

Волгоградский государственный медицинский
университет
Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА. РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

Волгоград

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Эндокринная система — это система органов, регулирующих обмен веществ, рост и развитие клеток, тканей и органов при помощи биологически активных веществ (гормонов), которые секретируются во внутреннюю среду организма

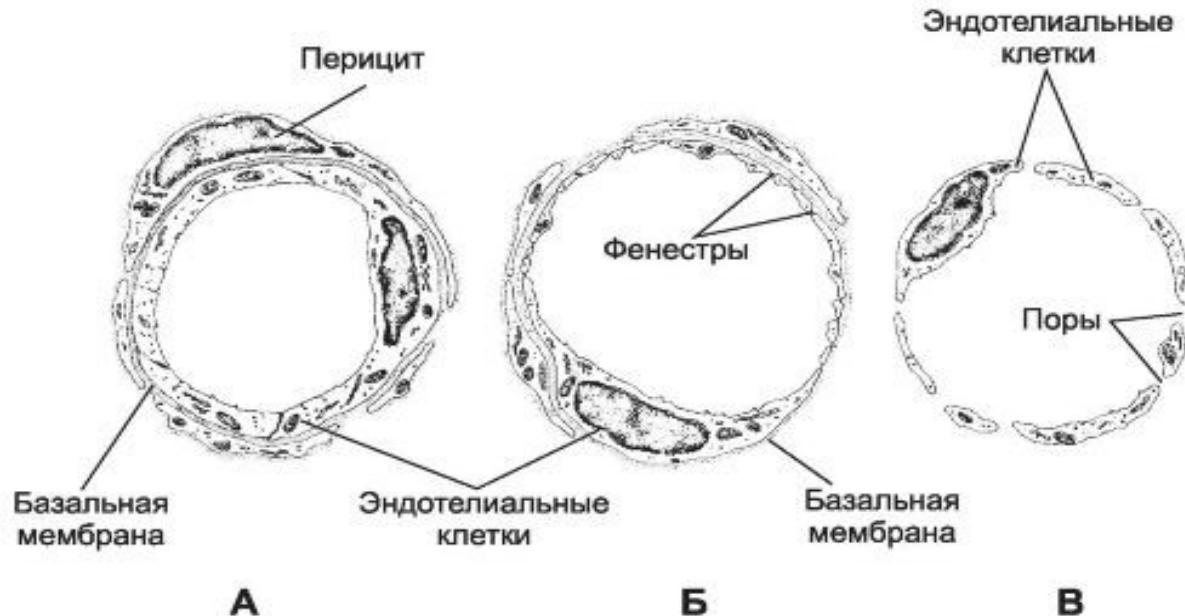
КЛАССИФИКАЦИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Центральные железы	Периферические железы	Органы с эндокринной и неэндокринной функцией	Одиночные гормонпродуцирующие клетки
Гипоталамус	Щитовидная	Гонады	Диффузная (дисперсная) эндокринная система
Гипофиз	Околощитовидная	Поджелудочная	
Эпифиз	Надпочечники	Плацента	

ДЛЯ ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ ХАРАКТЕРНО:

- большое количество капилляров фенестрированного типа;
- выделение секреторных продуктов (гормонов) в кровь, лимфу, межклеточное вещество
- отсутствие выводных протоков.



ГОРМОНЫ

Гормоны - (от греч. *hormáo* - привожу в движение, побуждаю), биологически активные вещества, вырабатываемые **эндокринными железами**, или железами **внутренней секреции**, и выделяемые ими непосредственно в кровь.

Термин «гормоны» введён англ.физиологами У. Бейлиссом и Э. Старлингом в 1902 г.

Гормоны разносятся кровью и влияют на деятельность органов, изменяя физиологические и биохимические реакции путём активации или торможения ферментативных процессов.

Известно более 30 гормонов, выделяемых эндокринными железами млекопитающих и человека.

Название	Формула (природа)	Биологическая роль	Механизм действия	Гиперфункция	Гипофункция
<i>Пептидные гормоны</i>					
АКТГ, адренокортикотропный гормон, кортикотропин	Состоит из 39 АМК, синтезируется в передней доле гипофиза под влиянием кортиколиберина.	Участвует в синтезе кортикостероидов. Стимулирует гидролиз эфиров холестерина в клетках коры надпочечников; увеличивает поступление в клетки холестерина в составе ЛПНП; стимулирует превращение холестерина в прегненолон; индуцирует синтез митохондриальных и микросомальных ферментов, участвующих в синтезе кортикостероидов.	Взаимодействует с рецептором плазматической мембраны клеток, активирует аденилатциклазу и фосфорилирование белков. Все эффекты усиливаются в присутствии ионов Ca^{2+} .	Повышенная жиромобилизация, усиление пигментации кожных покровов, гиперсинтез кортикоидов.	Хроническая недостаточность коры надпочечников
СТГ, соматотропный гормон, гормон роста	Синтезируется в соматотрофных клетках в передней доле гипофиза. Одноцепочечный пептид, состоит из 191 АМК, образуется из прогормона, пик секреции отмечается вскоре после засыпания.	Усиливает транспорт аминокислот в клетки мышц, стимулирует синтез белка, усиливает липолиз. В печени вызывает образование соматомедина С (ИФР-1), который стимулирует включение сульфатов в гликозаминогликаны протеогликанов хрящевой ткани. Стимулирует постнатальный рост скелета и мягких тканей. Участвует в регуляции энергетического и минерального обмена. Ингибирует образование тиреотропина.	В клетках мишенях (гепатоцитах, адипоцитах, миоцитах, хондроцитах и других) активирует тирозинкиназу и протеинкиназу С.	Гигантизм при гиперфункции в детском или подростковом возрасте у взрослых развивается акромегалия.	Гипофизарный нанизм или карликовость
Инсулин	Гормон поджелудочной железы, секретируется β -клетками островков Ларгенганса. Белок, состоящий из А и В цепей, соединенных дисульфидными мостиками	Снижает содержание глюкозы в крови за счет увеличения количества глюкозотранспортных белков, активации ферментов гликолиза, пентозофосфатного пути распада глюкозы, синтеза гликогена и снижения активности энзимов глюконеогенеза и мобилизации гликогена. Стимулирует липогенез и синтез белков. Опосредованно влияет на водный и минеральный обмены.	Присоединение инсулина к рецептору приводит к активации (фосфорилированию) тирозиновой протеинкиназы. Она активирует ряд фосфопротеинфосфатаз, которые каскадно активируют специфические протеинкиназы.	Гипогликемия, увеличение запасов гликогена в мышцах, усиление анаболических процессов, повышение скорости утилизации глюкозы в тканях.	Сахарный диабет

<i>Стероиды</i>					
Альдостерон	Синтезируется клетками клубочковой зоны коры надпочечников	Регулирует обмен натрия, калия, хлора и воды	Свободно диффундируют через биомембрану в цитозоль клеток-мишеней, связываются со специфическими белковыми рецепторами, образуя стероид-рецепторный комплекс, который транспортируется в ядро и стимулирует в нем синтез мРНК.	Нарушения водно-электролитного баланса, гипертензия, гипокалиемия	Гиперкалиемия, ацидоз.
Кортизол (гидрокортизон)	Гормон коры надпочечников	Вызывают снижение проницаемости клеточных мембран, тормозят поглощение глюкозы, но в печени оказывает противоположное действие.		Болезнь Иценко-Кушинга (гиперкортицизм), остеопороз	
Кальцитриол	<u>Производное</u> витамина Д3.	Поддерживает концентрацию кальция в межклеточной жидкости на постоянном уровне. В почках стимулирует <u>реабсорбцию</u> ионов кальция и фосфатов		Оссификация мягких тканей.	Развивается рахит
Тестостерон	Мужской половой гормон, стероидной природы, образуется из холестерина; синтезируется в семенниках и частично в яичниках и надпочечниках.	Оказывает влияние на репродуктивную функцию, сперматогенез; обладает анаболическим эффектом, регулирует биосинтез мРНК, усиливает липолиз. Формирует либидо и половое поведение.			Евнухизм, ожирение, ложная гинекомастия, крипторхизм (недоразвитие наружных половых органов).

Производные аминокислот

Адреналин	Гормоны мозгового вещества надпочечников	Оказывают мощное сосудосуживающее действие, вызывая повышение АД. Адреналин вызывает резкое повышение уровня глюкозы в крови. Катехоламины являются гормонами стресса, оказывают влияние на все функции организма.	Адреналин взаимодействует с α и β адренорецепторами. Связываясь с α_1 адренорецепторами адреналин вызывает образование вторичного посредника инозитолтрифосфата, а при связывании с β -адренорецепторами – 3',5'-цАМФ.		
Норадреналин			Норадреналин взаимодействует преимущественно с α_1 адренорецепторами.		Нарушение синаптической передачи, снижение болевой порога, снижение синтеза адреналина.
Трийодтиронин (T_3)	Синтезируются в щитовидной железе. 70-80% T_4 превращаются в T_3 , особенно в гепатоцитах.	Связываясь с рецепторами внутри клетки, тироксин увеличивает потребление кислорода, активность Na^+ , K^+ - АТФ-азы, ускоряет гликолиз, синтез холестерина и желчных кислот, биосинтез белка в разных тканях, стимулирует рост и дифференцировку клеток. Тиреоидные гормоны необходимы для нормальной функции мозга в течение всей жизни.	Действуют по механизму стероидных гормонов.	Тиреотоксикоз характеризуется увеличением основного обмена, усиление роста и дифференцировки и тканей, а также усиление катаболизма углеводов, липидов, белков.	Снижение основного обмена, скорости мобилизации жиров и гликогена, уменьшением мышечной массы, снижение теплопродукции. У детей развивается кретинизм.
Тироксин					

Организм – целостная система

благодаря

регуляции

Нервной

Гуморальной

Иммунной

жидкость (гумор)

Факторы гуморальной регуляции

• Ионы Me :

K^+ ↓ F, V биений
 Ca^{2+} ↑

• метаболиты

↑ C_{CO_2} → ↓ глубину, V дыхания

• **Гормоны** – БАВ разной

химической природы,
вырабатываются

железами внутр. и смеш. секреции

поступают
вливают

кровь

б/х физиологич. процессы

Медленно диф., long!

Иммунитет – способность организма поддерживать гомеостаз в ответ на попадание чужеродных тел (антигенов)

Виды

клеточный
фагоциты



гуморальный
антигены



Формы

врожденный

(генетический,
антитела во
время
беременности)

приобретенный

естествен.

искусствен.

Пасс.

От
матери с
молоком

Готовые
антитела

Актив.

После
болезни

Клетки
памяти

Пасс.

С лечебной
сывороткой

Нестойкий!

Актив.

После
прививки

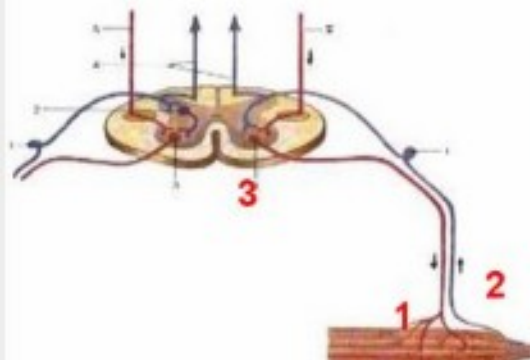
Стойкий!

- Осуществляется Н.С.
- В основе - **рефлекс** – ...

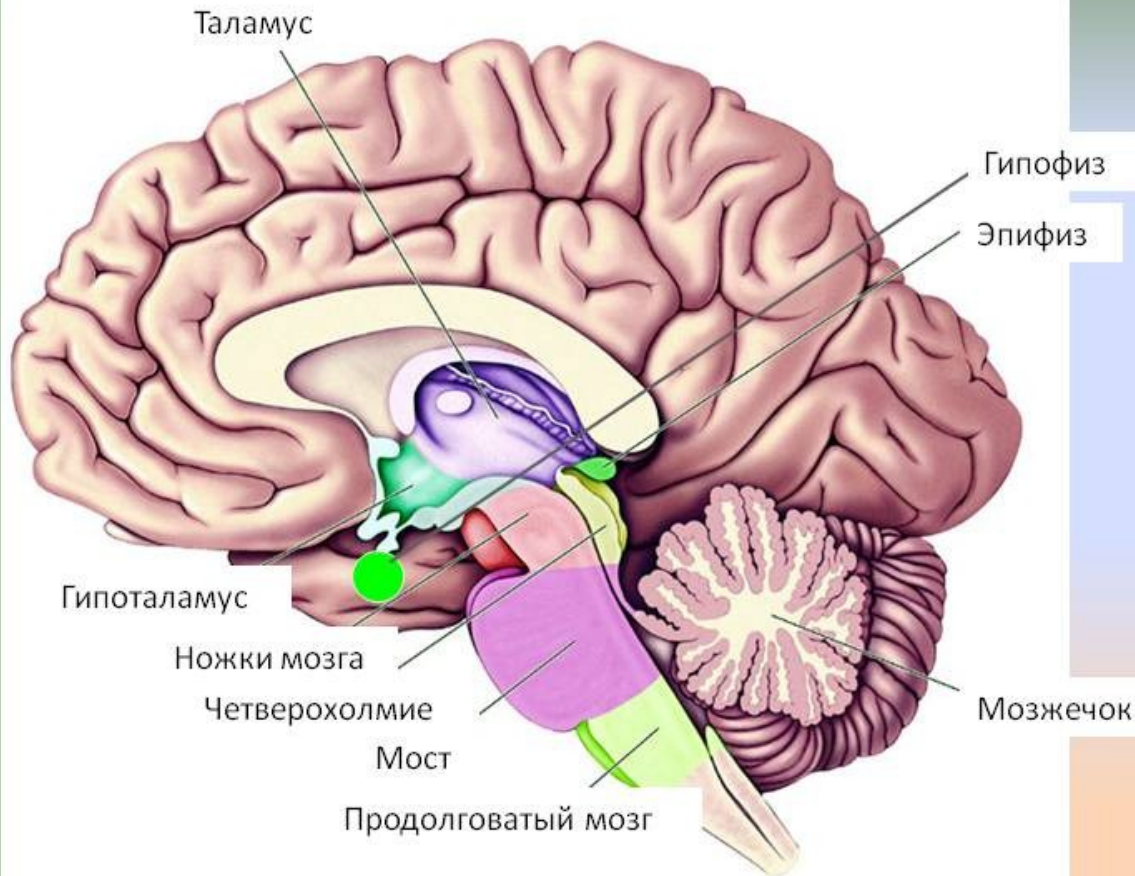
Р-с осуществляется по
рефлекторной дуге

путь н. и.

- 1) От рецептора
- 2) К эффектору
- 3) Через ЦНС



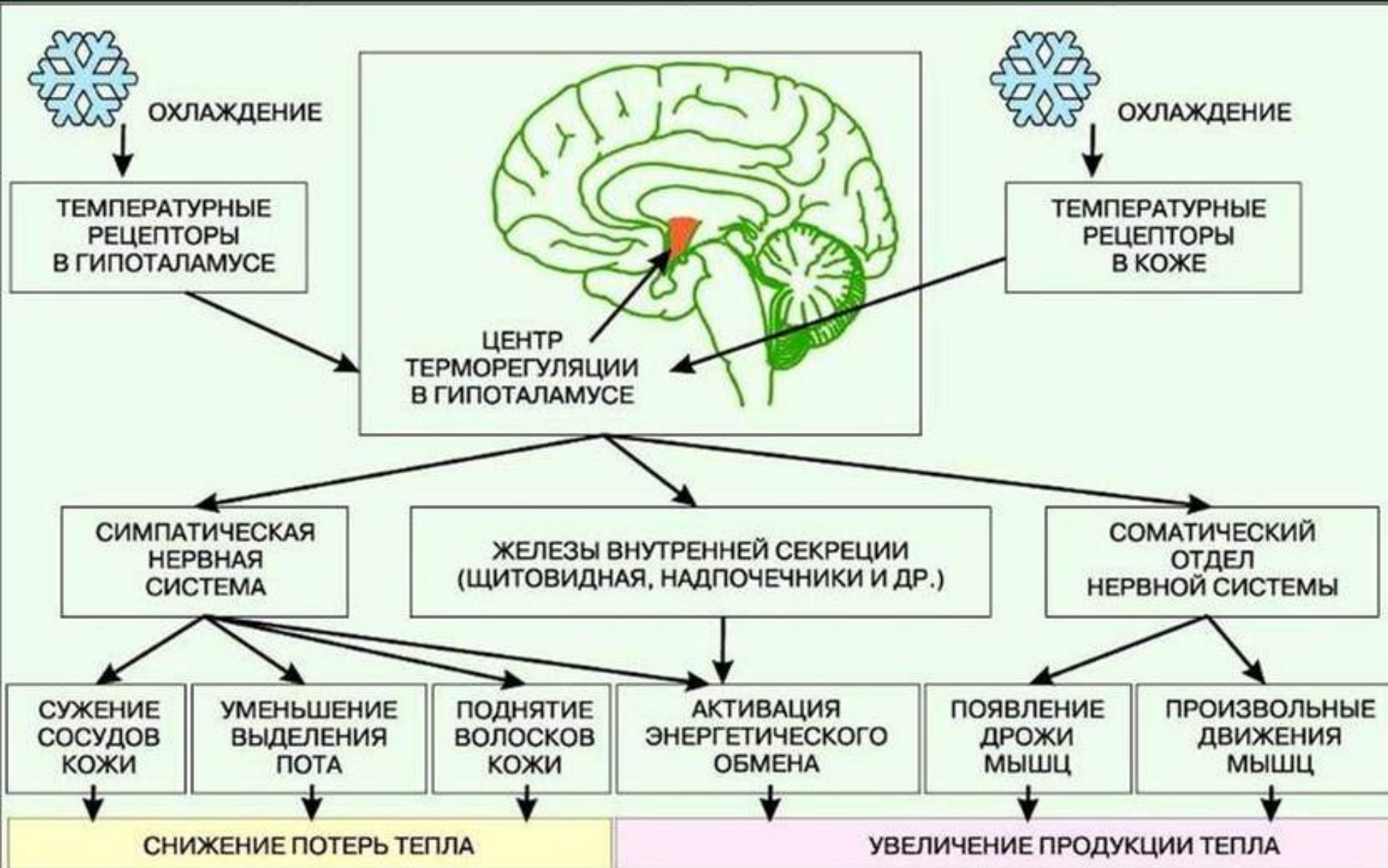
ГИПОТАЛАМУС



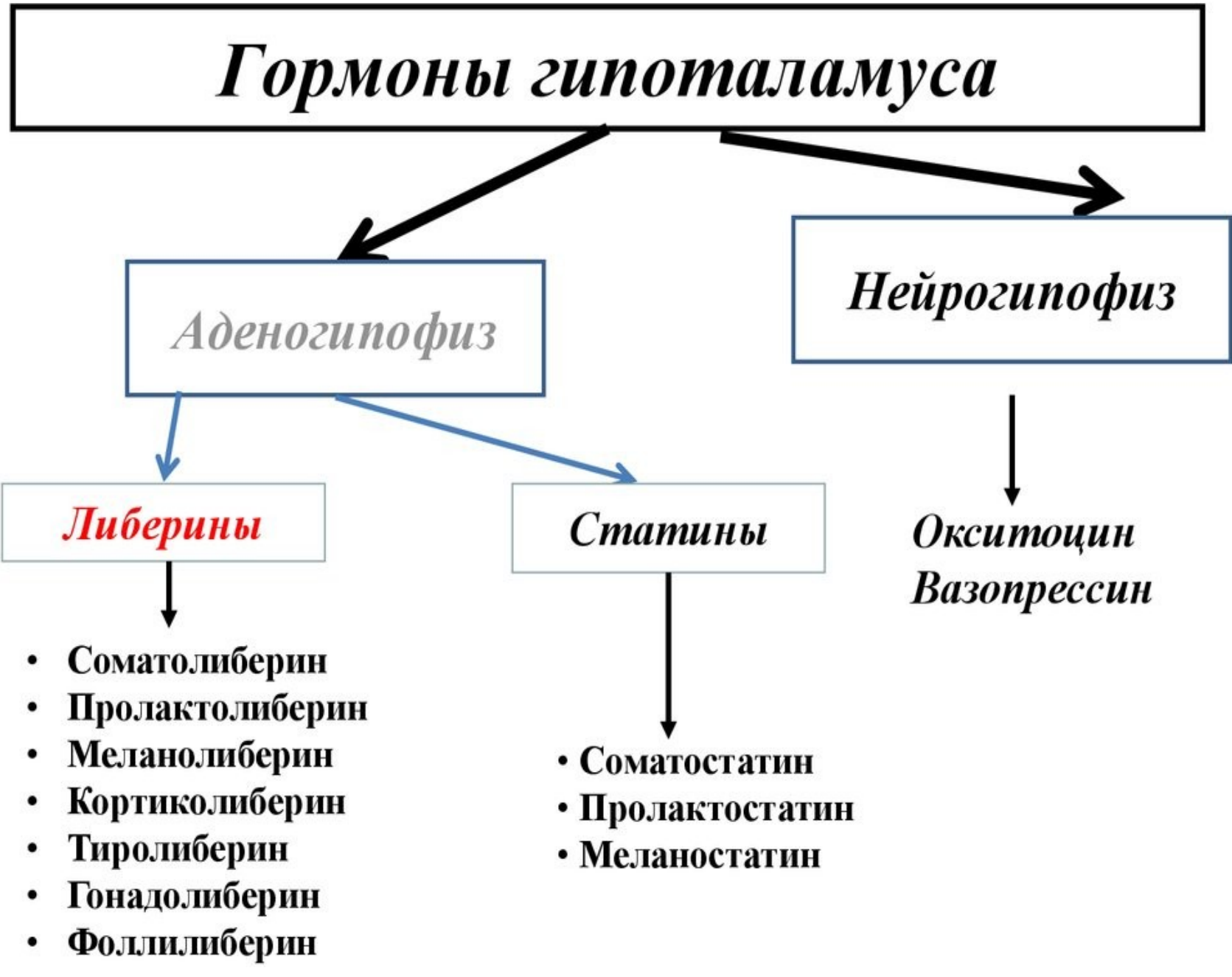
**Промежу-
точный
МОЗГ:**
гипофиз
и эпифиз
(эндокринные
железы);
таламус,
гипоталамус,
субталамус

Гипоталамус является главным центром эндокринной и вегетативной регуляции, а также главным центром биологических потребностей (и связанных с ними эмоций).

Гипоталамус – интеграция вегетативных гормональных, соматических регуляторных механизмов



Гормоны гипоталамуса



```
graph TD; A[Гормоны гипоталамуса] --> B[Аденогипофиз]; A --> C[Нейрогипофиз]; B --> D[Либерины]; B --> E[Статины]; D --> F["• Соматолиберин<br>• Промактолиберин<br>• Меланолиберин<br>• Кортиколиберин<br>• Тиролиберин<br>• Гонадолиберин<br>• Фоллилиберин"]; E --> G["• Соматостатин<br>• Промактостатин<br>• Меланостатин"]; C --> H["Окситоцин<br>Вазопрессин"]
```

Аденогипофиз

Нейрогипофиз

Либерины

Статины

Окситоцин
Вазопрессин

- Соматолиберин
- Промактолиберин
- Меланолиберин
- Кортиколиберин
- Тиролиберин
- Гонадолиберин
- Фоллилиберин

- Соматостатин
- Промактостатин
- Меланостатин

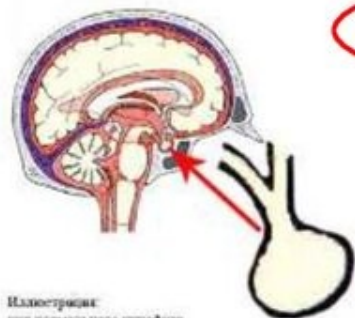


Иллюстрация:
вид нормального гипофиза

Гипоталамус

↓ *вырабатывает*
Рилизинг-факторы

↓ *поступают*
Гипофиз

↓ *вырабатывает*
Тропные Гормоны

Адрено Кортико ТГ



Надпочечники

↓ ↓ ↓
кортикостероиды



Тирео ТГ



Щитовидная железа

↓ ↓ ↓
тироксин

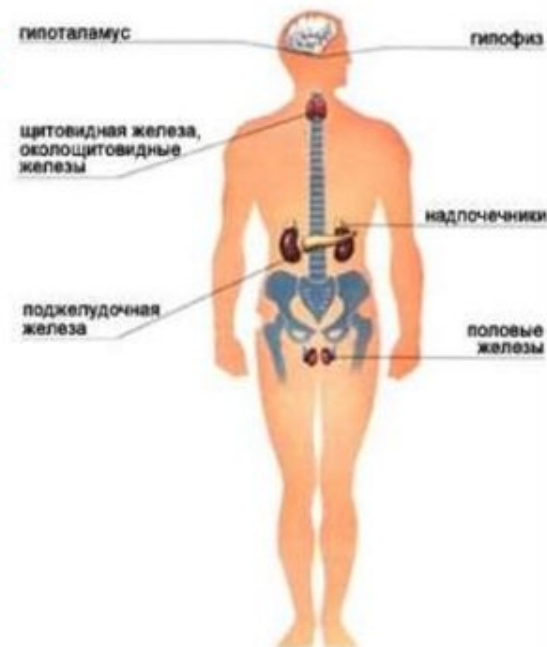
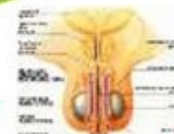


Гонадо ТГ

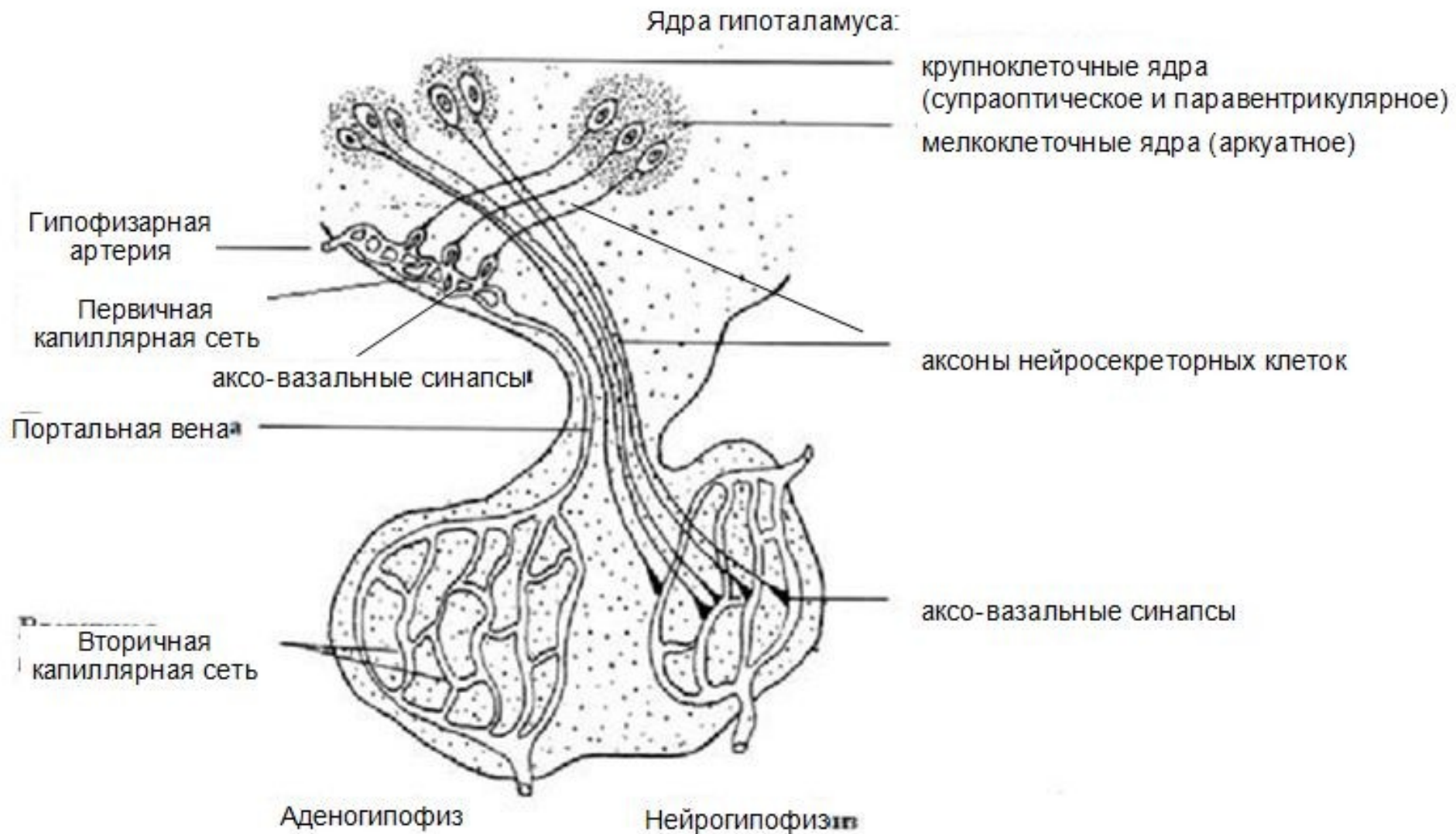


Половые железы (гонады)

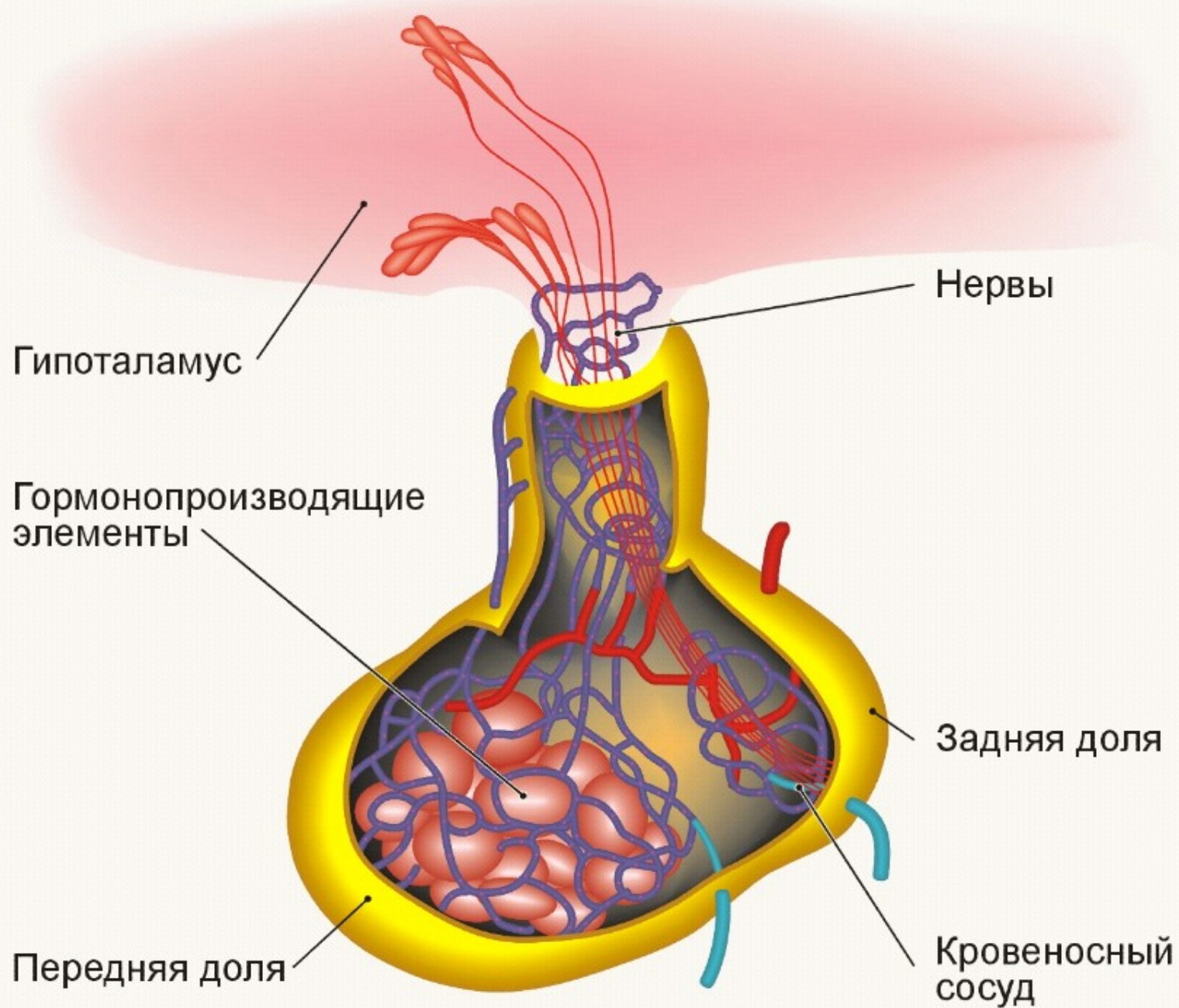
↓ ↓ ↓
половые гормоны



Гипоталамус через гипофиз контролирует эндокринную систему!

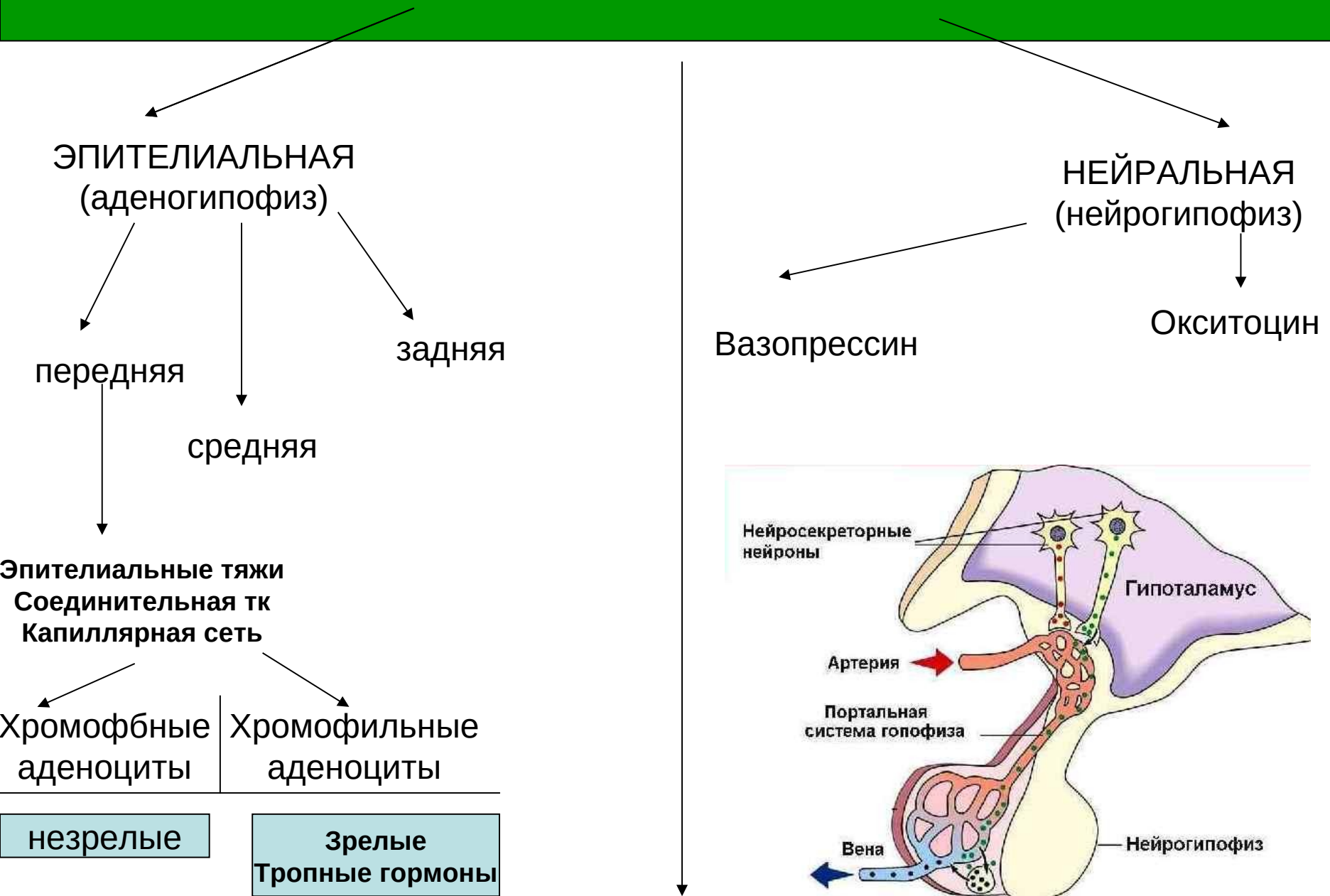


Гипоталамо-гипофизарные связи



Строение гипофиза.

ГИПОФИЗ



ГИПОФИЗ

↓
Аденогипофиз

↓
Тропные гормоны

↙
базофильные

↘
ацидофильные

↓
Секретируют **ТИРОТРОПИН** –
Для регуляции ЩЖ

Секретируют **ФОЛЛИТРОПИН**
и **ЛЮТЕИН**
Влияют на гонады

↓
Прولاктин
Соматотропин

Нейрогипофиз – задняя доля – образована клетками нейроглии: питуицитами.
Гормонов не выделяют

ЭПИФИЗ

```
graph TD; A[ЭПИФИЗ] --> B[Состоит из тяжей ГЛИАЛЬНЫХ И ЭНДОКРИННЫХ КЛЕТОК]; B --> C[Клетки эпифиза называются пинеалоцитами]; C --> D[Светлые]; C --> E[Темные]; D --- F[Эпифиз секретирует более 40 веществ, например, серотонин, мелатонин, антигонадотропин и др]; E --- F; F --> G[Регуляция ЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ!!!  
(овариально-менструальный цикл,  
суточные ритмы, связанные со сменой дня и ночи),  
полового созревания, роста, содержания калия в крови.]
```

Состоит из тяжей ГЛИАЛЬНЫХ И ЭНДОКРИННЫХ КЛЕТОК

Клетки эпифиза называются **пинеалоцитами**

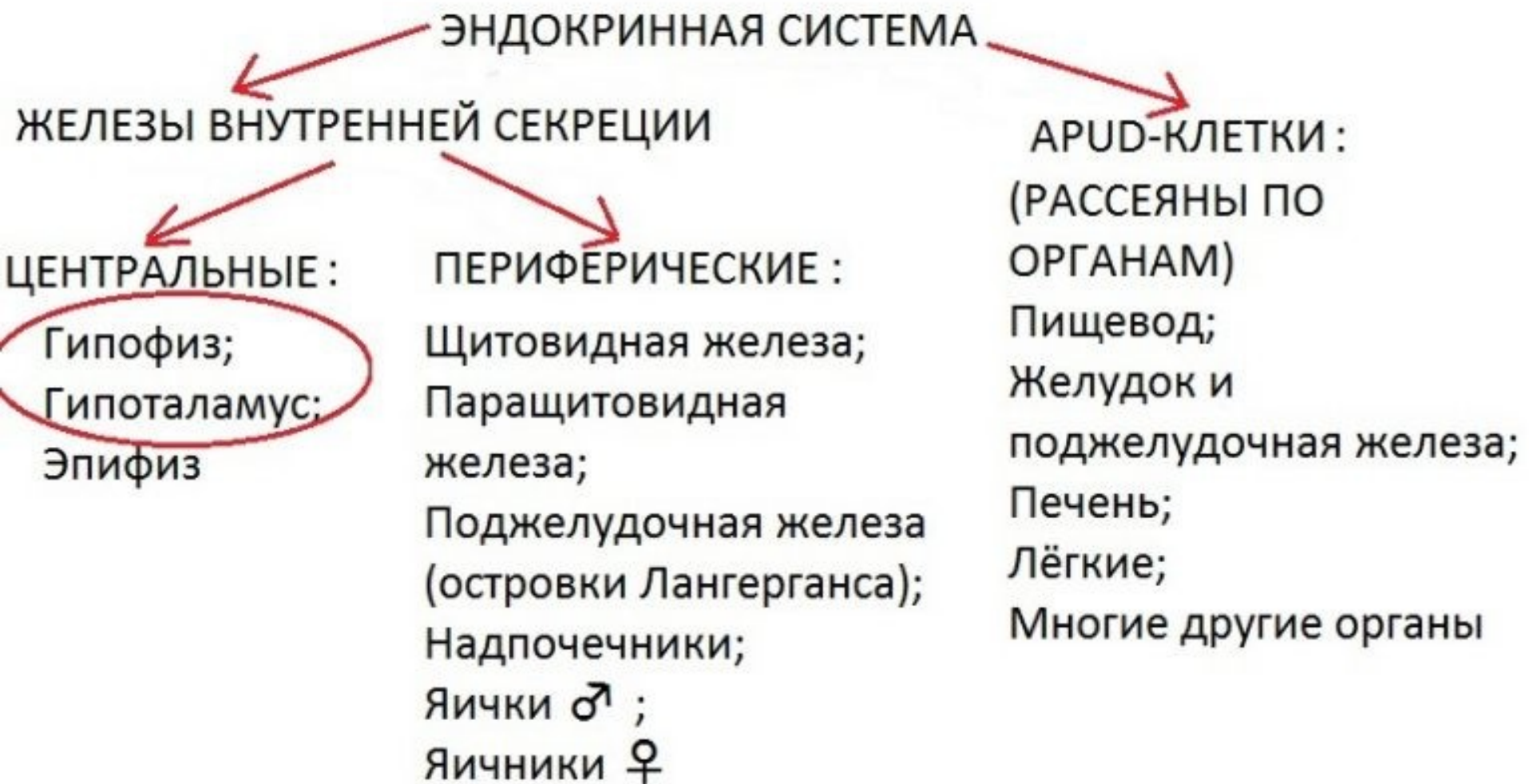
Светлые

Темные

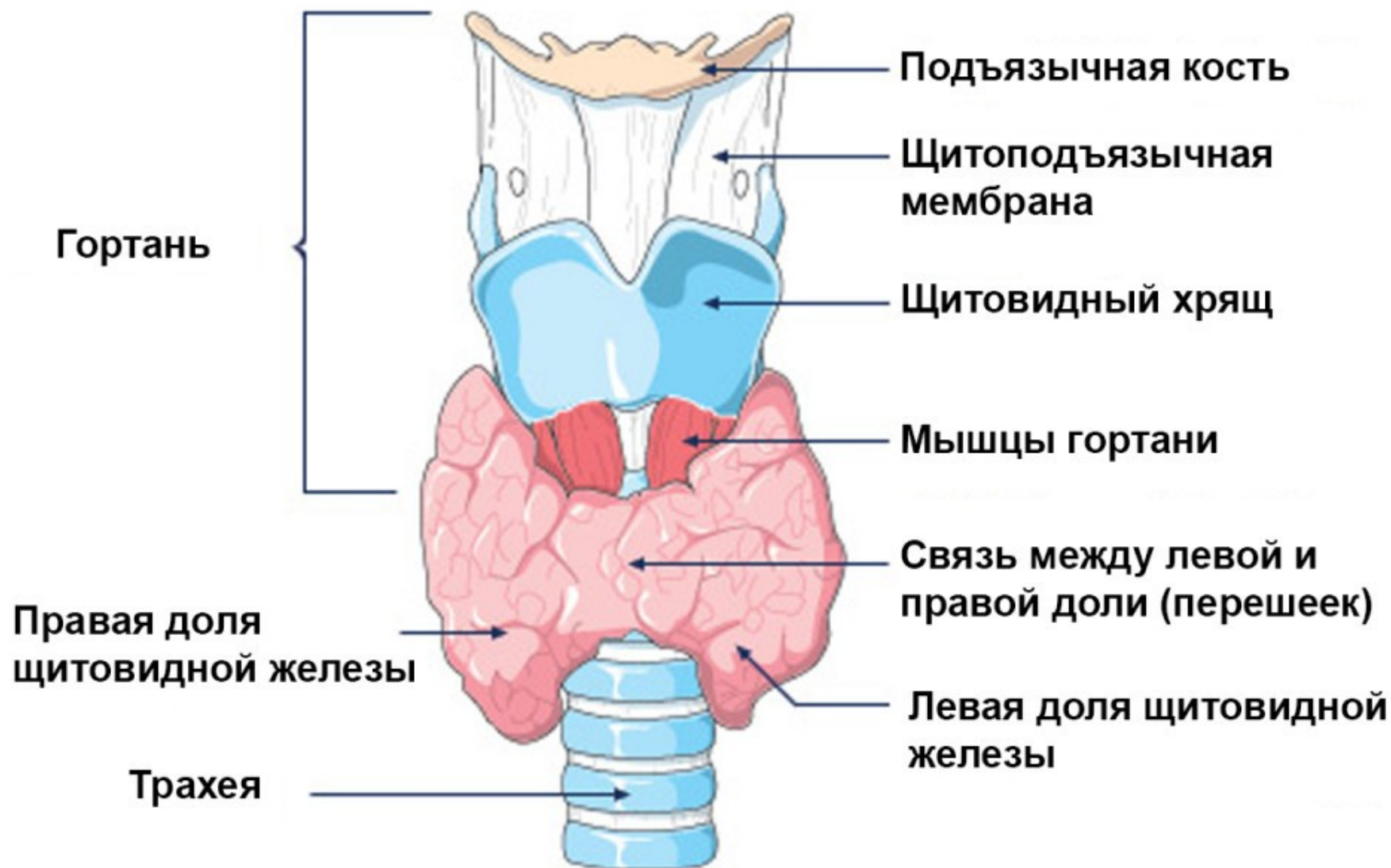
Эпифиз секретирует более 40 веществ, например, серотонин, мелатонин, антигонадотропин и др

Регуляция ЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ!!!
(овариально-менструальный цикл,
суточные ритмы, связанные со сменой дня и ночи),
полового созревания, роста, содержания калия в крови.

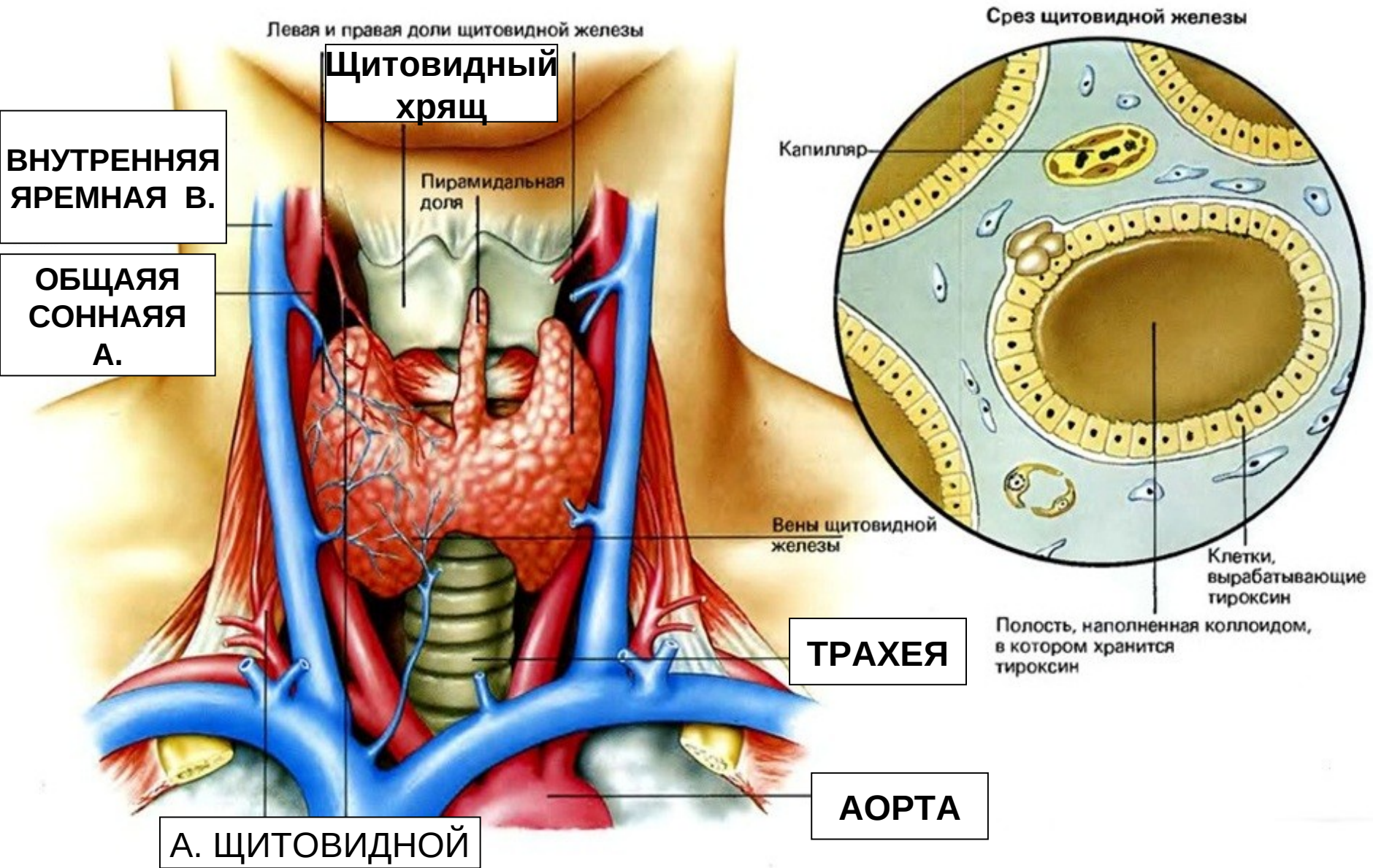
ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ЖЕЛЕЗЫ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ



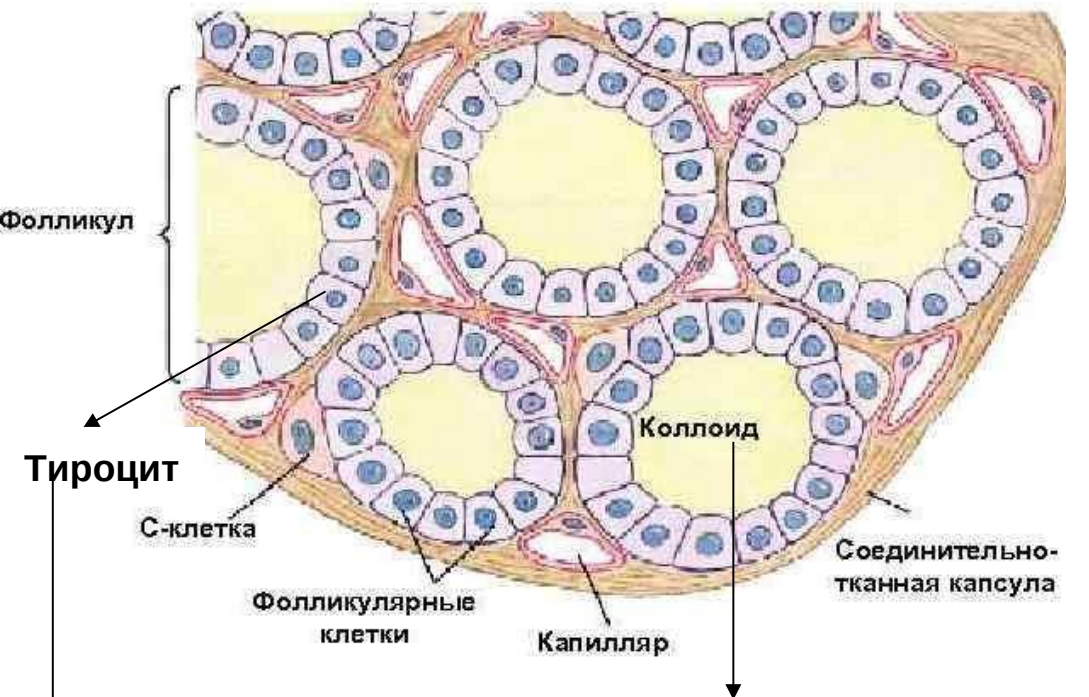
ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА



ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА



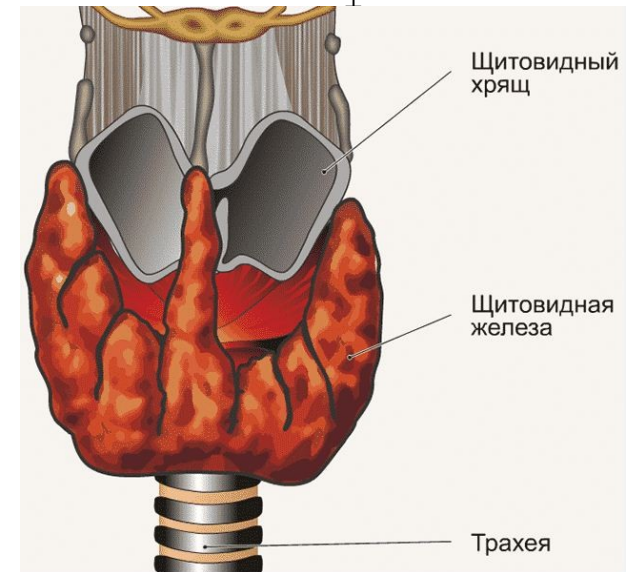
ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА



Выделение Т3 и Т4 регулируется тиреотропным гормоном аденогипофиза.

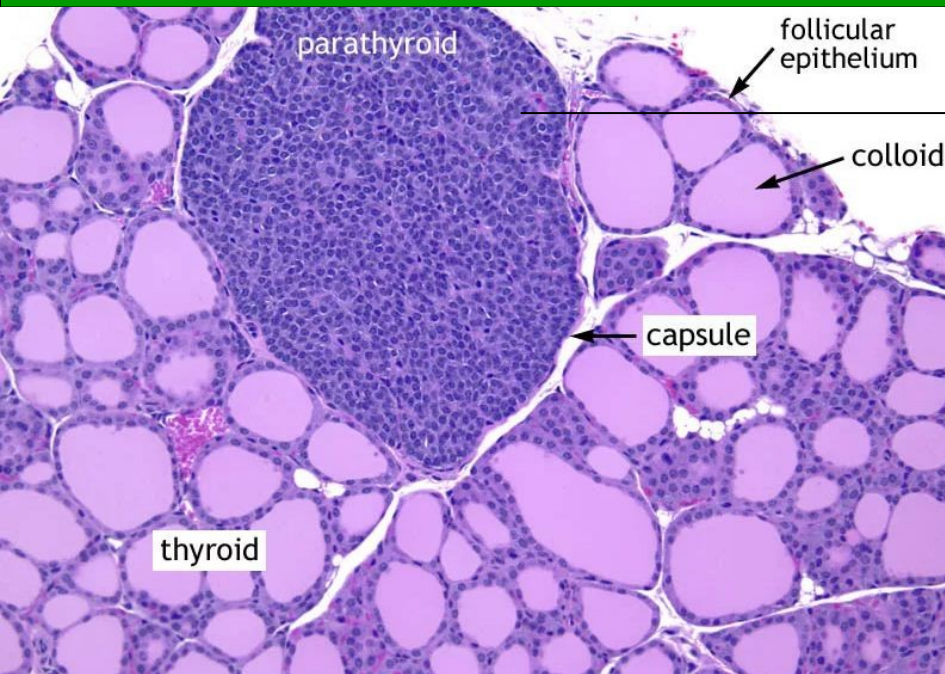
Состоит из белка
-Тиреоглобулина
Он секретируется
тироцитами

Участвует в **основном обмене**
И регуляции **Са** в организме



С- КЛЕТКИ - они секретируют **тиреокальцитонин**, который **снижает уровень кальция в крови**.
Работа этих клеток не зависит от гормонов гипофиза,
а регулируется уровнем кальция в крови.

ПАРАЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА



Паренхима – эпителиальная ткань –
клетки **паратироциты**

ГЛАВНЫЕ-
Базофильные клетки

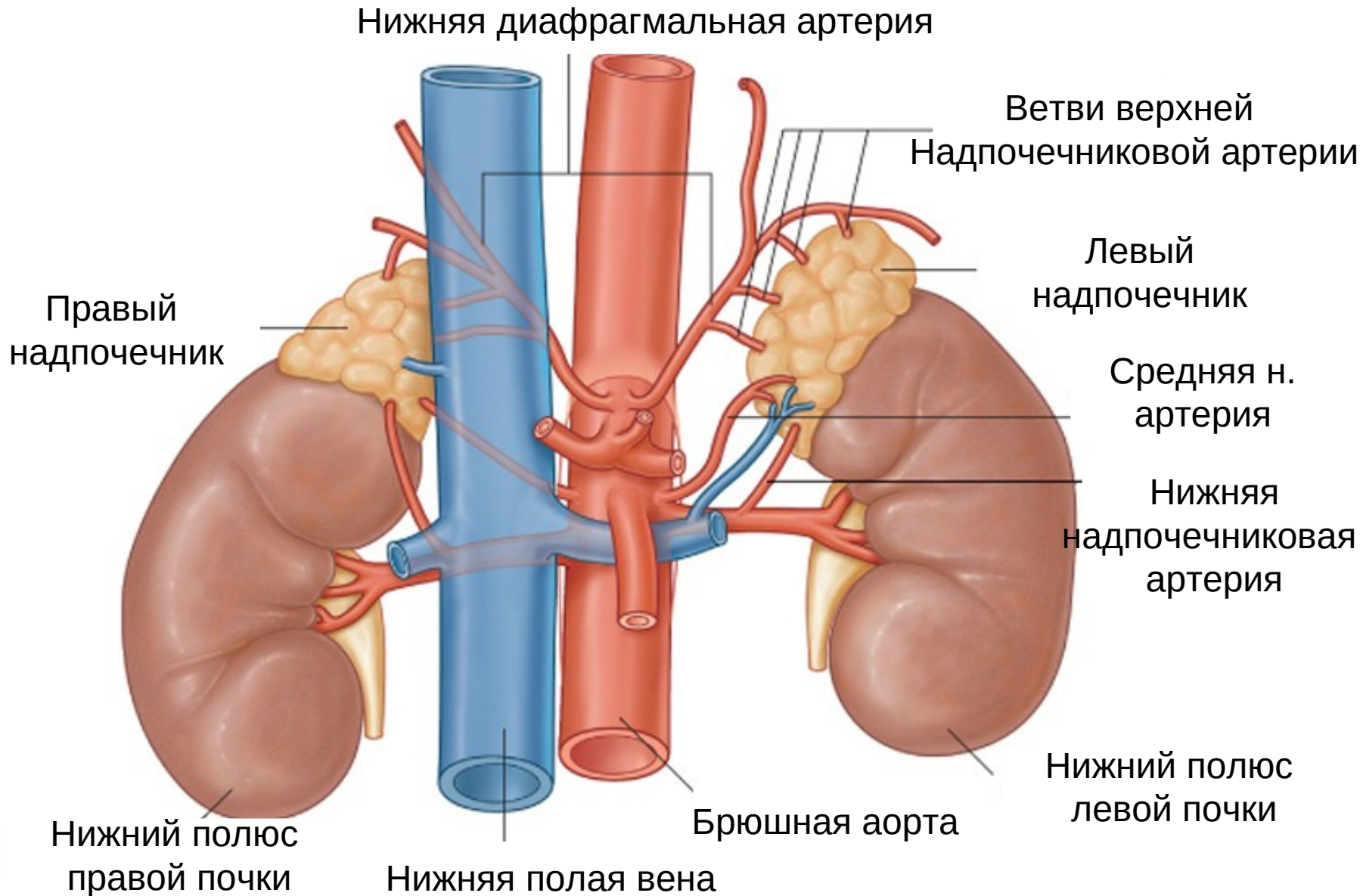
паратирин

повышает уровень кальция в крови
и является антагонистом тиреокальцитонина
щитовидной железы

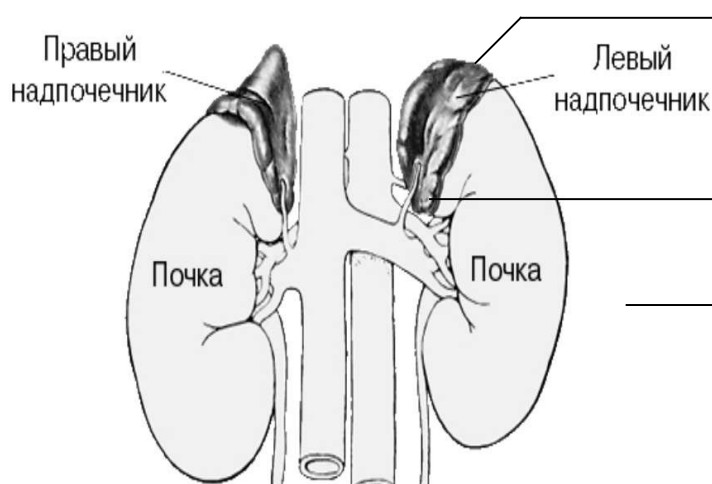
Оксифильные клетки
неактивные

Их работа **НЕ ЗАВИСИТ**
От гормонов гипофиза

НАДПОЧЕЧНИКИ



НАДПОЧЕЧНИКИ



СТРОМА - РВСТ + Капилляры

ПАРЕНХИМА- корковое в-во = эпит.ткань
мозговое в-во = нервная тк

**КОРКОВОЕ
В-ВО**

КОРТИКОСЕКРЕТОРЫ



Минералкортикоиды (альдостерон)
Регулирует водно-солевой баланс



**Глюкокортикоиды
(кортизол, кортикостерон)**
Регулируют углеводный. Липидный обмен



**Секретируют половые гормоны
андрогены и эстрогены**



Хромаффиноциты
А-клетки – адреналин
Н-клетки - норадреналин

ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Половые железы (гонады). Яичко (testis), яичник (ovarium).

Это смешанные железы: секретируют половые гормоны и половые клетки. Мужские половые гормоны – андрогены, женские – эстрогены. Оба вида гормонов образуется из холестерина и дезоксикортикостерона в яичниках и яичках, но в разном количестве. Эндокринной функцией в яичке обладает интерстиций – железистые клетки Лейдига. Они лежат в рыхлой волокнистой соединительной ткани между извитыми канальцами. Гормоны:

1. тестостерон
2. андростерон

Значение:

- стимулируют развитие мужских вторичных половых признаков
- стимулируют половую функцию
- усиливают обмен веществ и повышают гемопоэз
- влияют на половое поведение

ЖЕНСКИЕ ПОЛОВЫЕ ГОРМОНЫ



```
graph TD; A[ЖЕНСКИЕ ПОЛОВЫЕ ГОРМОНЫ] --> B[ЭСТРОГЕНЫ]; A --> C[ПРОГЕСТЕРОН]; B --> D[образуются в зернистом слое созревших фолликулов и клетках яичников]; B --> E[стимулируют рост половых органов и появление женских вторичных половых признаков]; E --> F[вызывают гипертрофию слизистой оболочки матки в первую половину цикла]; F --> G[стимулируют рост матки при беременности]; C --> H[в желтом теле яичника на месте лопнувшего фолликула]; C --> I[обеспечивает развитие плода]; I --> J[тормозит выработку эстрогенов]; J --> K[тормозит сокращение мускулатуры беременной матки]; K --> L[задерживает овуляцию за счет угнетения лютропина];
```

ЭСТРОГЕНЫ

образуются в зернистом слое созревших фолликулов и клетках яичников

стимулируют рост половых органов и появление женских вторичных половых признаков
вызывают гипертрофию слизистой оболочки матки в первую половину цикла
стимулируют рост матки при беременности

ПРОГЕСТЕРОН

в желтом теле яичника на месте лопнувшего фолликула

обеспечивает развитие плода
тормозит выработку эстрогенов
тормозит сокращение мускулатуры беременной матки
задерживает овуляцию за счет угнетения лютропина

ДИФFUЗНАЯ (ДИСПЕРСНАЯ) ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Гастроэнтеропанкреатическая эндокринная система

- Во всех орган органах ЖКТ имеются диффузно расположенные эндокринные клетки.
- Продуцируемые сигнальные вещества:
 - Гастрин
 - Холецистокинин
 - Секретин
 - Глюкозозависимый инсулиотропный полипептид (ГИП)
 - Вазоактивный интестинальный пептид (ВИП)
 - Мотилин
 - Соматостатин
 - Энкефалин
 - Тахикинин
 - Грелин
 - Двенадцатиперстная кишка вырабатывает также аурентин (регулирующее аппетит вещество).

ДИФфузная (ДИСПЕРСНАЯ) ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Предсердия сердца (кардиомиоциты)

- предсердный натрийуретический гормон

Почки (канальцы, ЮГА)

- Эритропоэтин
- Стероид кальцитриол
- Ренин (принадлежит к системам, активирующим гормоны)

Печень (гепатоциты)

- ангиотензиноген,
- соматомедины
 - инсулиноподобные факторы роста ИФР-1 и ИФР-2.

Нервная система (нейроны)

- Гипоталамус производит релизинг- и ингибирующие гормоны
- Эпифиз из серотонина производит мелатонин.

Вилочковая железа (тимус)

- ТИМОЗИН.

ДИФфуЗНАЯ (ДИСПЕРСНАЯ) ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Другие гормонопродуцирующие ткани и рассеянные эндокринные клетки

- С-клетки щитовидной железы
 - кальцитонин
- Эпителий лёгких
 - почти все нейропептиды
- Жировые клетки
 - лептин
- Иммунная система
 - гормоны вилочковой железы
 - цитокины
- Тканевые гормоны, или медиаторы
 - эйкозаноиды
 - гистамин
 - серотонин
 - брадикинин