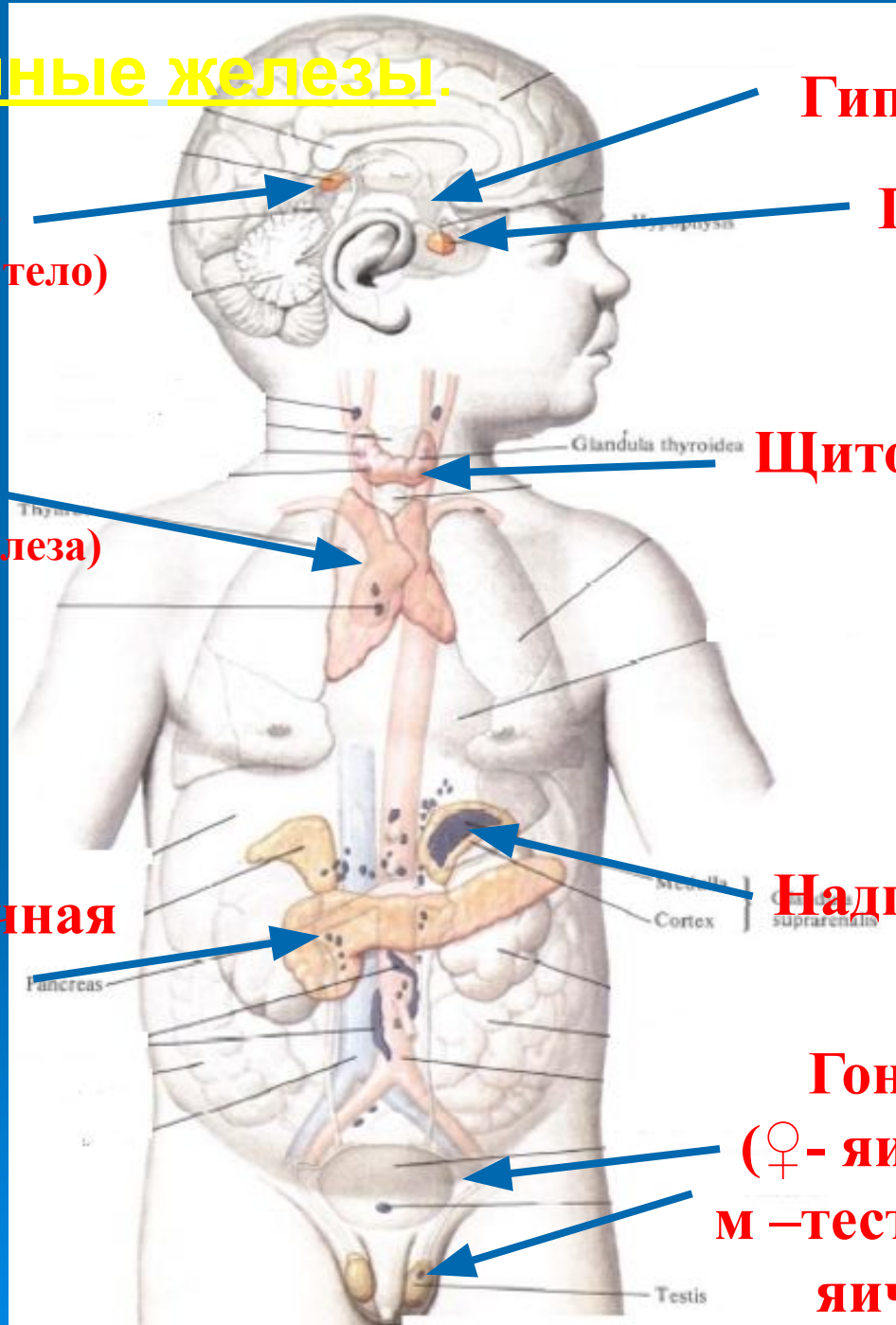
**Тимус**  
(вилочковая железа)

**Щитовидная железа**

**Поджелудочная  
железа**

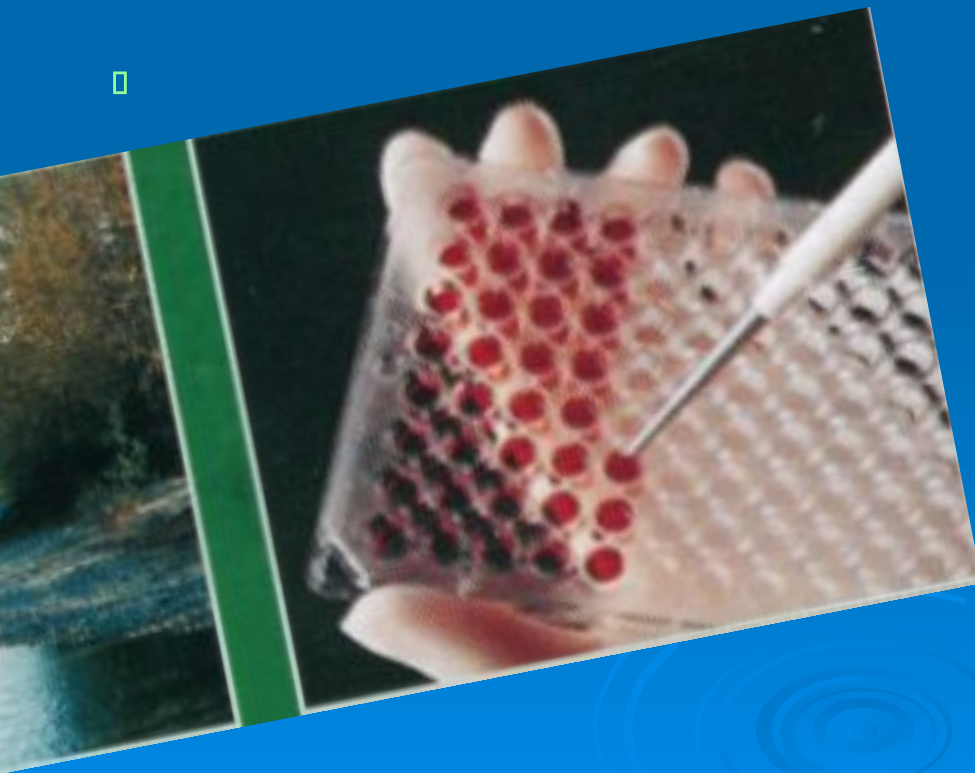
**Надпочечники**

**Гонады**  
(♀ - яичники  
♂ - тестикулы,  
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.

□

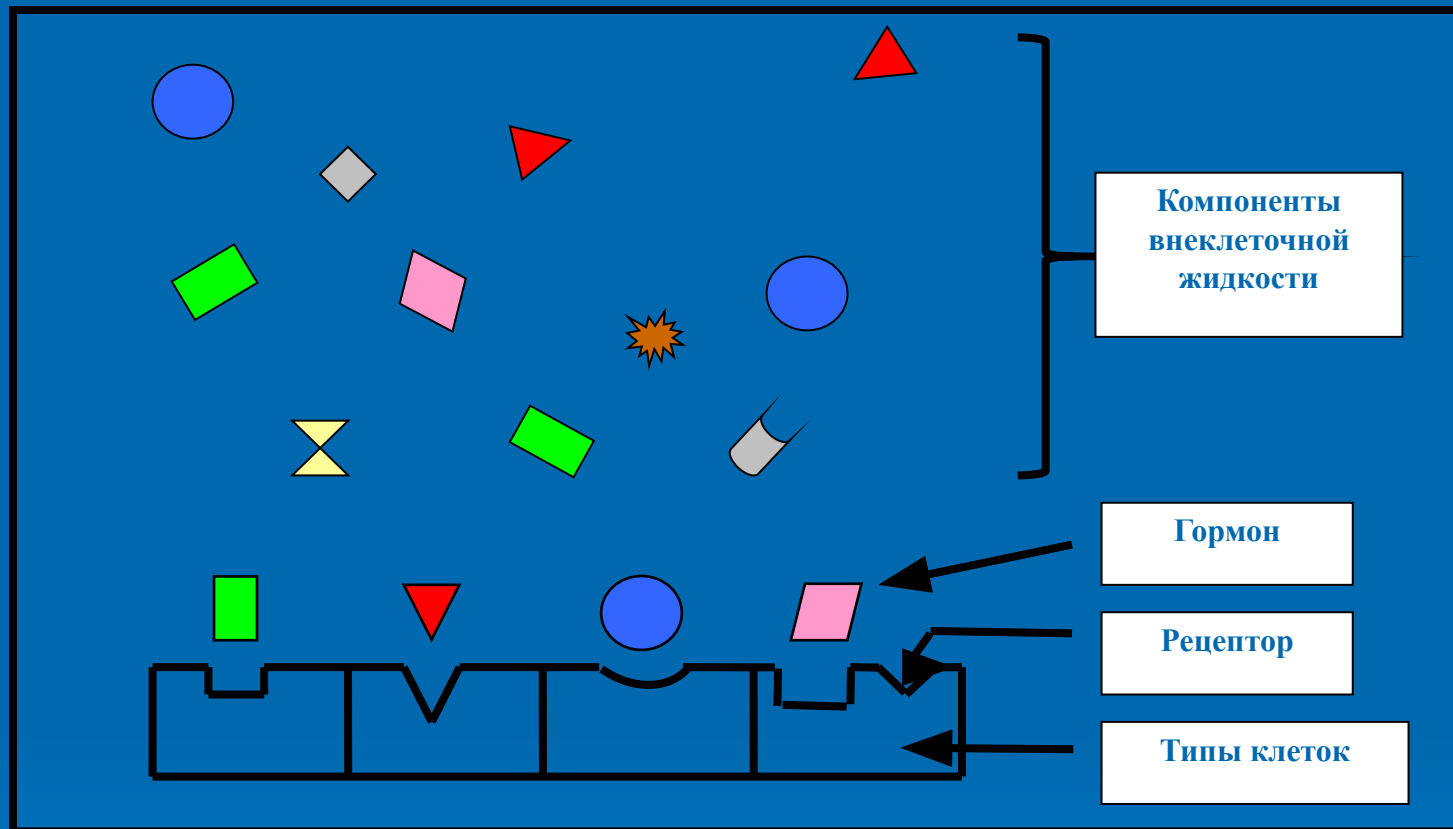


**W.M. Bayliss и E.H. Starling в 1905г.**  
впервые ввели термин **гормон**.  
(от греч. *hormao*– побуждаю, возбуждаю)

# 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.

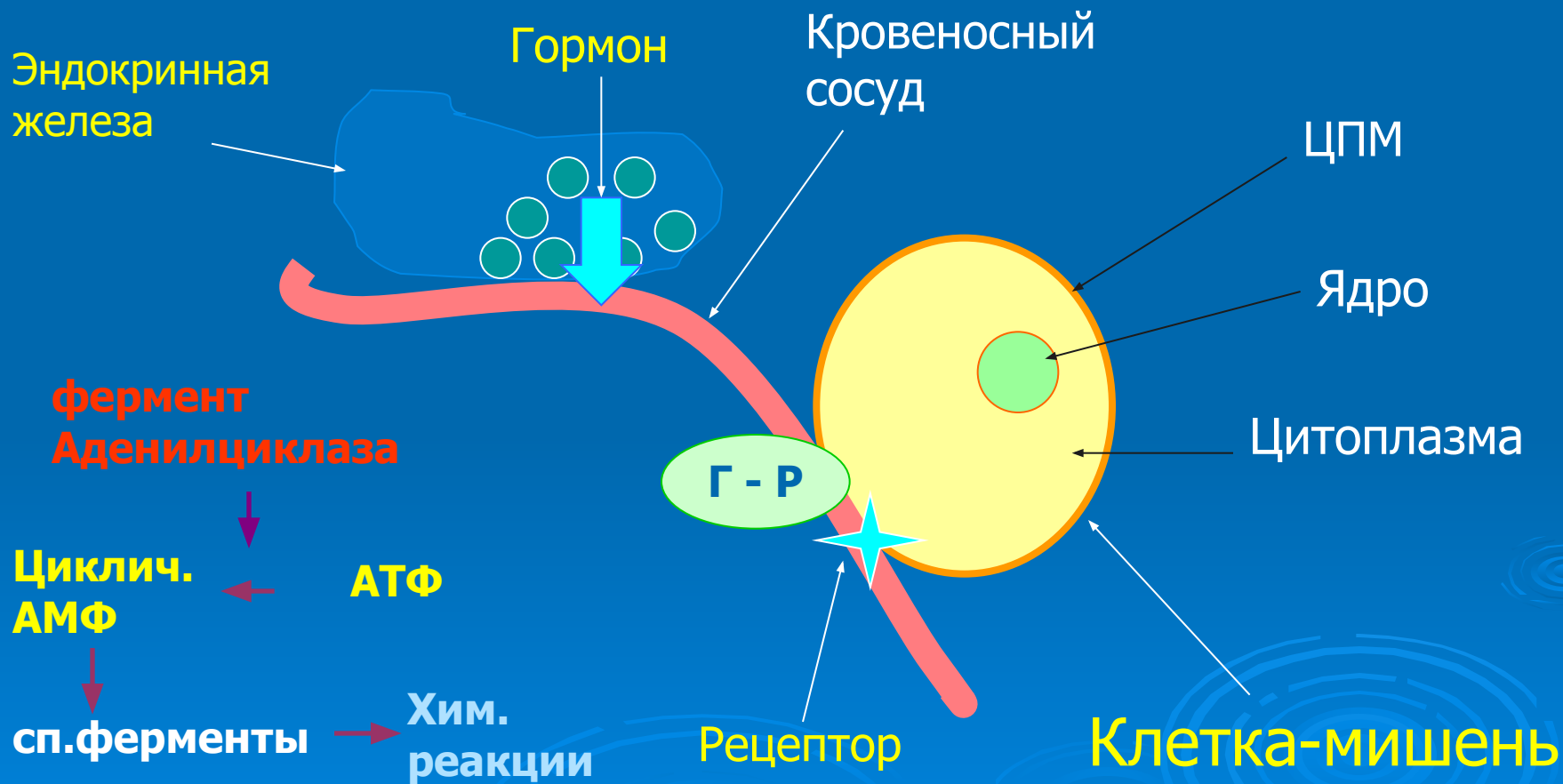


Во внеклеточной жидкости содержится множество разнообразных соединений, но рецепторы узнают лишь немногие из них. Гормоны присутствуют в очень низкой концентрации – обычно в пределах  $10^{-15} - 10^{-19}$  моль/л. Это содержание ниже других соединений (стеролов, аминокислот, пептидов), которые находятся 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:

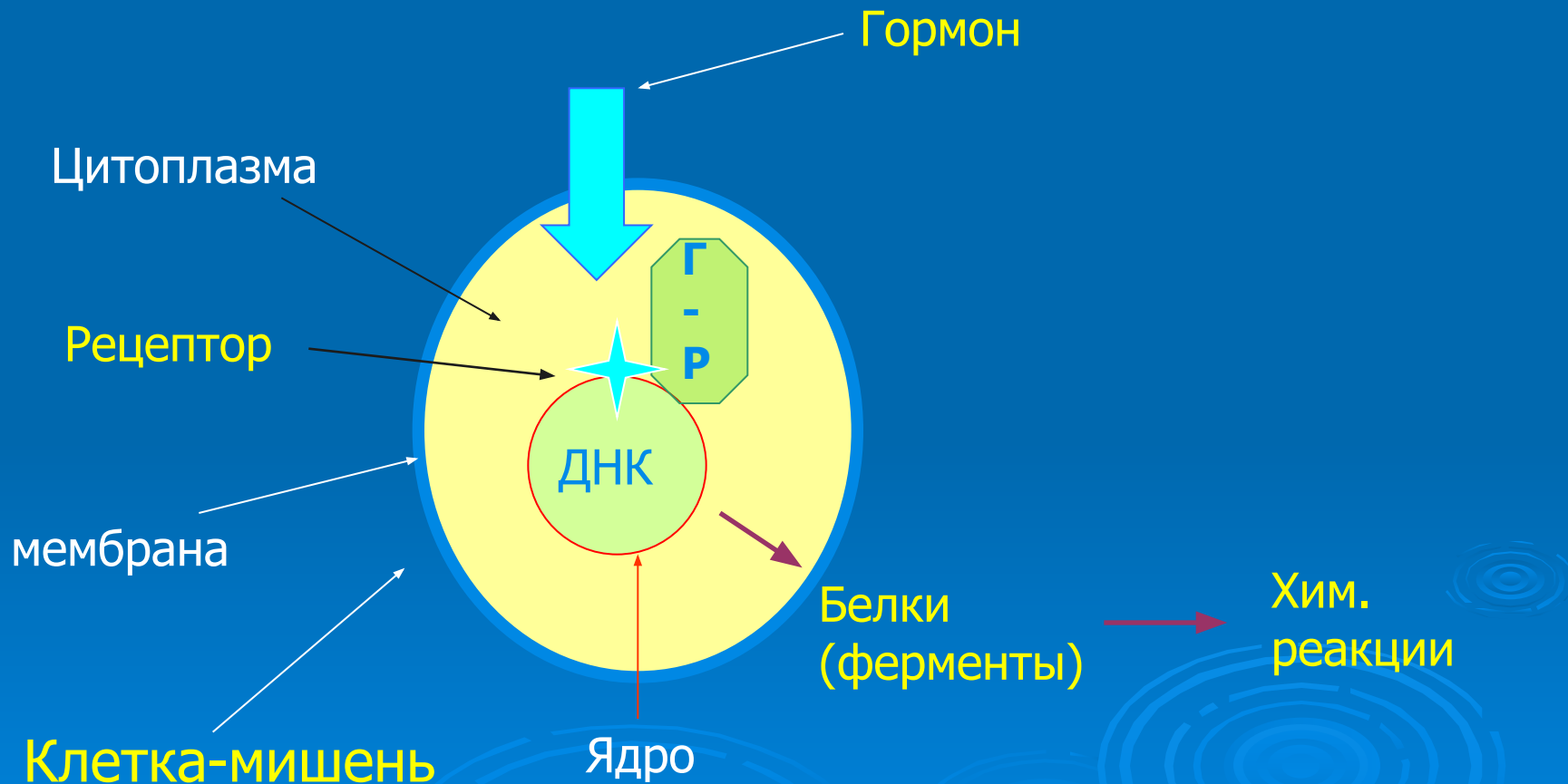
- ▣ Белковые и полипептидные (менее 75 аминокислот)
  - **с открытой цепью:** АКТГ, СТГ, ЛТГ, меланоцитостимулирующий гормон, паратиреоидный, тиреокальцитонин, инсулин, глюкагон.
  - **циклические пептиды** (нонапептиды) – вазопрессин и окситоцин.
  - Гликопротеиды, содержащие углеводные остатки: ТТГ,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



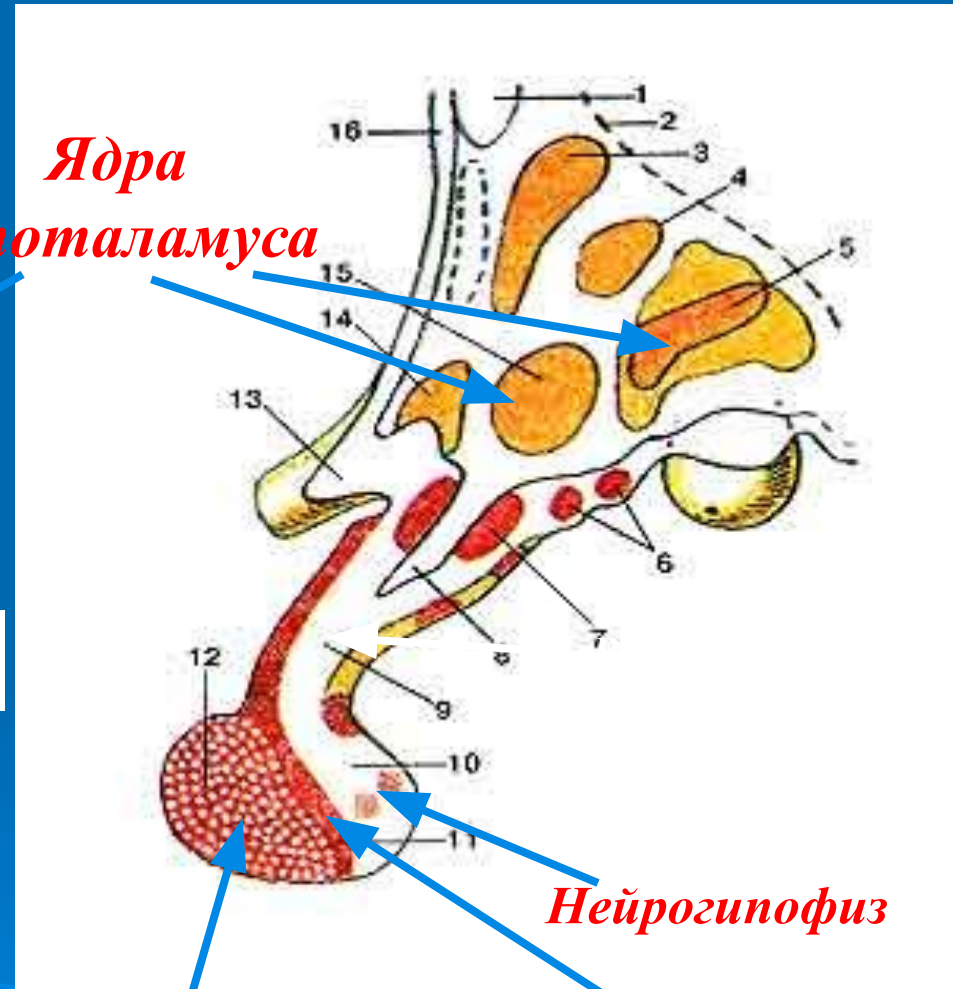
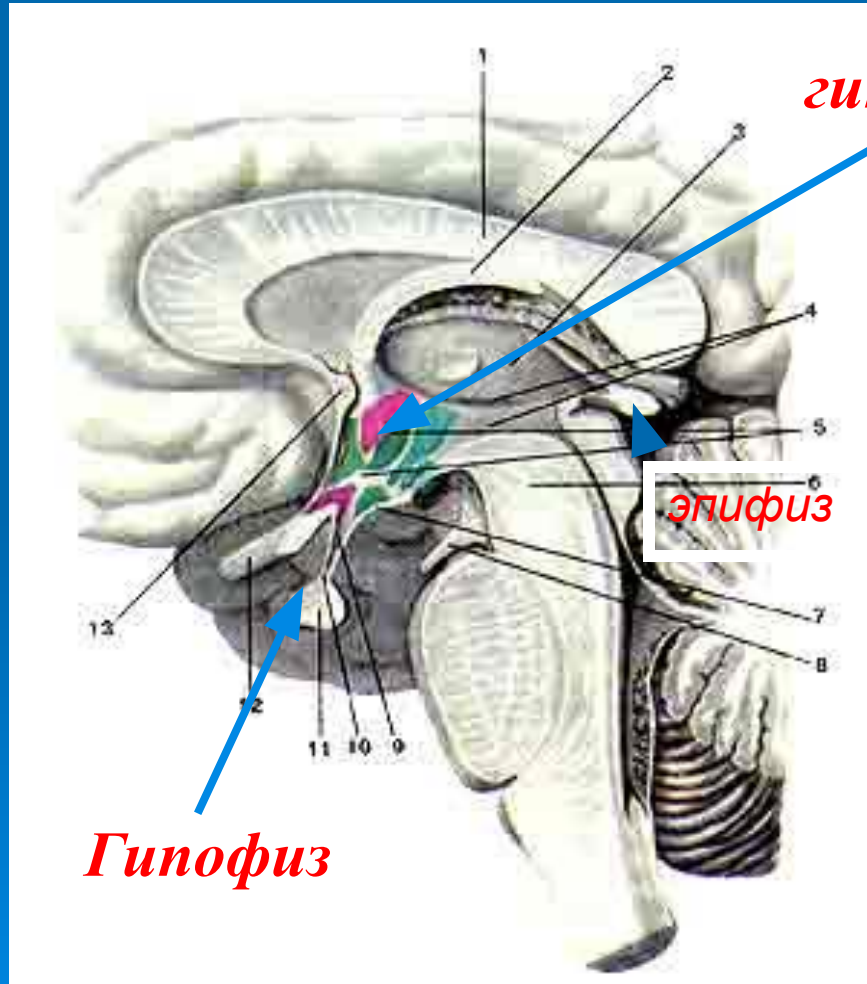
- Эндокринология – наука, изучающая развитие, строение и функции **желез внутренней секреции и клеток – продуцентов гормонов**, биосинтез, механизм действия и особенности гормонов, их секрецию в норме и патологии, а также болезни, возникающие в результате нарушения продукции гормонов.
- **Экологическая 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:

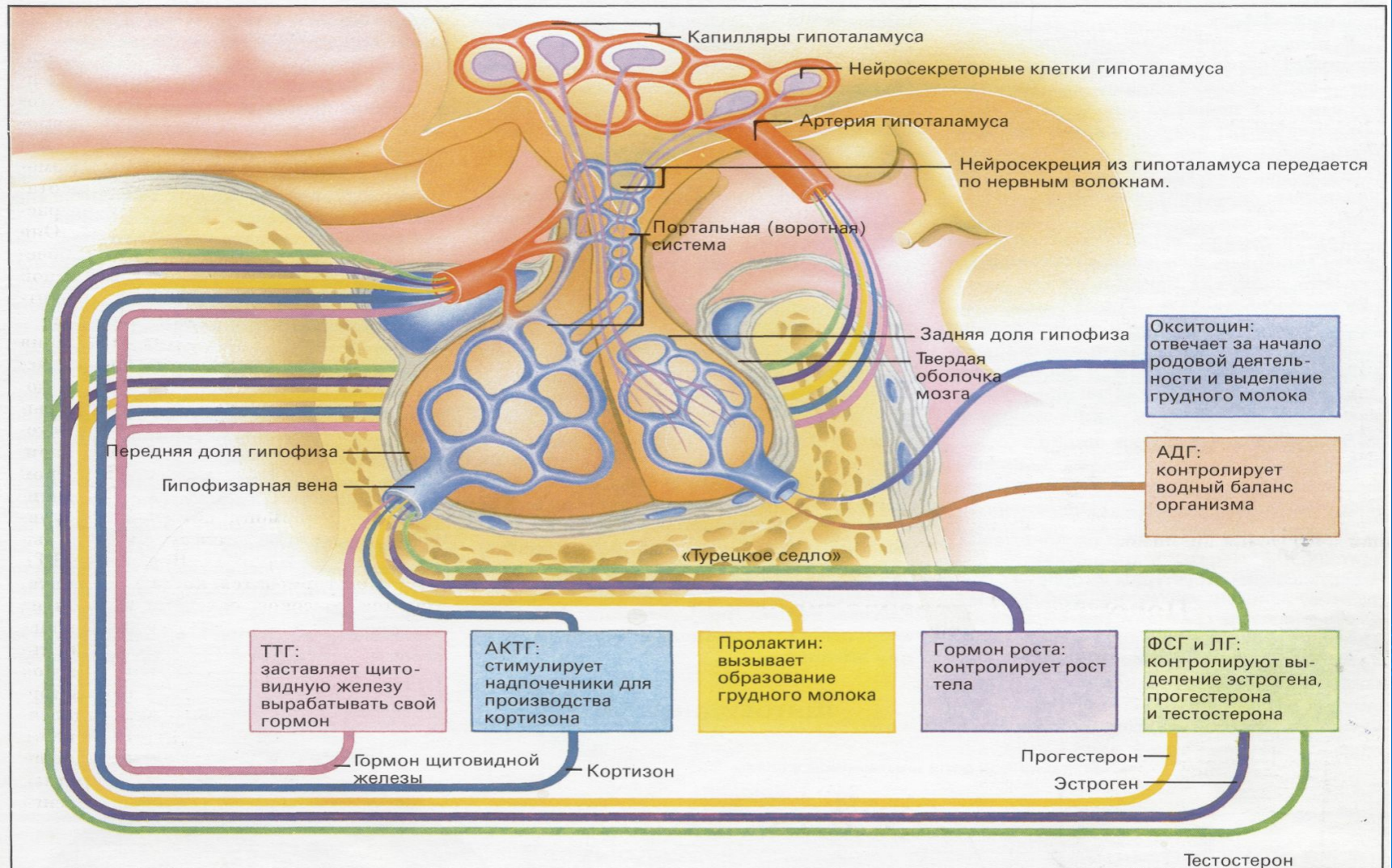


# Гипоталамо-аденогипофизарная и нейрогипофизарная регуляция эндокринной системы





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

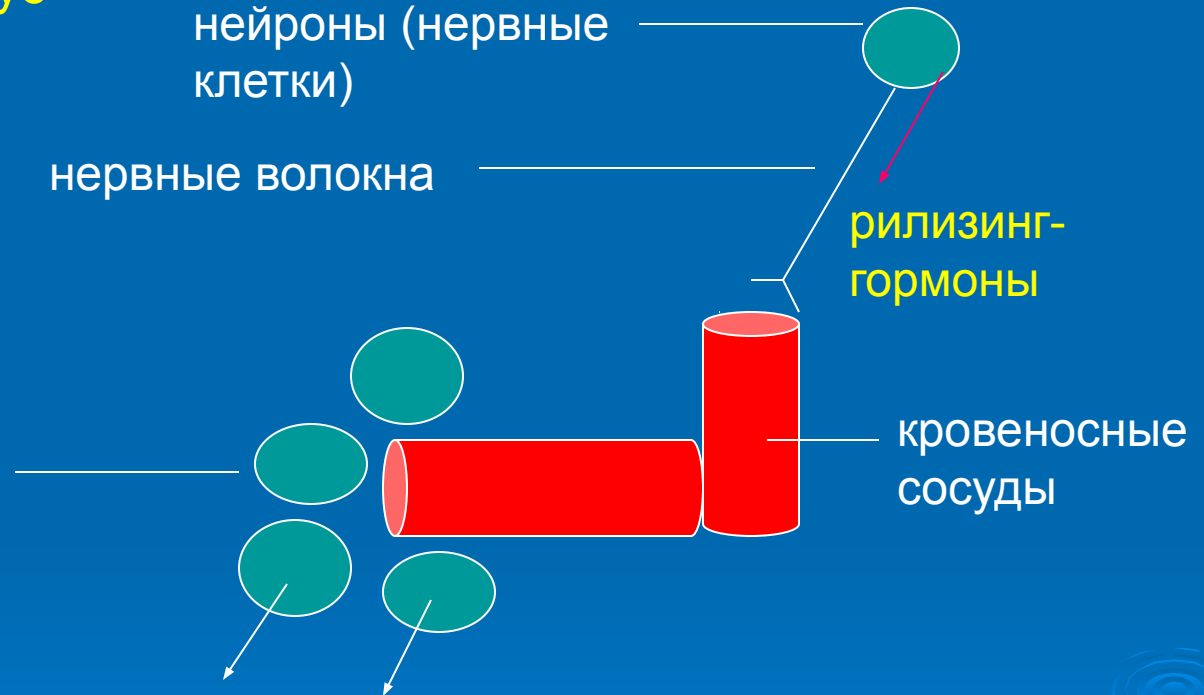
Аденогипофиз

клетки  
аденогипофиза

рилизинг-  
гормоны

кровеносные  
сосуды

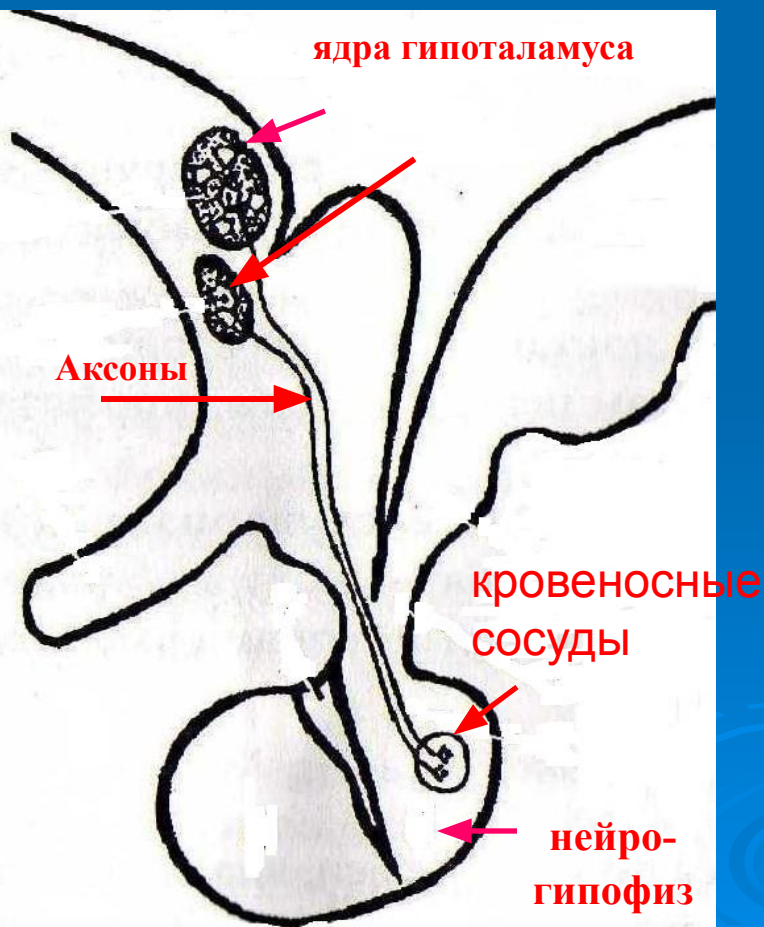
тропные и  
эффektorные  
гормоны гипофиза



# 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



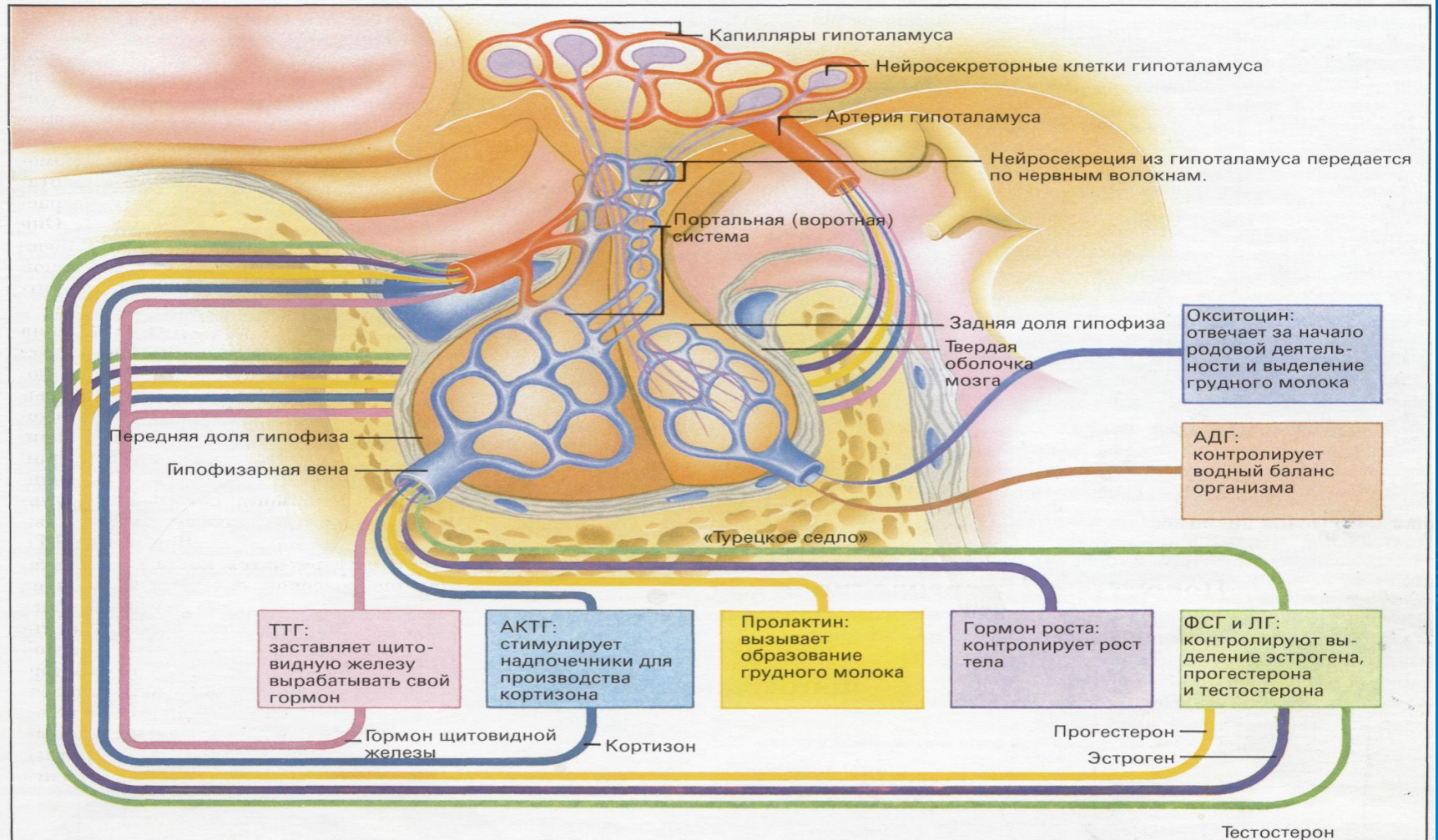
В нейронах гипоталамуса синтезируются гормоны (**вазопрессин и окситоцин**), которые перемещаются по нервным волокнам (аксонам) и выделяются из нервных окончаний в капиллярную сеть нейрогипофиза при стимуляции, попадая таким образом в кровоток, который разносит гормоны к клеткам – мишеням организма.

В задней доле гипофиза нет клеток, которые синтезируют гормоны.

Гормоны вырабатываются нейросекреторными клетками гипоталамуса.

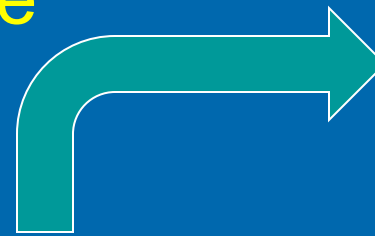


Гормональная активность гипофиза



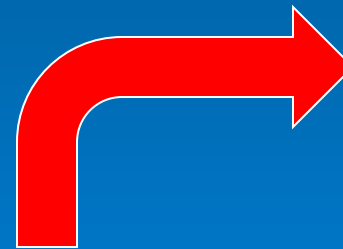
Гипоталамические нейроны (нервные клетки) могут выделять свои продукты (нейросекреты):

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



нейротрансмиттеры

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



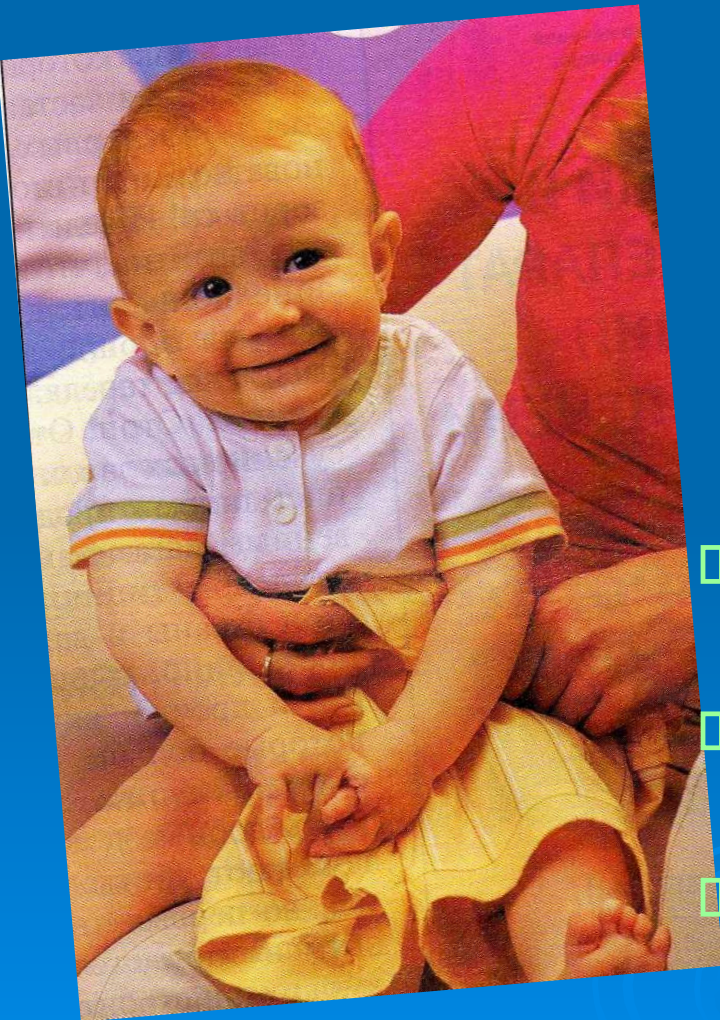
гормоны

*«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).

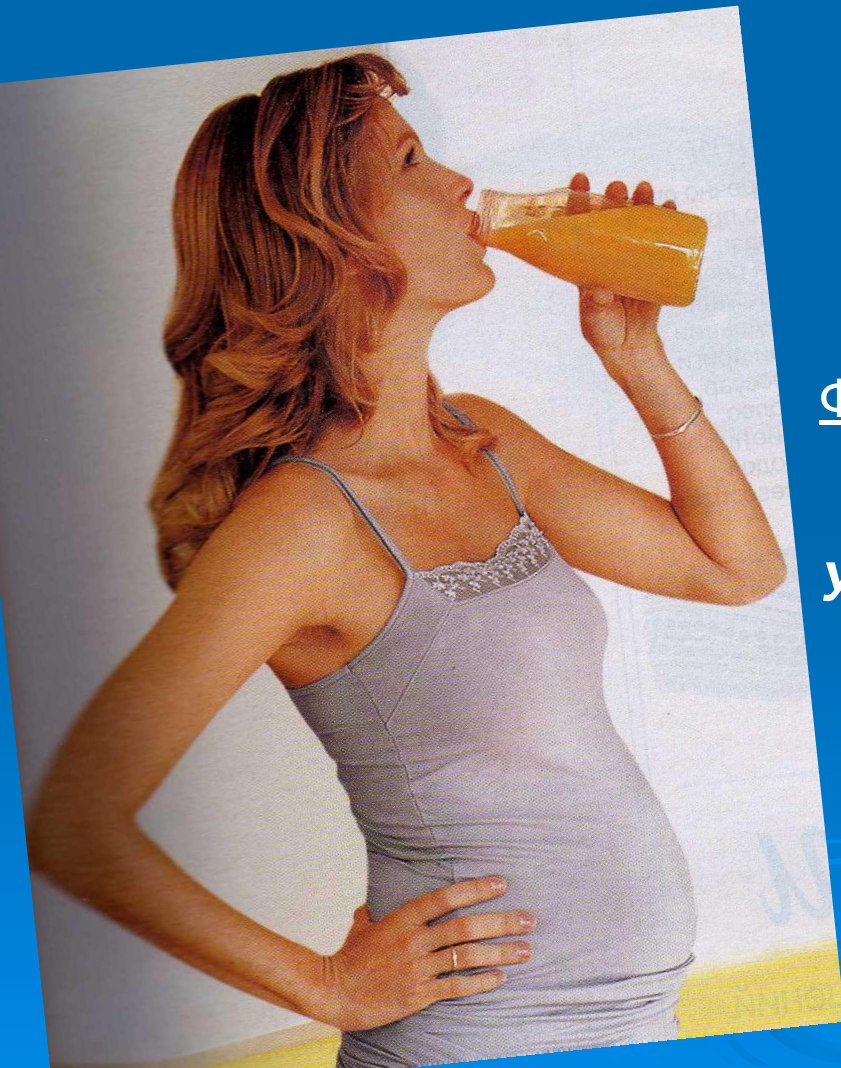
Причиной обычно является  
опухоль аденогипофиза.

# 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.*

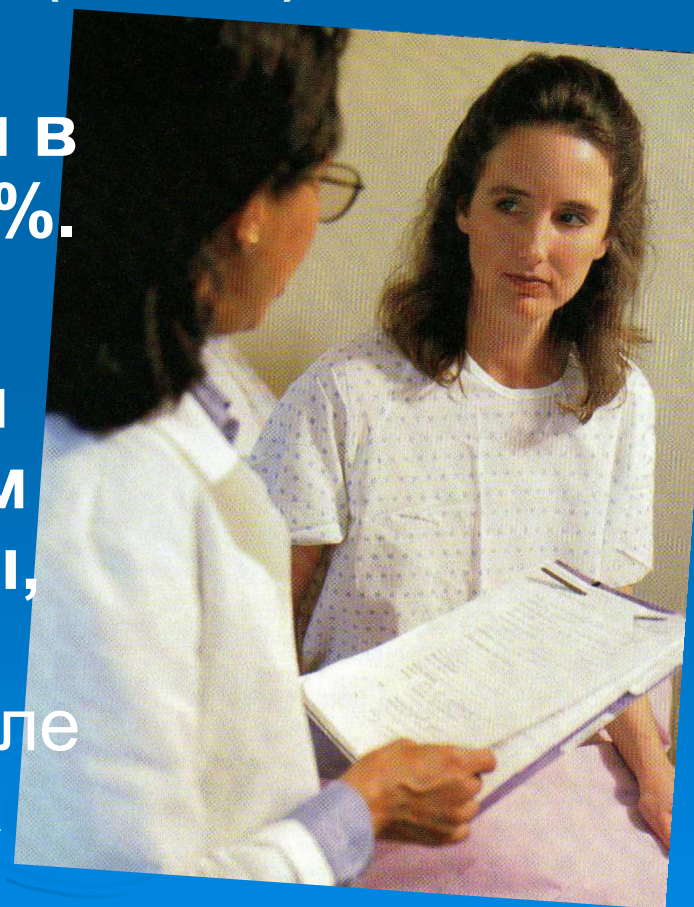


Среди бесплодных семейных пар, прошедших обследование, женщина оказывалась “виновником” в 48% случаев, оба супруга - в 27-34%.

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

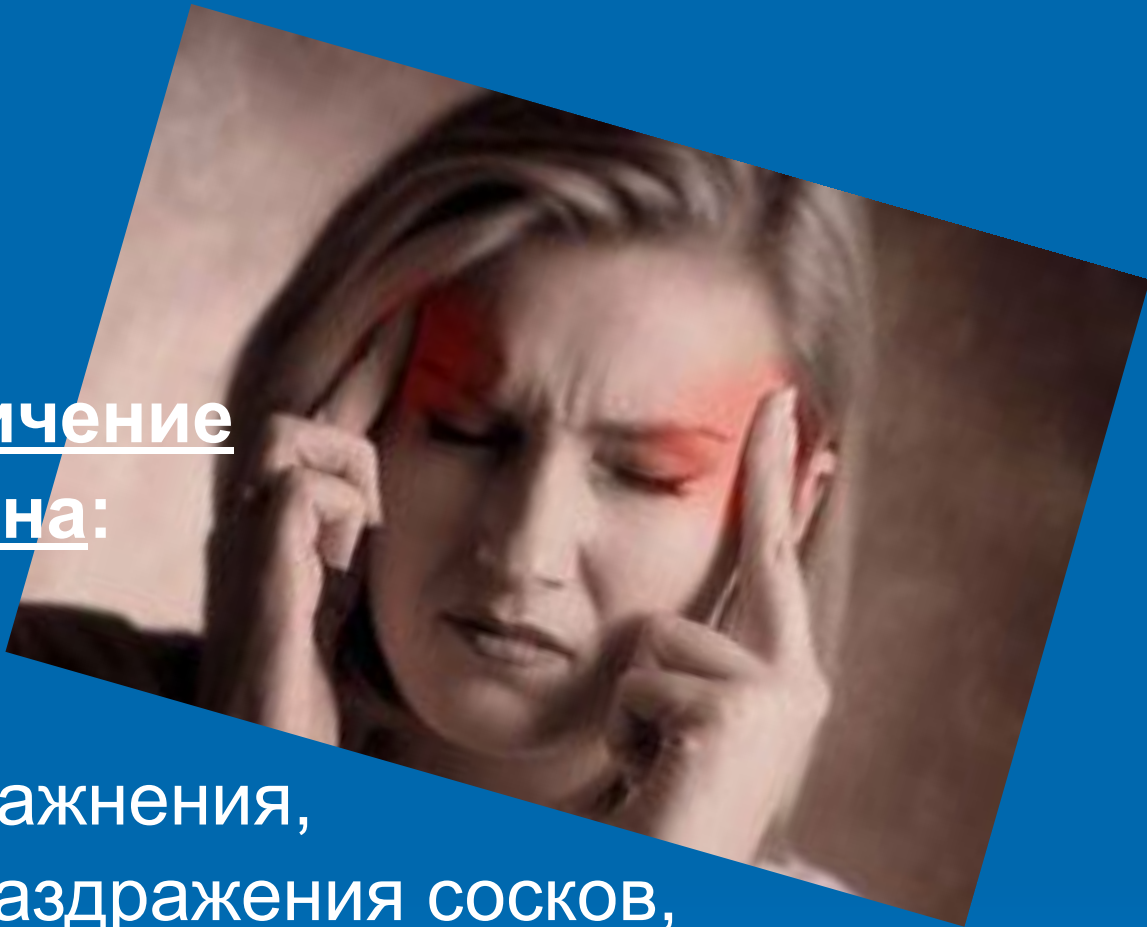
**Частота гиперпролактинемии в клинике бесплодия – около 20%.**

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



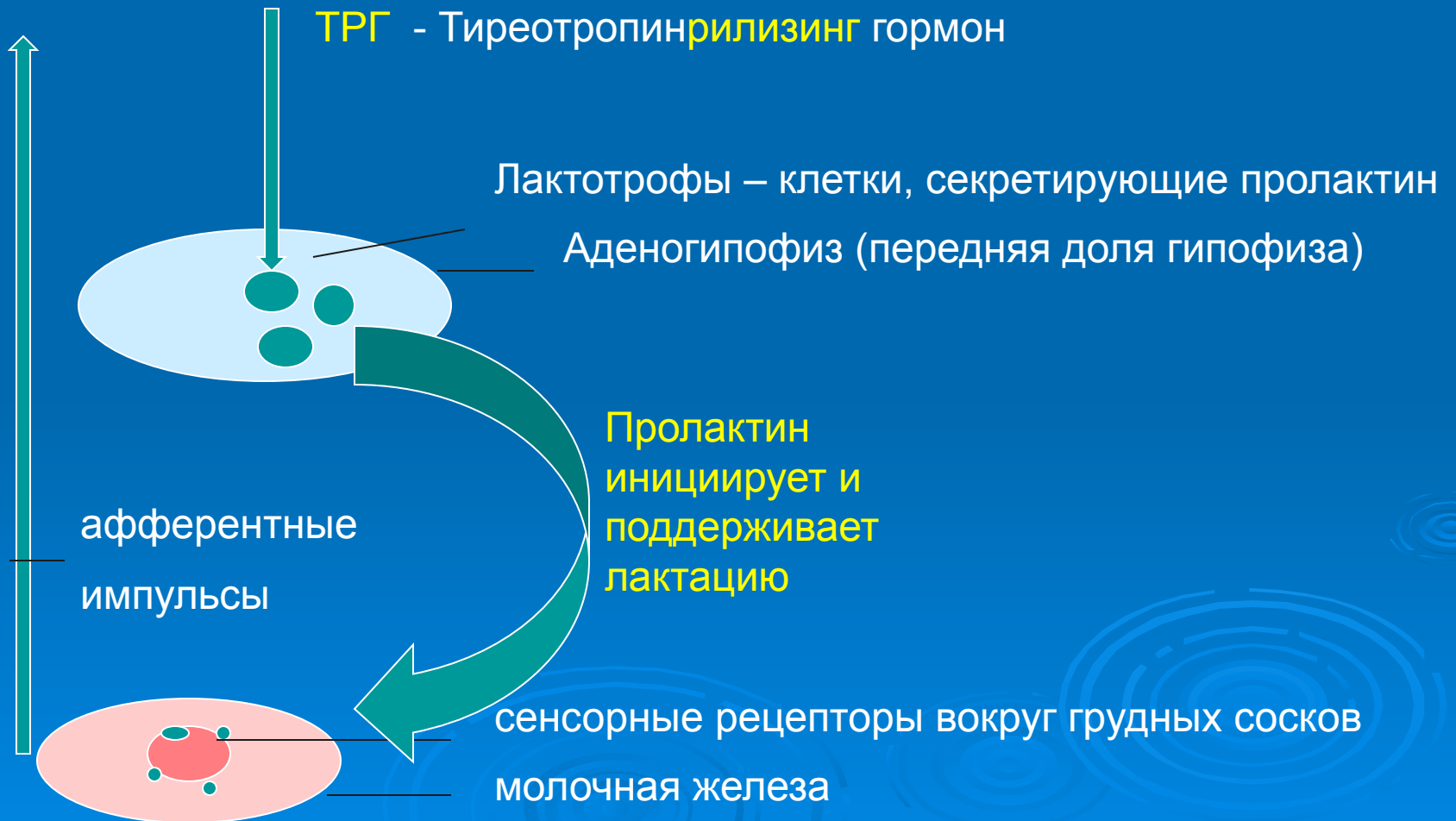
Вызывают увеличение  
уровня пролактина:

- ▣ *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 .

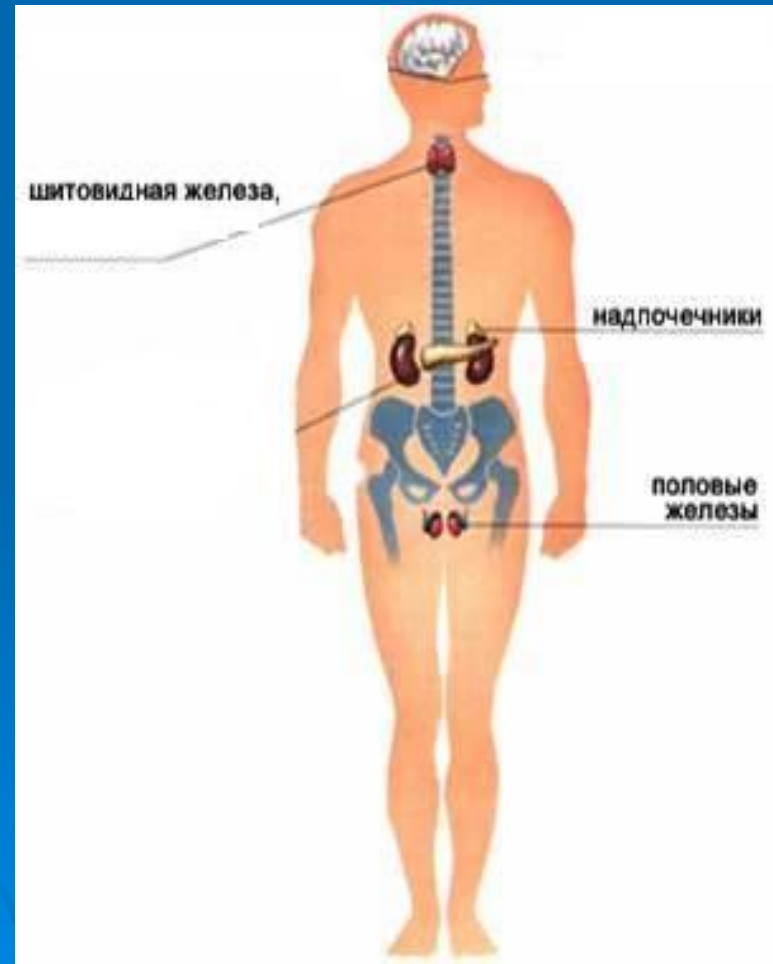
**1 июня 1889г** (день, когда Броун-Секар сделал свой сенсационный доклад) – **день рождения науки эндокринологии.**

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.