

Эндокринная система - химический сигналинг

Гормоны предупреждают острые
изменения гомеостаза и управляют
долговременными процессами

Лекция проф. Н. П. Ерофеева

Химические сигналы эндокринной системы управляют функциями клеток, тканей, органов, систем органов и телом в целом

Вместе с другими системами:

- Нервной
- Иммунной
- Аутокоидной

История:
Клод Бернар
Броун Секар
Эрнест Старлинг

Arnold A. Berthold (1803-1861)



Гормоны человека

Сокращение		Название	Синоним
Оригинал	Русский аналог*		
ACTH	АКТГ	Адренокортикотропный гормон	Кортикотропин
ADH	АДГ	Антидиуретический гормон	Адиуретин, AVP (аргинин-вазопрессин)
ANF	ПНГ	Предсердный натрийуретический гормон	Атриопептид, ПНП (предсердный натрийуретический пептид)
ANP	АНП	Предсердный натрийуретический пептид	Атриопептид, ПНП (предсердный натрийуретический пептид)
AVP	Нет сокращения	Аргинин-вазопрессин	Антидиуретический гормон, АДГ
сск	ХЦК	Холецистокинин	Панкреозимин
CGRP	CGRP (в русск. литературе употребляется)	Кальцитонин-генассоциированный пептид	
CLIP	CLIP (в русск. литературе употребляется)	АКТГ-подобный пептид промежуточной доли	
CRH	КРГ	Кортикотропин-рилизинг-гормон	Кортиколиберин
DA	ДА	Дофамин	Пролактостатин, ПИГ (пролактин-ингибирующий гормон)
DHEA	ДГЭА	Дегидроэпиандростерон	-
DHT	ДГТ	5α -дигидротестостерон	
FSH	ФСГ	Фолликулостимулирующий гормон	Фоллитропин
GH	сгг	Соматотропный гормон	СТГ, гормон роста, ГР, соматотропин
GHRH	СТГ-РГ	СТГ-рилизинг-гормон	Рилизинг-гормон гормона роста; соматолиберин

Сокращение		Название	Синоним
Оригинал	Русский аналог*		
GIP	ГИП	Глюкозависимый инсулиносвобождающий пептид (раньше — гастрингибирующий пептид)	
GLP 1	ГПП-1	Глюкогонподобный пептид типа 1	
GnRH	ГнРГ	Гонад отропин-рилизинг-гормон	Гонадолиберин, ЛГ-РГ
GRH	РРГ	СТГ-рилизинг-гормон	Соматолиберин, РГ-ГР (рилизинг-гормон гормона роста)
GRP	Нет сокращения	Гастрин-рилизинг пептид	Бомбезин
HCG	ХГч	Человеческий хорионический гонадотропин	-
HCS	чХСМ чПЛ	Хорионический лактосоматотропный гормон	Человеческий плацентарный лактоген, плацентарный соматомаммотропин, плацентарный лактоген
HGH	ГРч	Человеческий гормон роста	ГР (гормон роста), СТГ, соматотропин
HPL	чПЛ	Человеческий плацентарный лактоген	чПЛ
IGF	ИФР	Инсулиноподобные факторы роста	Соматомедины
IL 1	ИЛ-1	Интерлейкин-1	-
LG	лг	Лютеинизирующий гормон	Лютеотропин
MC	Нет сокращения	Меланокортин	-
MSH	МСГ	Меланоцитостимулирующий гормон	Меланотропин
NA	НА	Норадреналин	Норэпинефрин
NPY	NPY НПУ	Нейропептид Y (Y-тирозин)	—

RACAP	РАСАР (в рус. литературе употребляется)	Гипофизарный аденилатциклазу-активирующий пептид	
PIH	ЛИГ	Пролактинингибирующий гормон	Пролактостатин
POMC	ПОМК	Проопиомеланокортин	-
PRG	Пр	Прогестерон	
PRL	ПРЛ	Пролактин	-
PTH	птг	Паратиреоидный гормон	Паратгормон, паратирин
SIH	сиг	Соматотропинингибирующий гормон	Соматостатин, СС (соматотропин ингибирующий гормон), СРИГ
SRIH	СРИГ	Соматотропный рилизинг-ингибирующий гормон	Соматостатин, СИГ
STG	стг	Соматотропный гормон	Соматотропин, ГР, гормон роста
T₃	Тз	Трийодтиронин	-
rT₃	гТ₃	Реверсный Т₃	-
T₄	т₄	Тетрайодтиронин	Тироксин
TNF	ФНО	Фактор некроза опухолей	-
TRH	ТРГ	Тиротропин-рилизинг-гормон	Тиролиберин
TSH	ттг	Тиротропный гормон	Тиротропин, тиростимулирующий гормон
VIP	вип	Вазоактивный интестинальный пептид	-

Эндокринные железы

Диффузная эндокринная система

Аденогипофиз

ЦНС (гипоталамус, эпифиз и др.)

Щитовидная железа, паращитовидная железа

Система С-клеток щитовидной железы

Кора надпочечников, мозговое вещество надпочечников

Тимус и иммунные клетки

Эпителий легких

Предсердие

Поджелудочная железа (островковый аппарат)

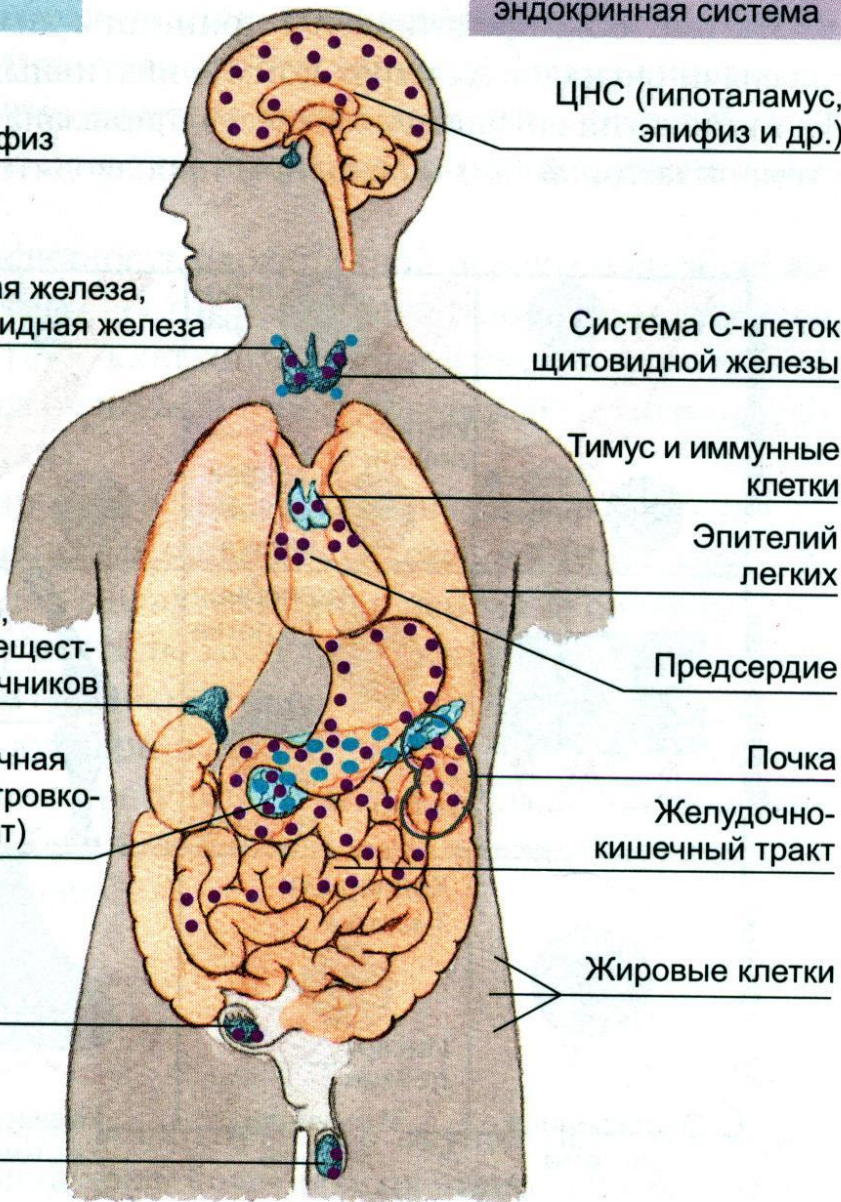
Почка

Желудочно-кишечный тракт

Яичник

Жировые клетки

Яичко



Эволюция представлений об эндокринной системе

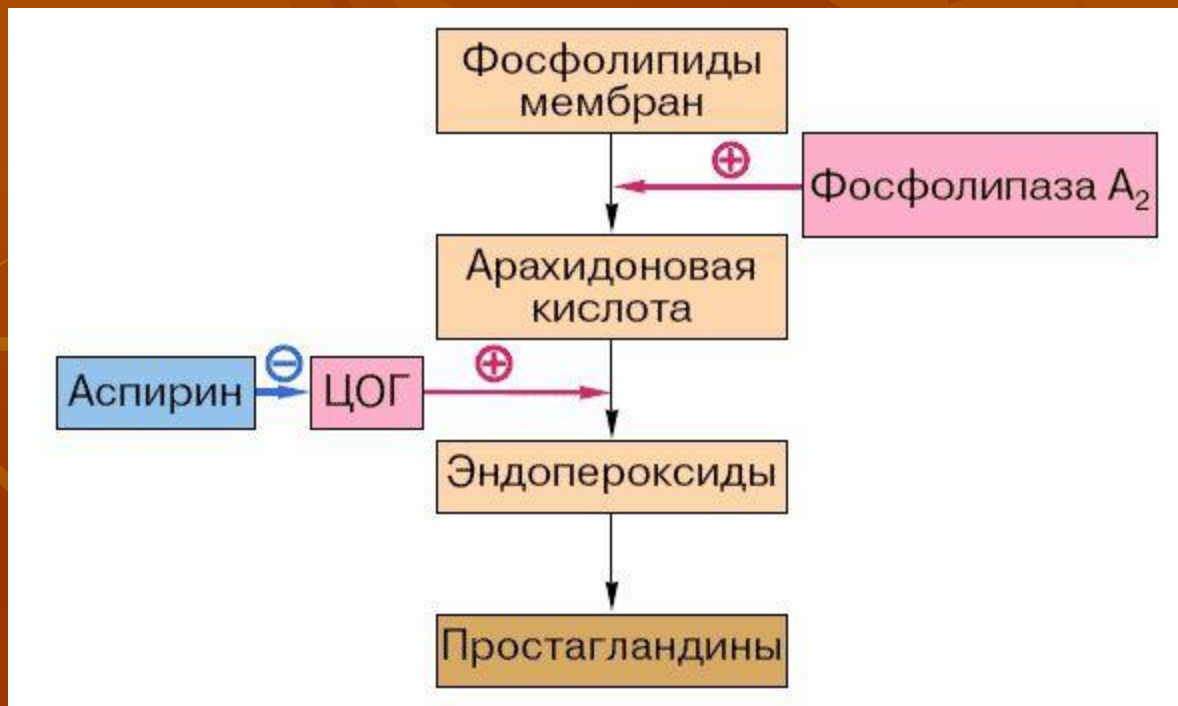
Классификация гормонов

- Пептиды и белки
- Стероидные гормоны
- Смешанная группа гормонов (производные аминокислот – иодированные тиронины щитовидной железы, производные жирных кислот – эйкозаноиды, газы – оксид азота)

Стимулы для эндокринной клетки :



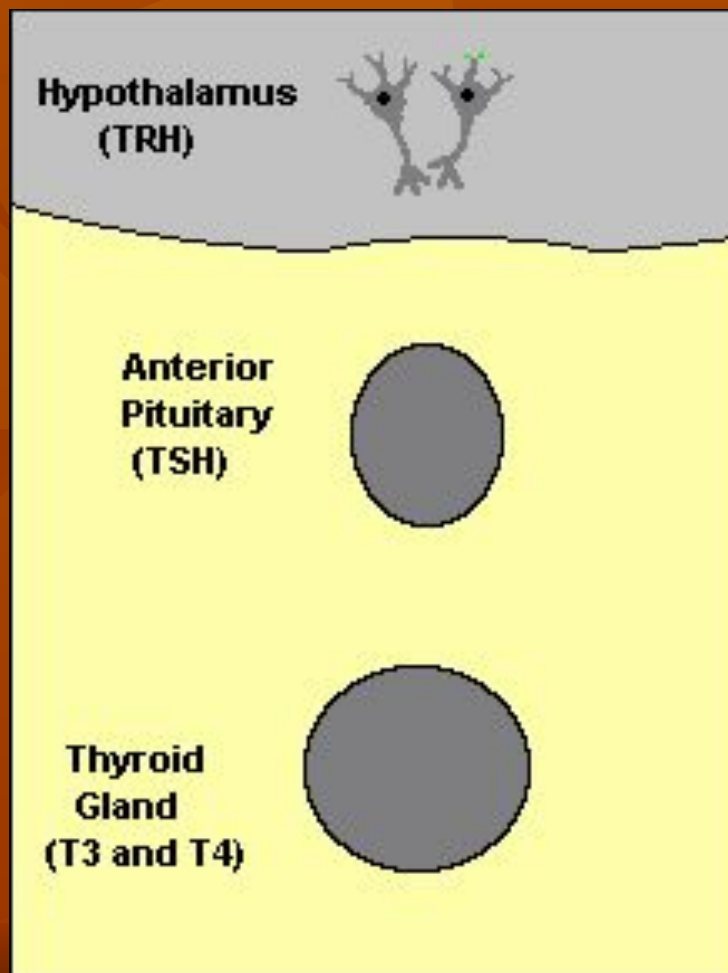
Аутокоидная система: простагландины



Контроль эндокринной активности

- **Концентрация гормонов в плазме определяется следующими факторами:**
 - **Скоростью продукции**
 - **Скоростью доставки к мишеням**
 - **Скоростью деградации и элиминации**

Вертикальная эндокринная ось и обратная связь контролируют продукцию гормонов



Регуляция эндокринной системы

Структуры ЦНС и гипоталамуса

Нейропептиды
Нейротрансмиттеры
Рилизинг-гормоны
(КРГ, СТГ-РГ, ГнРГ, ТРГ)
Ингибирующий гормон
(СИГ, дофамин)

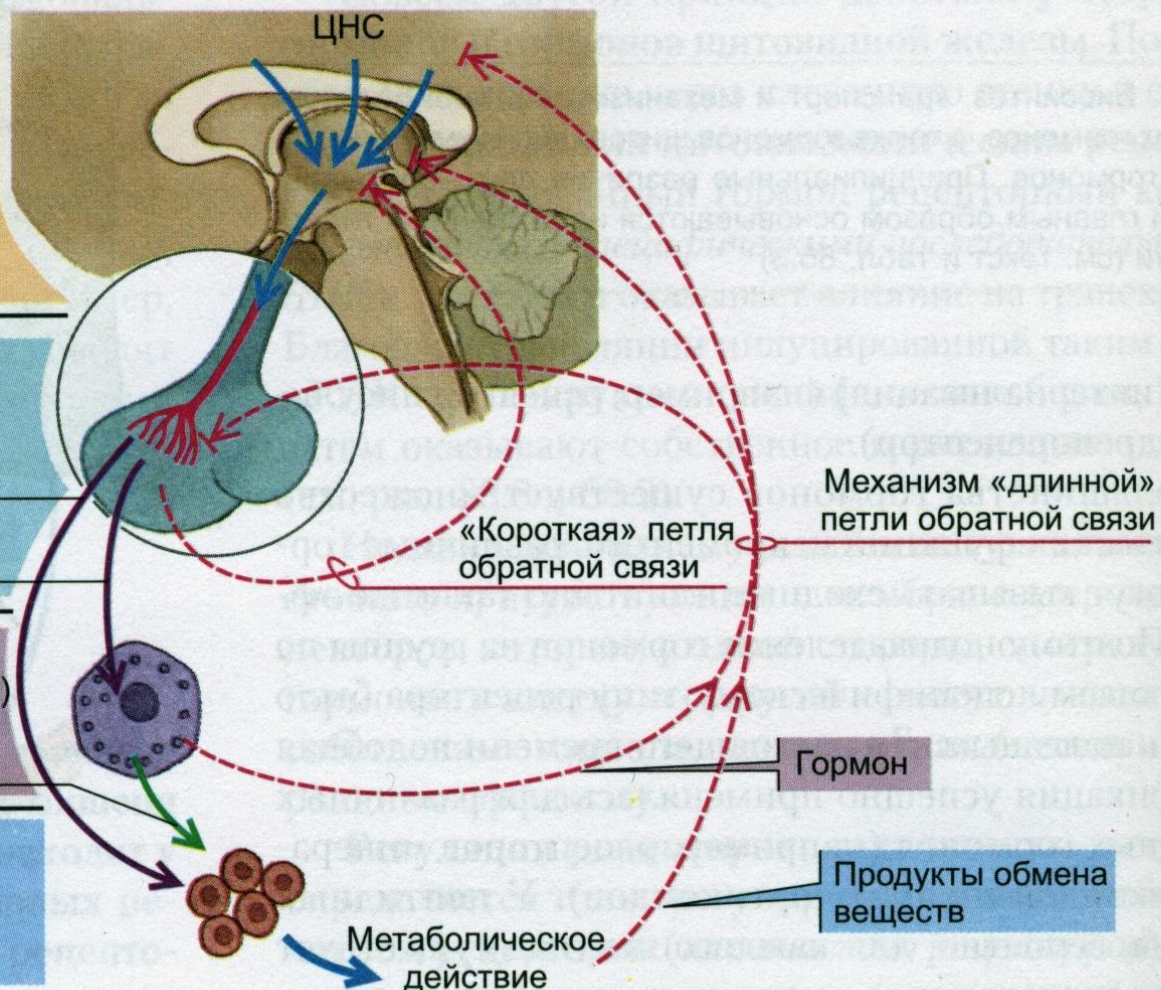
Аденогипофиз (передняя доля гипофиза)

Негландотропные гормоны
(СТГ, пролактин)
Гландотропные гормоны
(АКТГ, ТТГ, ЛГ, ФСГ)

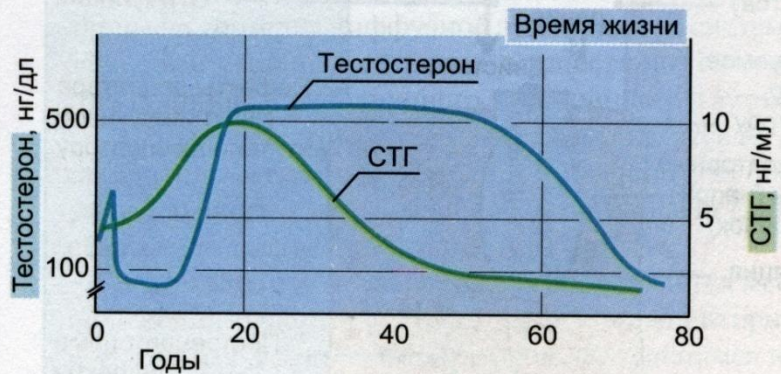
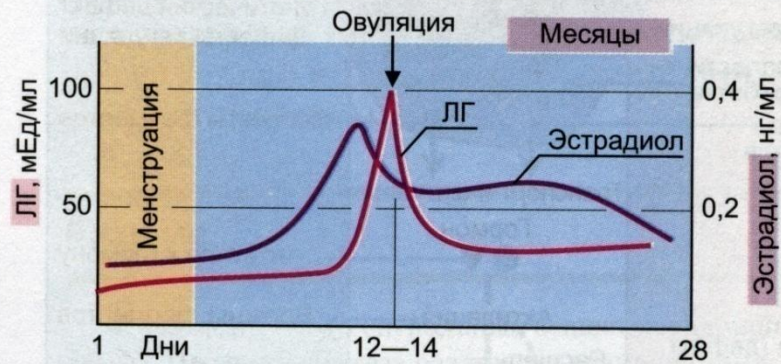
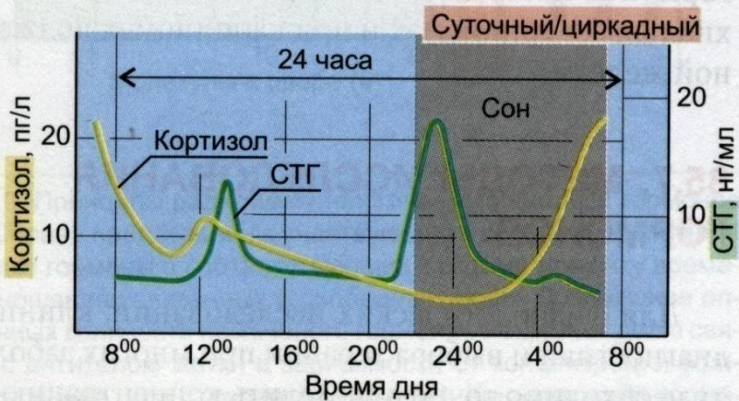
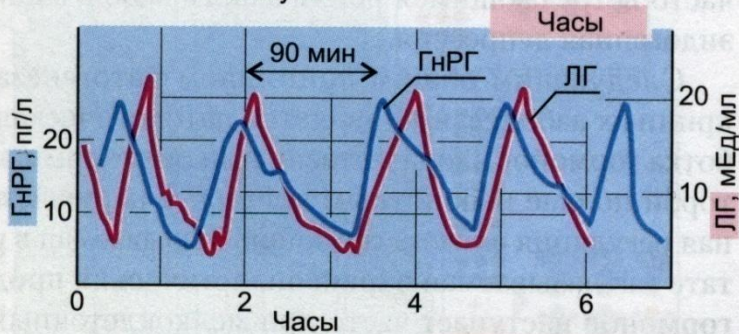
Периферические железы (щитовидная железа, кора надпочечников и половые железы)

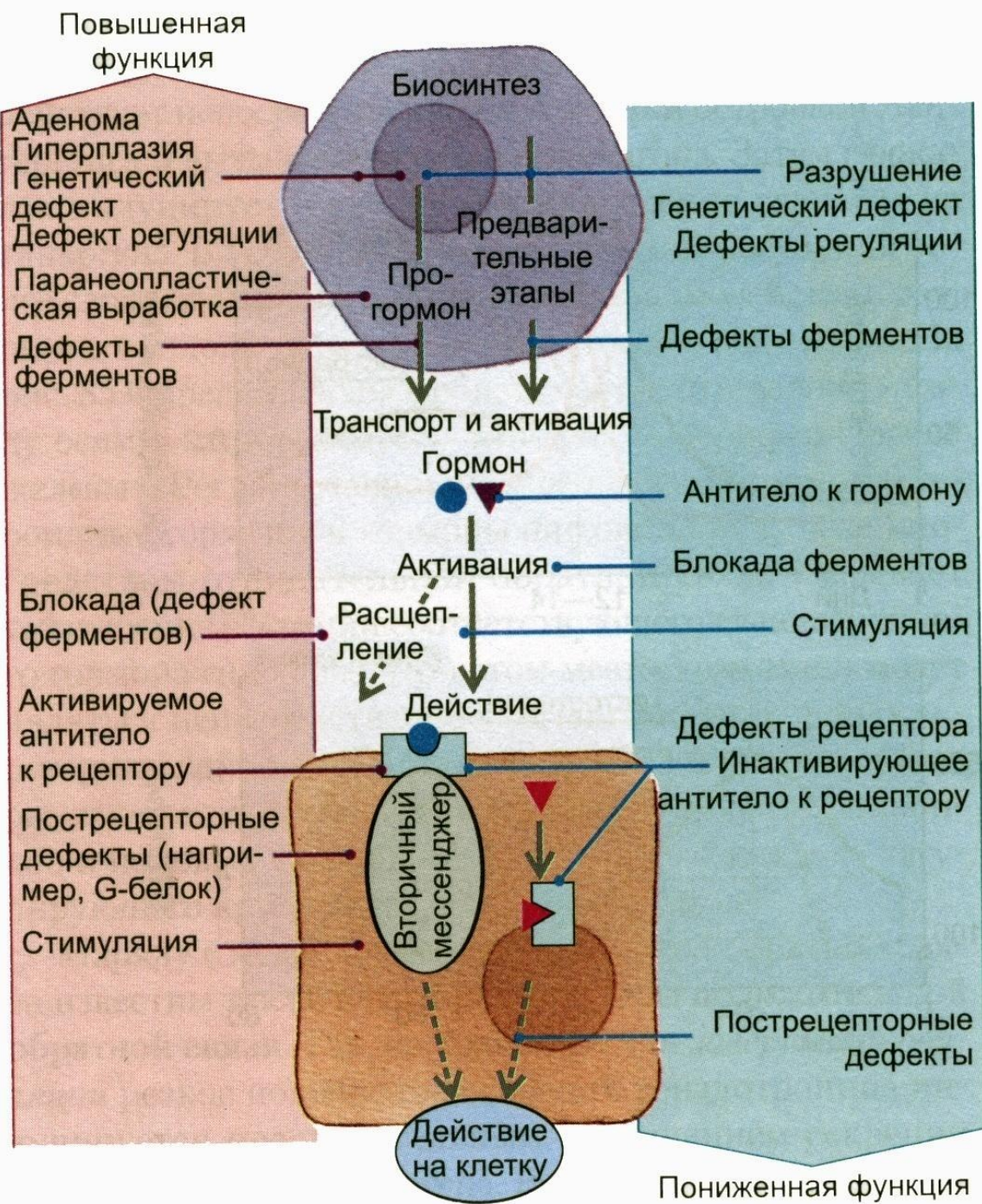
Периферические гормоны
(T_4 , T_3 и стероиды)

Ткань-мишень



Гормональные ритмы





Нарушения гормональных функций

Гипоталамус – дирижер эндокринной системы



Гипоталамус – центр нейроэндокринной сигнализации



Гипоталамус - орган ЦНС, но нейроны его производят гормоны, которые влияют на ЦНС и гипофиз, а это - эндокринная система. Вот почему гипоталамус является интегратором внутренней среды

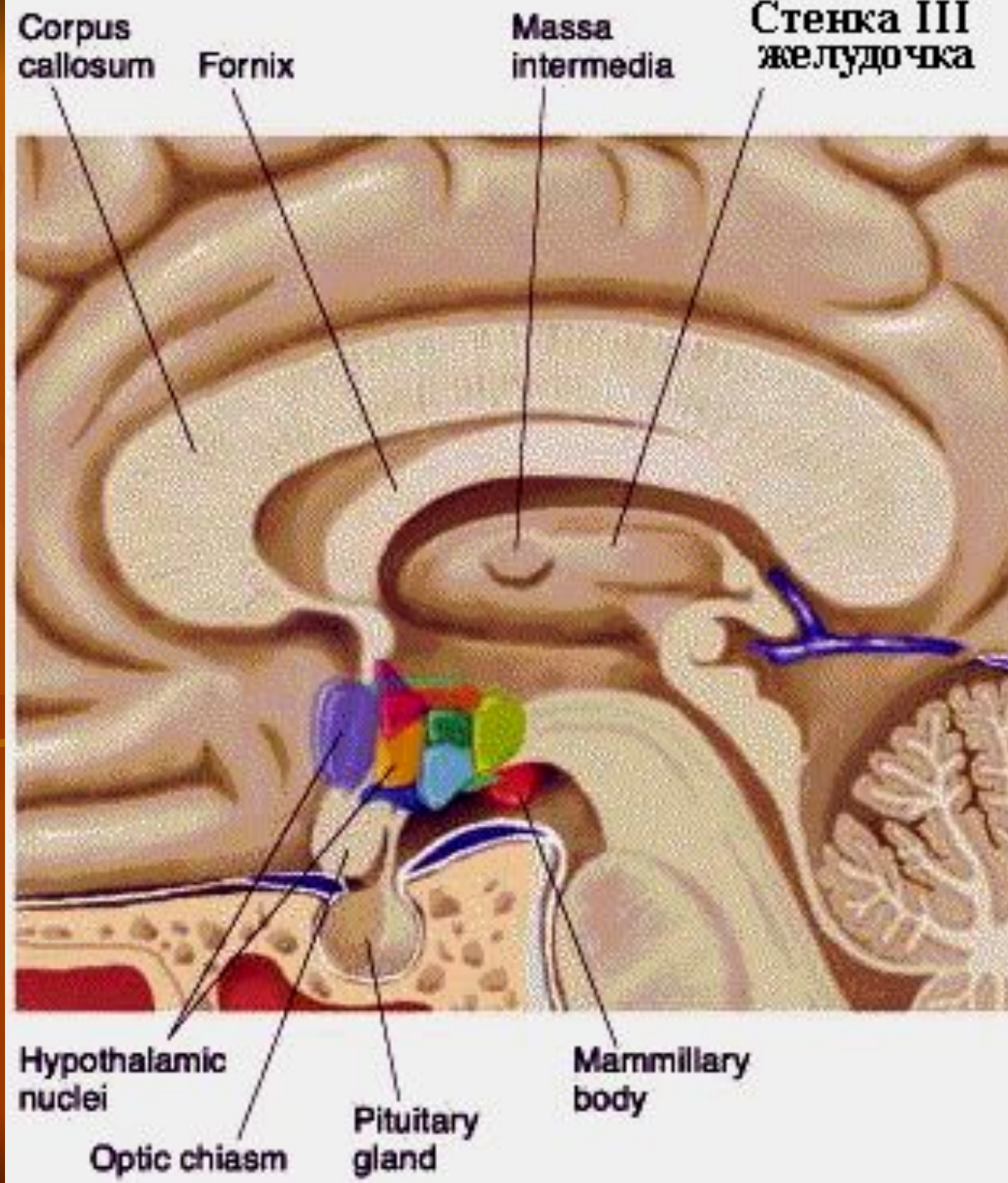
- **(Помните! – дирижер) нервной, гормональной и иммунной систем и управляет жизненно-важными функциями**

- **Особую роль приобретает гипоталамус как интегратор в стрессовых ситуациях (эмоциональные нагрузки, болезнь), когда происходит выброс большого количества адаптационных гормонов («отсутствие функций мозга»).**

Место
гипоталамуса и
гипофиза.

Два разных
органа.

Связаны
единой
функцией.
Образуют
гипоталамо-
гипофизарную
ось

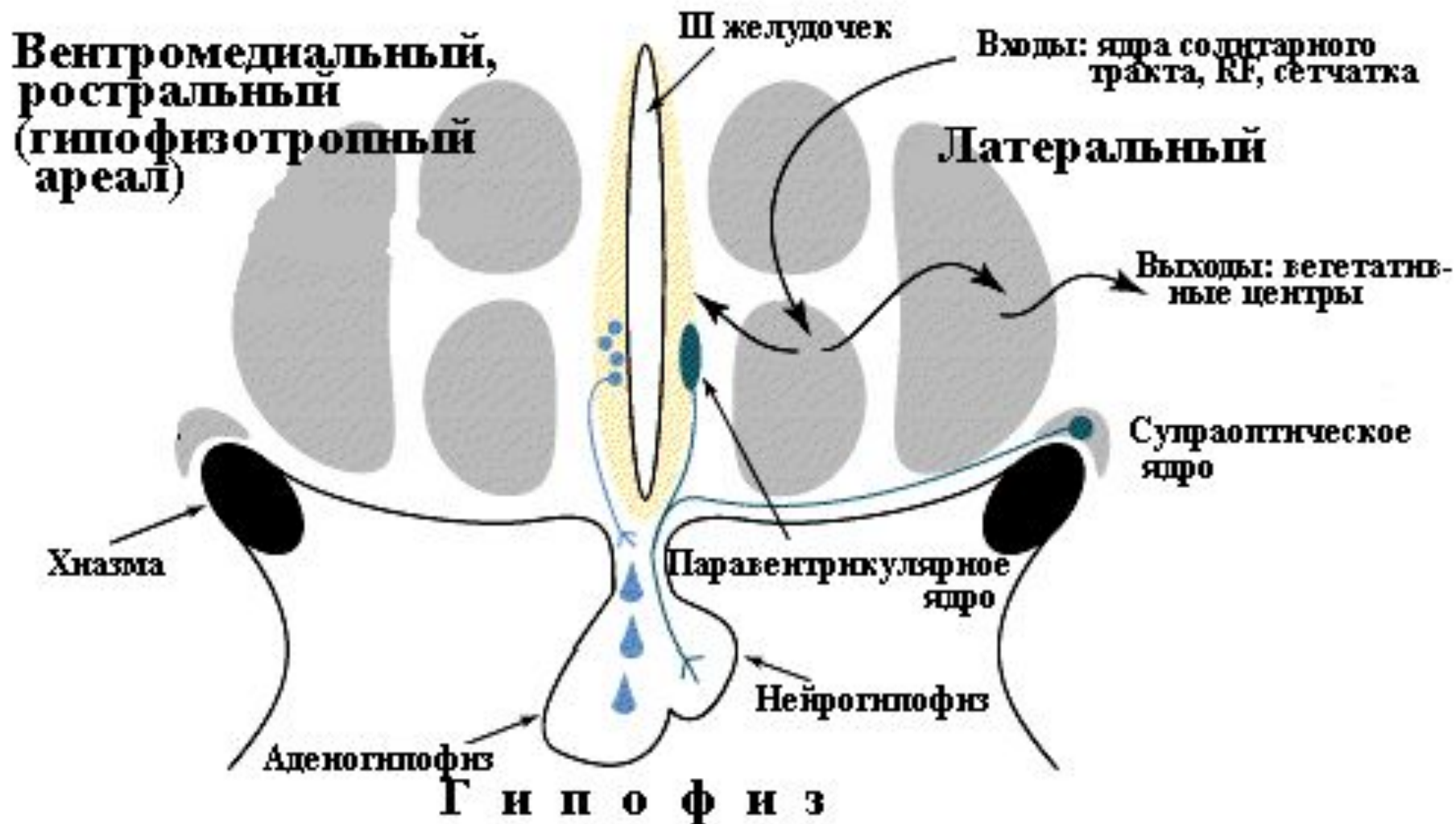


Топография гипоталамуса и гипофиза

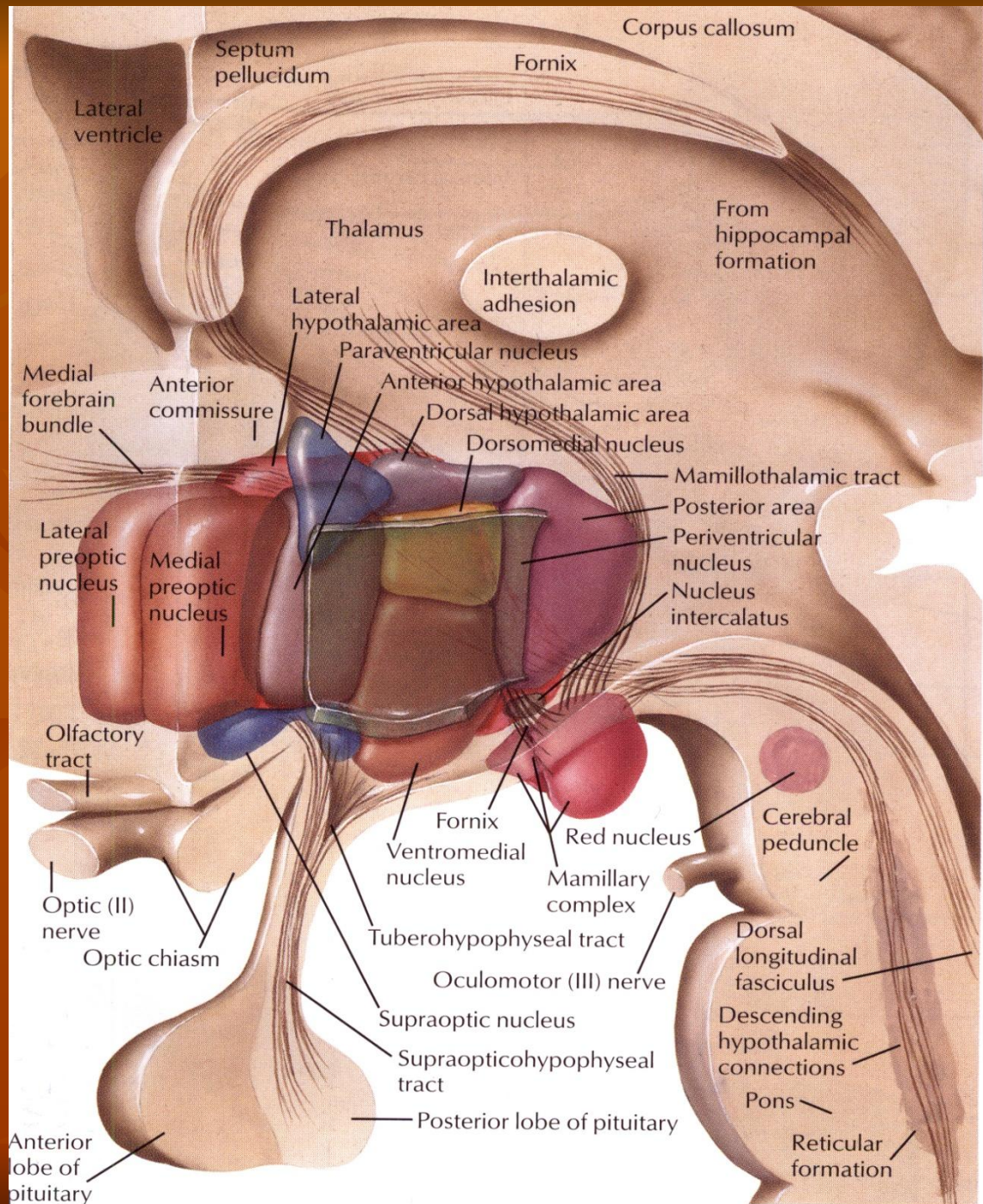
- Гипоталамус – часть промежуточного мозга, в основании его, образует стенки III желудочка, небольшое по площади образование содержит около 40 ядер, которые состоят из различных по своему строению нейронов. Стенки гипоталамуса к основанию переходят в воронку, которая заканчивается гипофизом.
- Гипофиз расположен также на вентральной поверхности головного мозга в основании черепа на дне турецкого седла клиновидной кости. Имеет овальную форму размером $1 \cdot 1,3 \cdot 0,6$ см и весом около 1 г. У человека различают переднюю (аденогипофиз) долю и заднюю (нейрогипофиз).

Схема гипоталамуса

Г и п о т а л а м у с



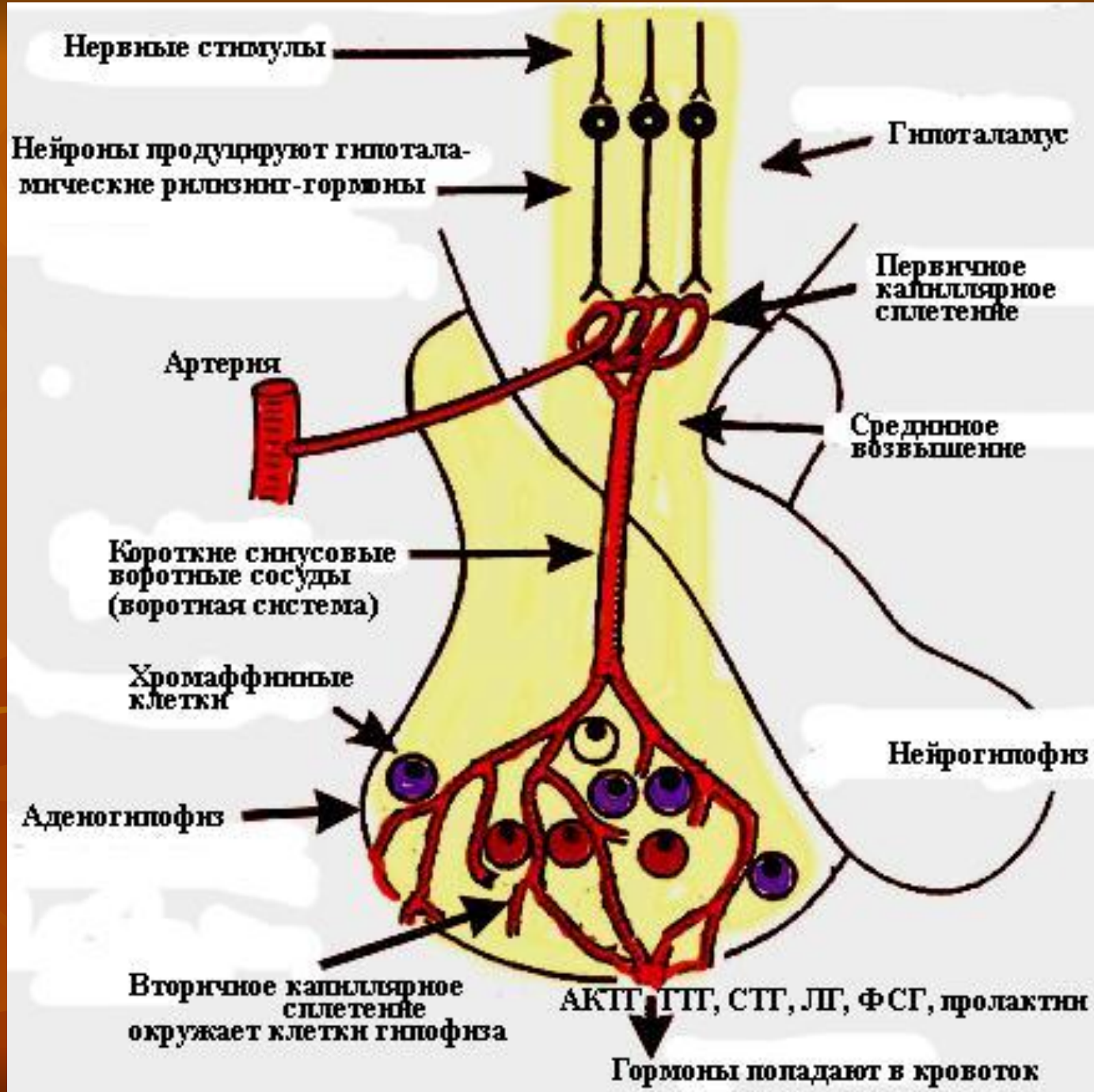
Дизайн ГИПОТАЛАМУСА



Функция гипоталамуса

- Нейроны вентромедиальной части его продуцируют пептидные рилизинг-гормоны (либерины и статины). Эти гормоны управляют секреторными клетками аденогипофиза. Аксоны нейронов высвобождают нейросекреты в воротную систему гипофиза, которая находится в передней части ножки гипофиза (срединное возвышение).

**Вертикальная
ось
гипоталамус -
аденогипофиз**



Синтез и выход гормонов аденогипофиза в кровь контролируют гипоталамические специфические гипофизотропные пептиды. Они выделяются в воротную систему гипофиза в области срединного возвышения через аксоны нейронов гипоталамуса (вентромедиальная группа ядер). Гормоны гипоталамуса разделяют на:

- Рилизинг-гормоны (либерины), активируют синтез и высвобождение гормонов аденогипофиза: КРГ – кортиколиберин, ТРГ – тиролиберин, ГнРГ – гонадолиберин, СТГ-РГ – соматолиберин.
- Ингибирующие гормоны (статины) тормозят синтез и секрецию гормонов аденогипофиза: соматостатин, дофамин-ПИГ.

Сегодня важно! знать

1. Тропность рилизинг – и ингибирующих гормонов относительно, т.к. установлено, что они действуют не только на клетки гипофиза, но и на ЦНС и другие системы органов:
 - Гипофизотропные гормоны оказывают действие более чем на один тип клеток гипофиза, например, ТРГ стимулирует тиреотропные, а также маммотропные и соматотропные клетки. Соматостатин тормозит не только секрецию СТГ, но также АКТГ, пролактина и ТТГ. ГнРГ вызывает секрецию гонадотропинов ЛГ и ФСГ.

На один гормон гипофиза оказывают влияние многие гипофизотропные факторы:

2. К ним относятся также синтезируемые в гипоталамусе (кроме рилизинг- и ингибирующих гормонов):

- Нейропептиды (опиоиды).
- Нейротрансмиттеры (дофамин).

Таким образом, синтез и высвобождение гормонов гипофиза контролируется комбинацией факторов.

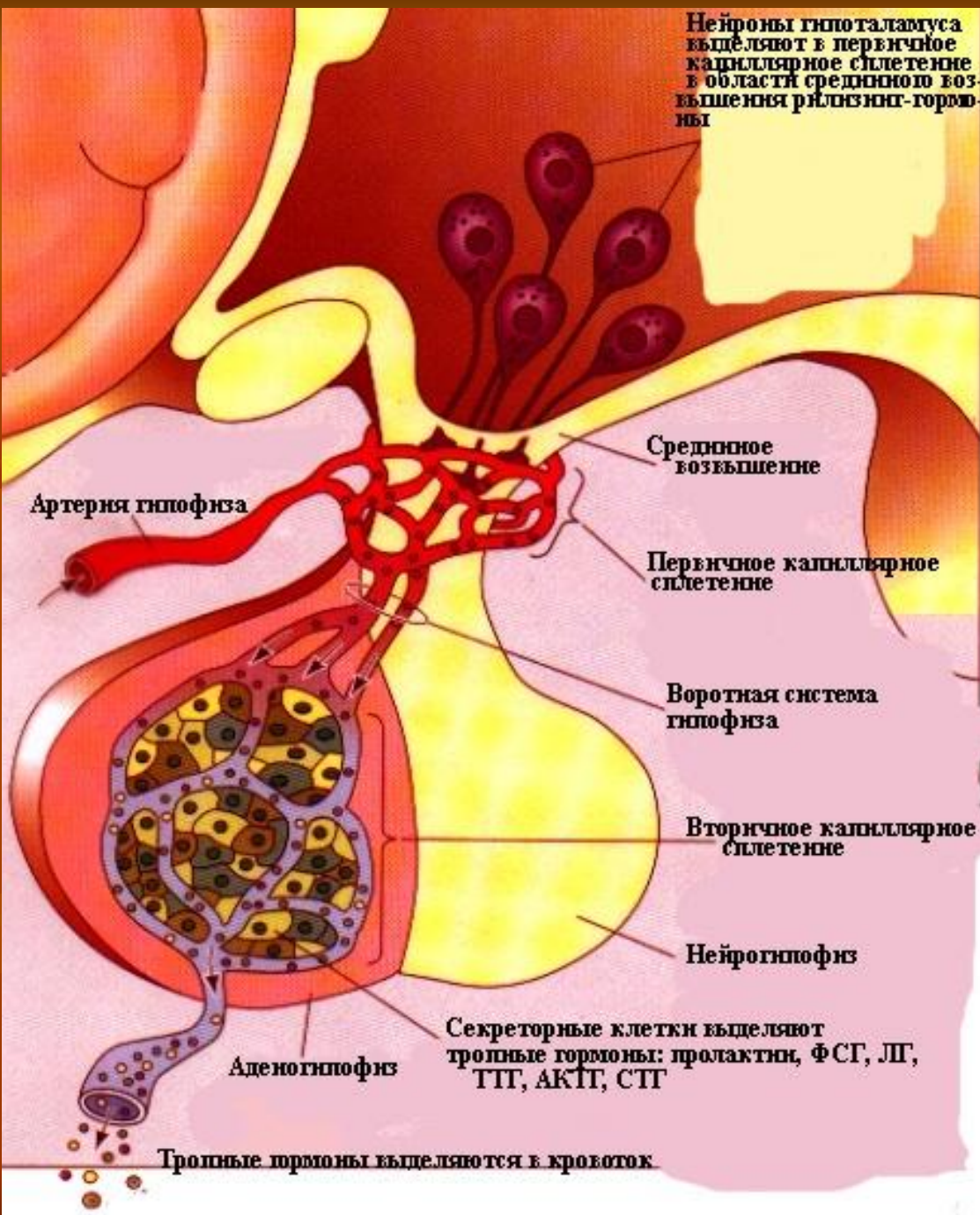
Управляют гипофизом и другие нейропептиды:

3. Ангиотензин II, вазоактивный
интестинальный пептид (ВИП), нейротензин,
нейропептид Y (NYP), субстанция P,
опиоиды, и холецистокинин (ХЦК)

Термин гипофизотропные пептиды неоднозначен, потому что:

4. НЕ только гормоны стимулируют или тормозят высвобождение гипофизарных гормонов, но и другие факторы. Помните! Работает физиологический принцип стимуляции синтеза и транспорта гормона под действием комбинации факторов.

Гипоталамо- гипофизарная ось на примере гипоталамус - аденогипофиз



Особенности гипоталамо-гипофизарного (воротного) кровообращения

- Аксоны нейронов рострального гипоталамуса образуют аксо-вазальные синапсы с капиллярами первичной капиллярной сети срединного возвышения.
- В кровь капилляров этой сети сразу в переднюю долю (аденогипофиз) высвобождаются в высокой концентрации либерины и статины.
- В срединном возвышении самый интенсивный кровоток в теле человека: 10 мл крови протекает через 1 г ткани за 1 минуту. Кровь проходит через аденогипофиз, насыщается гормонами передней доли и оттекает по нескольким путям – это важно знать для понимания регуляции образования гормонов оси.

Пути оттока крови:

- Из передней доли по возвратным венам кровь «поднимается» в срединное возвышение, другие отделы гипоталамуса и глубокие отделы мозга. Такой обратный ток крови дает возможность гормонам из аденогипофиза возвращаться в гипоталамус и регулировать выделение рилизинг-гормонов гипоталамуса (negative feedback!).
- Из задней доли также по возвратным венам кровь, содержащая в высокой концентрации гормоны нейрогипофиза попадает в гипоталамус и регулирует работу нейросекреторных нейронов.

Каждый гормон аденогипофиза синтезируется в отдельных, специфических клетках

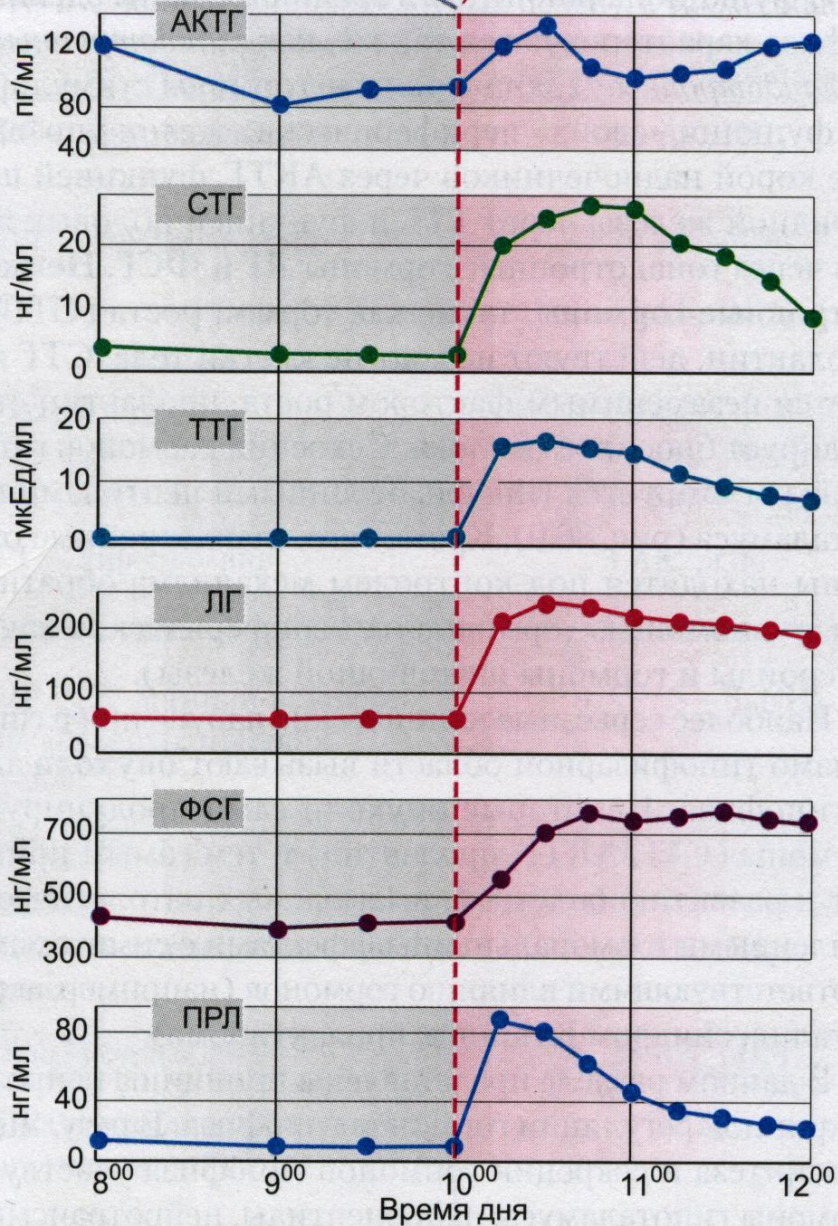
Гормоны аденогипофиза по химической структуре:

- Пептидные: АКТГ, СТГ и пролактин состоят из аминокислотных цепей различной длины.
- Гликопротеидные: ТТГ, ФСГ и ЛГ состоят из двух субъединиц: одной α - и одной β - цепи. α - цепи трех гормонов гомологичны по структуре, β - цепи у каждого гормона различны.

ГОРМОНЫ АДЕНГИПОФИЗА ПО ФУНКЦИИ:

- Гландотропные активируют функции соответствующих периферических желез – АКТГ – кора надпочечников, ТТГ – щитовидная железа, ФСГ и ЛГ – половые железы. Выработка glandotropных гормонов контролируется механизмом обратной связи с помощью гормонов их периферических желез.
- Негландотропные гормоны оказывают действие на многие клетки тела: СТГ является фактором роста, пролактин стимулирует лактацию, рилизинг-гормоны управляют синтезом гормонов аденогипофиза.

Рилизинг-гормоны
КРГ + СТГ-РГ + ГнРГ + ТРГ



Стимуляторный тест для определения гандотропной функции аденогипофиза

Биосинтез и секрецию гормонов гипофиза контролирует не только механизм обратной связи периферическими гормонами

- Паракринные эффекты в области гипофиза: нейропептиды, интерлейкин 6, факторы роста (например, эпидермальный ФР, трансформирующий ФР α и β), пептид PASCAP (pituitary adenylate cyclase activating polypeptide). Эти факторы синтезируются клетками гипофиза в дополнение к их основным гормонам или транспортируются к гипофизу по пептидергическим нервам.

Гландотропные гормоны: АКТГ, ТТГ, ЛГ, ФСГ

- АКТГ (кортикотропин) управляет продукцией стероидных гормонов корой надпочечников.
- ТТГ (тиротропин) регулирует функцию щитовидной железы.
- ЛГ и ФСГ – у женщин контролируют созревание фолликулов, овуляцию, секрецию половых гормонов, беременность. У мужчин – сперматогенез, синтез тестостерона.
- Гормоны действуют на «свои» клетки-мишени, где связываются со специфическими рецепторами эндокринной железы и таким образом индуцируют биосинтез и высвобождение периферических гормонов.

Известно!

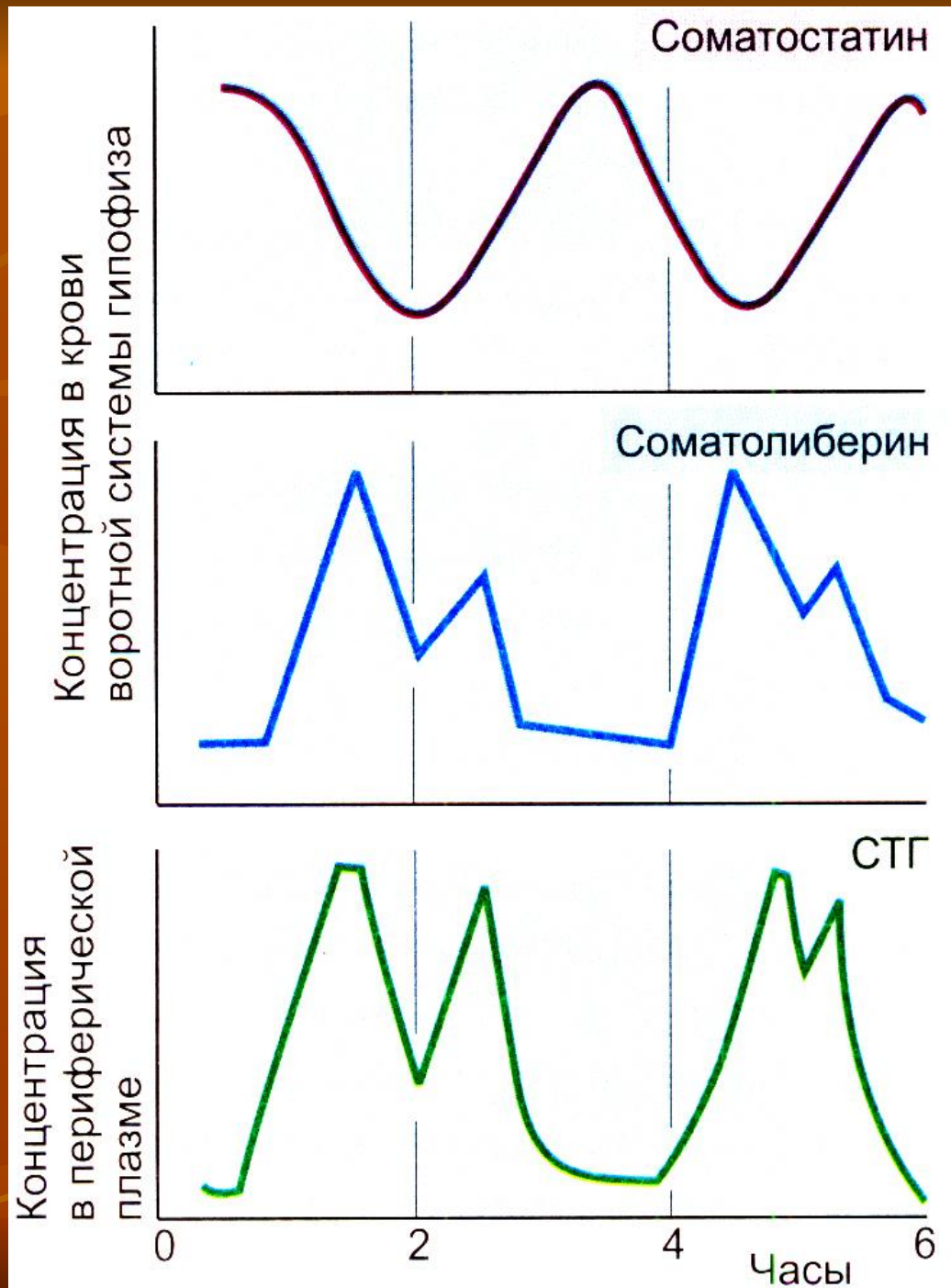
- Гландотропные гормоны действуют не только на «свои» эндокринные железы, но и оказывают другие эффекты на периферии тела человека. Например, секреция АКТГ способствует загару под действием солнечных лучей.

Соматотропный гормон

СТГ синтезируется в соматотропных клетках аденогипофиза и обладает видовой специфичностью. Для терапии ранее применялся экстракт из гипофиза человека, в настоящее время используется генно-инженерная технология.

СТГ человека состоит из 191 аминокислоты, мол. масса 21,5 кДа. Транскрипция генов СТГ и синтез стимулируется соматолиберином(СТГ-РГ) и эстрогеном. Синтезированный СТГ хранится в больших гранулах соматотропных клеток. Базальный уровень секреции СТГ создается выбросами его в кровь ночью, сигналом для секреции является первая фаза глубокого сна. СТГ циркулирует в крови вместе со связывающим белком(СБ), который составляет гормональный резерв.

Количество СТГ и соматолиберина синхронно с уменьшением выброса соматостатина



Секрецию СТГ регулируют

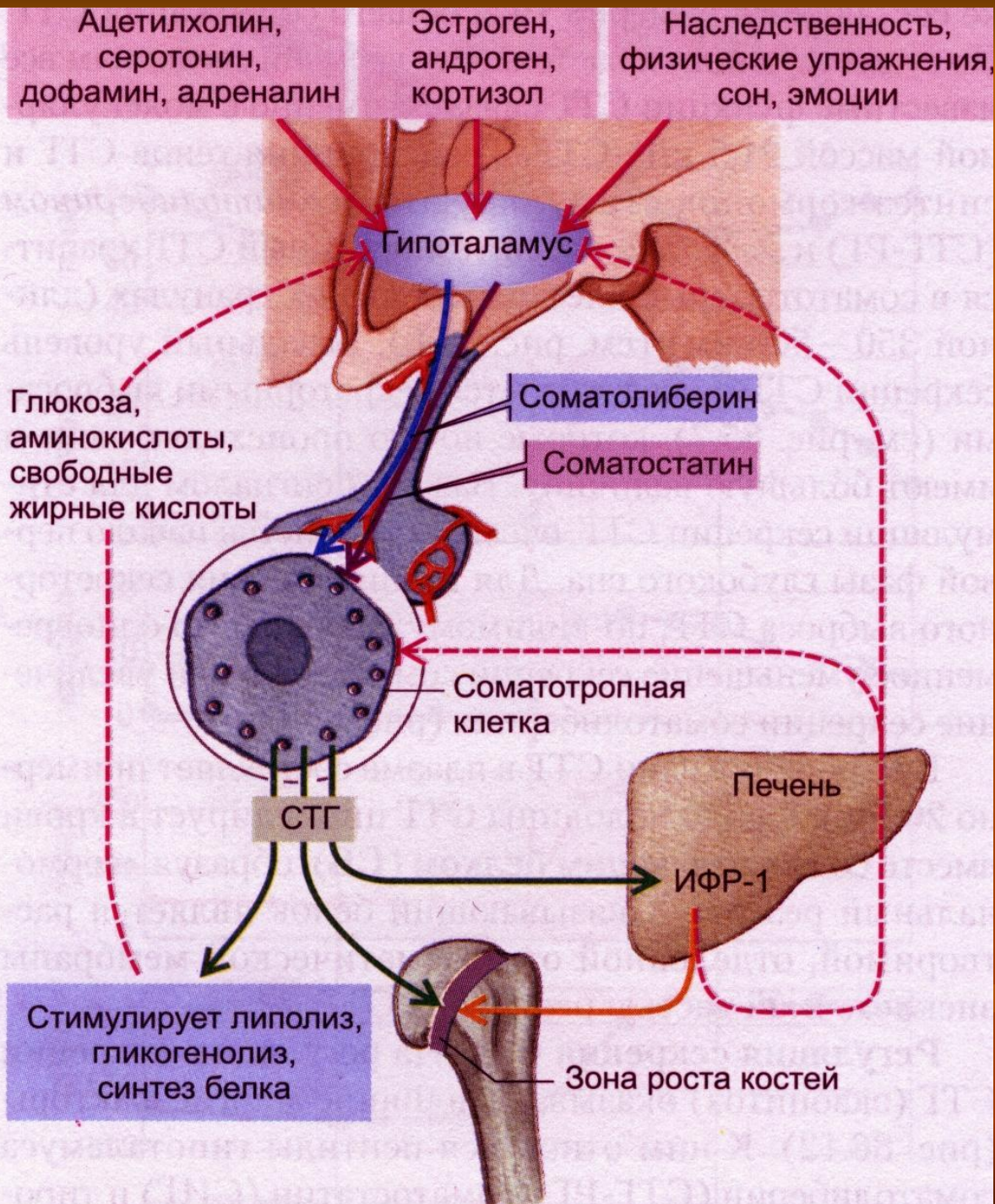
- Соматолиберин (СТГ-РГ)
- Соматостатин (СИГ)
- Тиролиберин (ТРГ)
- Дофамин
- Факторы роста – ИФР-1, ИФР-2
(инсулиноподобные факторы роста)
- Факторы, связанные с обменом глюкозы,
жирных кислот, аминокислот

В регуляции СТГ участвует много других факторов

- Наследственность, физические нагрузки, сон, эмоции.
- Ацетилхолин, серотонин, дофамин, адреналин.
- Эстроген, андроген, кортизол.
- СТГ стимулирует в печени секрецию ИФР-1 (инсулиноподобный фактор роста, соматомедин-1) и совместно с ним оказывает действие на рост костей в зоне их роста.
- Обратная связь через аминокислоты, глюкозу и, возможно, ИФР-1.

Регуляция СТГ

Основная часть СТГ с кровью попадает в печень, где за 60-90 мин нейтрализуется, но в течение этого времени СТГ «заставляет» выработать соматомедины (ИФР)



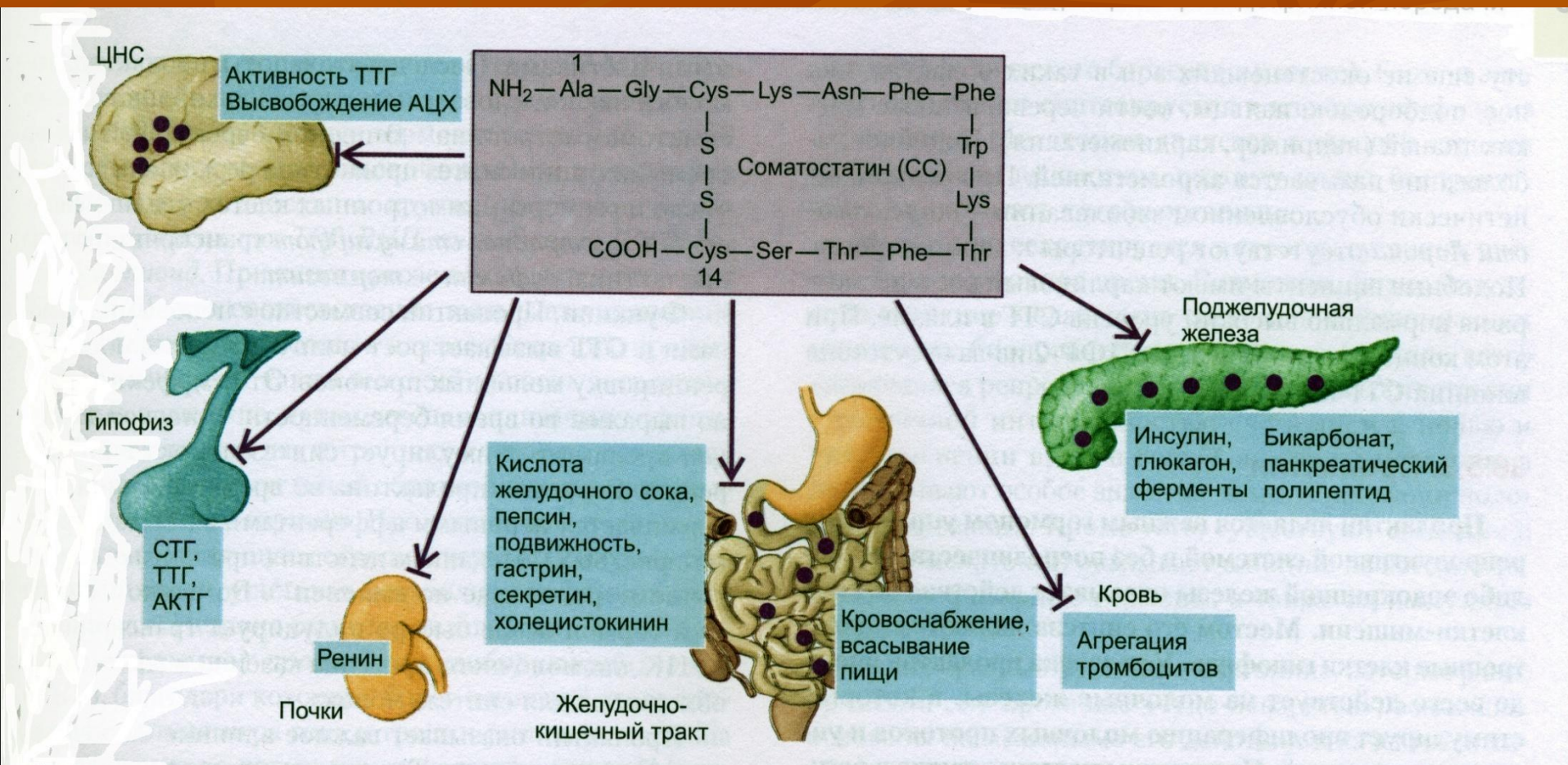
Соматолиберин

- СТГ–РГ (соматотропного гормона-рилизинг гормон), РГ-РГ (рилизинг- гормон гормона роста) – это пептид гипоталамуса, который стимулирует синтез и высвобождение СТГ.
- Впервые выделен из опухоли поджелудочной железы у пациента с акромегалией (гиперпродукция СТГ аденогипофизом).
- Соматолиберин стимулирует соматотропные клетки, активируя систему цАМФ.
- Обнаружен еще один высвобождающий СТГ пептид – грелин, который синтезируется эндокринными клетками желудка и доставляется кровью к аденогипофизу.

Соматостатин

- СИГ (соматотропинингибирующий гормон) – пептид, синтезируется в нейронах гипоталамуса, эндокринных клетках ЖКТ и поджелудочной железы.
- СИГ тормозит секрецию СТГ.
- СИГ тормозит в аденогипофизе также синтез ТТГ и пролактина.
- СИГ тормозит цАМФ-зависимые процессы через ингибиторный G-белок G_i .

Множественные эффекты соматостатина

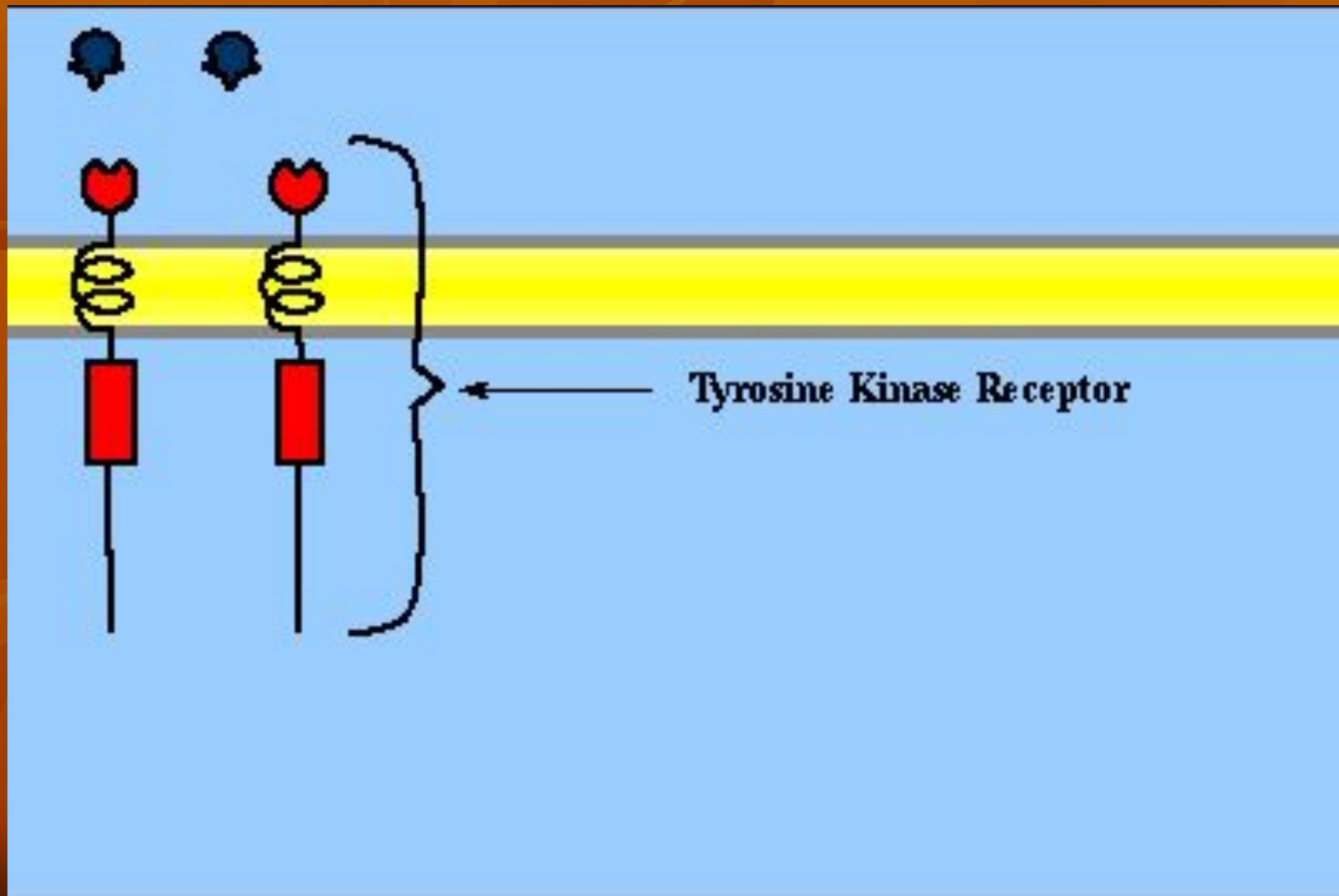


На гормоны и функции, выделенные голубыми прямоугольниками, СИГ оказывает тормозное действие

Механизм действия СТГ

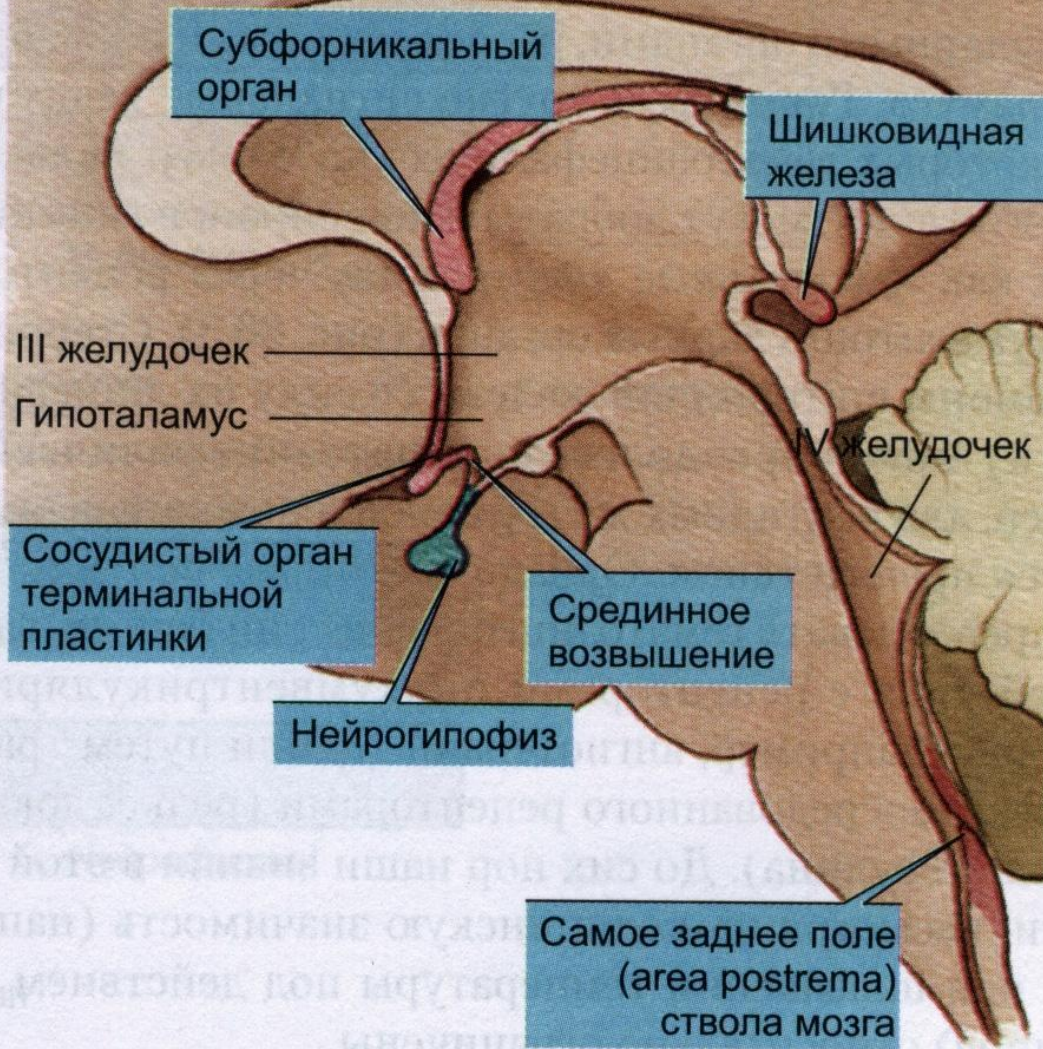
- СТГ связывается с рецептором клетки-мишени , происходит димеризация рецептора и его активация. После этого включаются внутриклеточные процессы фосфорилирования рецептора: выработка ДАГ (1,2-диацилглицерола) и активация протеинкиназы С (ПКС).
- СТГ негландотропный гормон, поэтому действует на свои клетки-мишени без посредничества других желез.

Димеризация рецептора гормона роста



Функции СТГ

- СТГ – гормон анаболик. Он усиливает приток в клетку аминокислот и увеличивает синтез белка.
- В печени СТГ стимулирует синтез ИФР-1 и вместе с ним вызывает рост костей в пубертатном периоде развития.
- СТГ увеличивает объем мышц, т.к. влияет на синтез белка.
- СТГ увеличивает также объем мягких тканей тела.



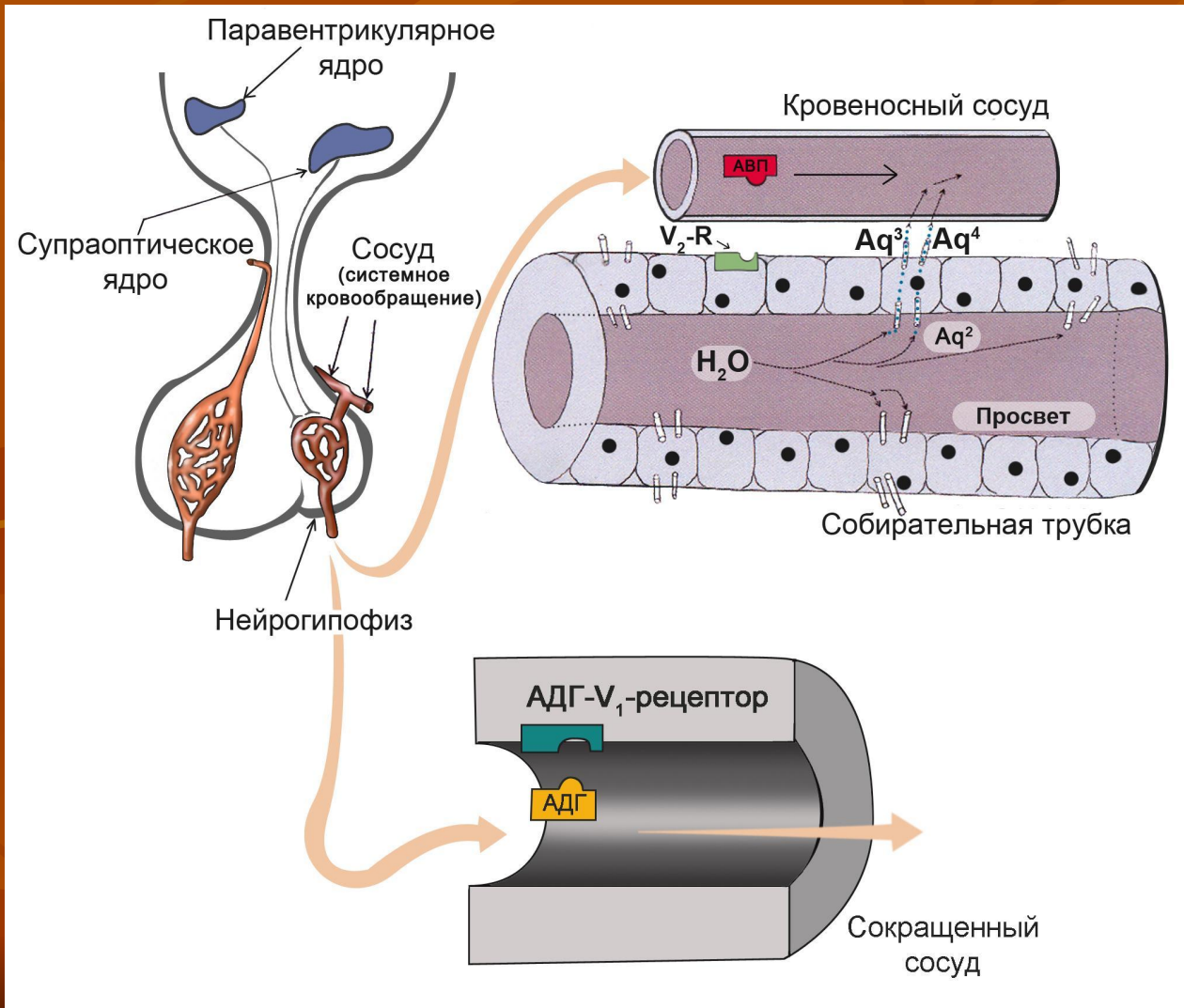
**ЦВО
находятся
вне ГЭБ**

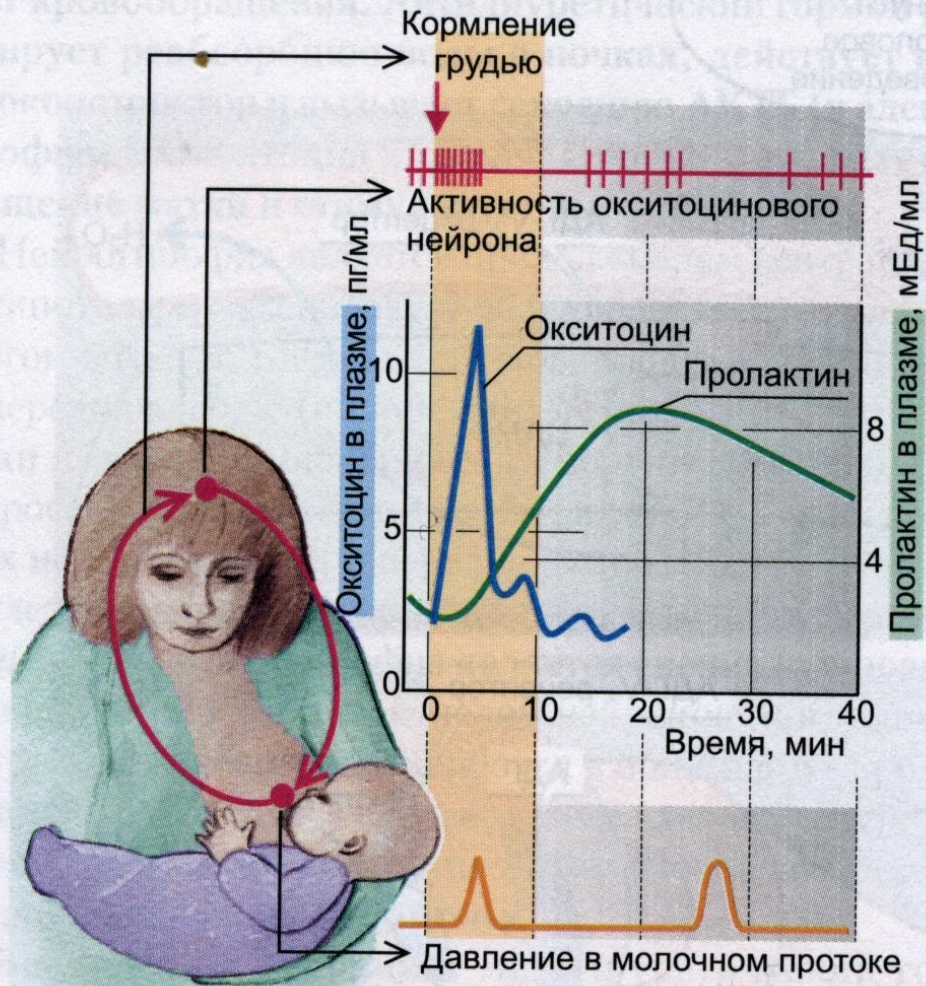
Рис. 86.2. Топография циркумвентрикулярных органов (ЦВО). Циркумвентрикулярные органы находятся вне гематоэнцефалического барьера, поэтому, например, пептидные гормоны могут действовать здесь как гуморальные афференты

Ось ЦНС – периферия организма



Мишени АДГ





Регуляция выделения окситоцина и пролактина

Рис. 86.7. Секреция окситоцина и пролактина при кормлении грудью. Нервная афферентация от молочной железы приводит к увеличению импульсной активности окситоциновых нейронов, которые секретируют окситоцин в кровь. В конечном итоге окситоцин вызывает сокращение мышц молочных протоков, что приводит к выбросу молока. (Эти процессы могут также вызываться условно рефлекторно перед кормлением в ответ на крик младенца. Та же нервная афферентация стимулирует и секрецию пролактина.)

Нейропептиды гипоталамуса. В таблице представлены все нейропептиды, обнаруженные к настоящему времени в нейронах гипоталамуса. Приведены биохимические характеристики (количество аминокислот и возможные модификации на N- и C-концах аминокислотных цепей), а также ткани организма, в которых они встречаются, и их основные функции

Название	Биохимическая характеристика	В каких тканях встречается	Функции (набор)
KPRГ – кортиколиберин	42 АК, NH ₂	ЖКТ	Высвобождение АКТГ, активация симпатической НС
ГнPRГ – гонадолиберин	10 АК, pGlu	Яичник	Высвобождение ЛГ и ФСГ
СТГ-PRГ – соматолиберин	44 АК, NH ₂	Некоторые опухоли	Высвобождение PR (соматотропина)
Соматостатин	14 АК 12 АК S–S 28 АК	ЖКТ, поджелудочная железа	Ингибирование PR и многих эффектов, опосредованных цАМФ
TRГ – тиролиберин	3 АК, pGlu	Сетчатка глаза	Высвобождение ТТГ, ПРЛ
ДА* – дофамин	Катехоламин	ДА-нейроны	Ингибирование пролактина
AVP/ADГ-аргинин-вазопресин/антидиуретический гормон	9 АК, S–S, NH ₂	Яичник, сосудистая система	Торможение диуреза, сокращение мышц сосудов, высвобождение АКТГ
Окситоцин	9АК, S–S, NH ₂	Яичник	Сокращение матки, выброс молока
ХПК – 8-холецистокининоктапептид	8 АК, NH ₂	ЖКТ	Пищевое поведение
NT-нейротензин	13 АК, pGlu	ЖКТ	Прием пищи
CGRP-пептид, родственник гену кальцитонина	37 АК	ЖКТ	Сокращение гладких мышц, трансмиттер-сенсорных афферентов
NPY – нейропептид Y	36 АК, NH ₂	ЖКТ	Совместное с норадреналином высвобождение в симпатической НС, усиление потребления пищи
α-MSG	13 АК, NH ₂	Гипофиз, кожа	Торможение потребления пищи
<i>Пептиды, предшественники энкефалина А</i>			
Метионин-энкефалин	5 АК	Кора надпочечников, ЖКТ	Эндогенное ингибирование боли, ингибирование сокращения гладких мышц
Мет-энкептапептид	7 АК		
Мет-энкоктапептид	8 АК		
<i>Пептиды, предшественники энкефалина В</i>			
Лейцин-энкефалин	5 АК	ЖКТ	Каталепсия, спинальная анальгезия
Динорфин 8	8 АК		
Динорфин 17	17 АК		
α-неоэндорфин	10 АК		
β-неоэндорфин	9 АК		
<i>Пептиды, предшественники тахикинина</i>			
Субстанция Р	11 АК, NH ₂	ЖКТ	Трансмиссер сенсорных афферентов (боль), высвобождение медиаторов при воспалении
Нейрокинин А	7–10 АК, NH ₂		
Нейропептид К	35 АК, NH ₂		
Нейропептид γ	21 АК, NH ₂		
Нейрокинин В (содержится только в предшественнике тахикинина П)	10 АК, NH ₂		

* Не пептид, но пролактин-ингибирующий фактор; АК – аминокислоты; NH₂ – амидирование C-конца; ЖКТ – желудочно-кишечный тракт; pGlu – пироглутамат на N-конце аминокислот.

Все известные нейропептиды гипоталамуса

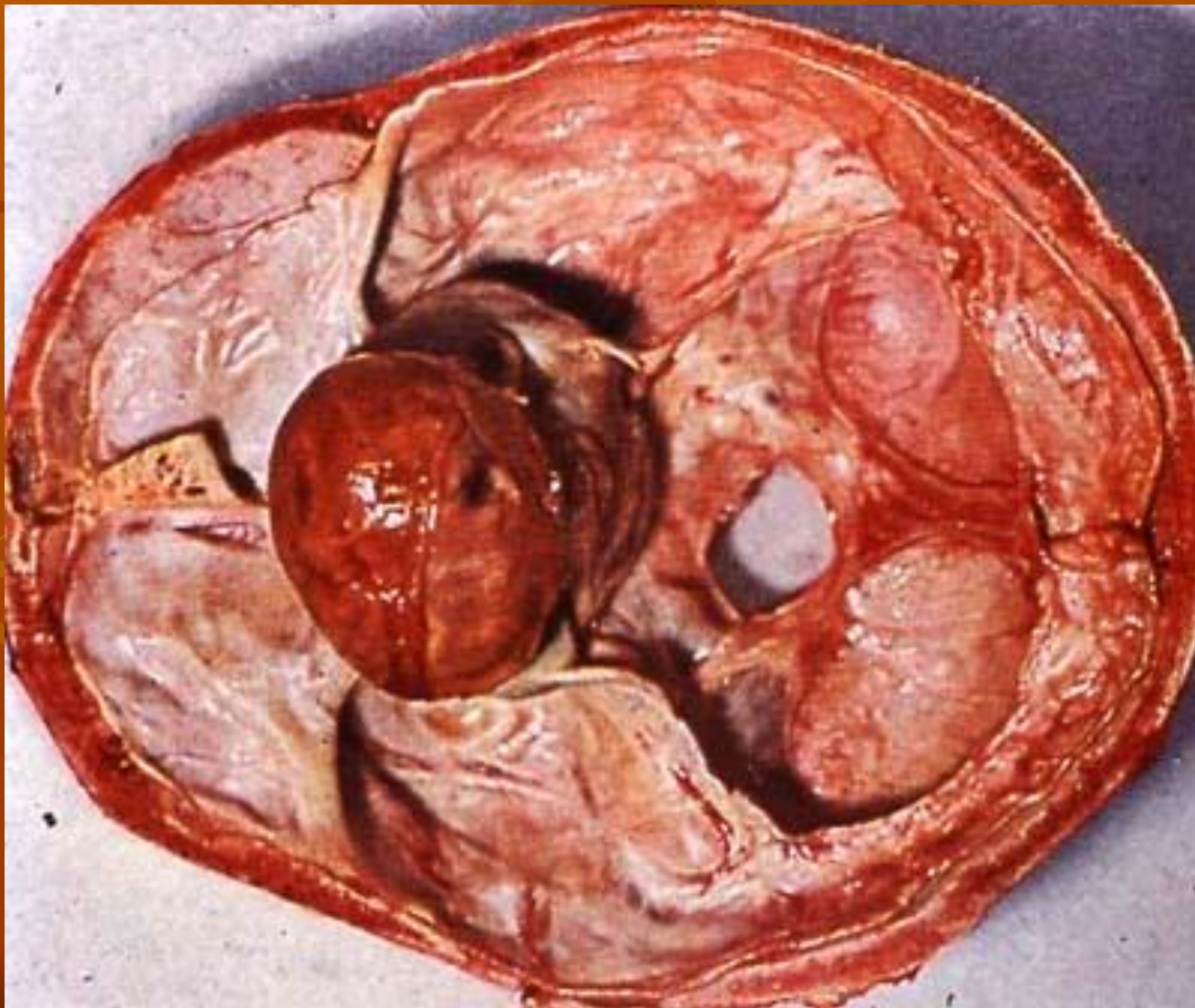
Факторы, влияющие на оценку содержания гормонов передней доли гипофиза

Гормон	Нормальные значения	Условия/ примечания	Стимуляцион- ный тест	Супрессион- ный тест
АКТГ	< 80 пг/мл в 8:00 утра	Содержание в плазме значительно варьируется в зависимости от времени суток и силы стресса	Инсулин-индуци- рованная гипо- гликемия; вве- дение КРГ	Дексаметазон
ГР	2–6 нг/мл	Анализ выполняется натощак; содержание гормона зависит от стресса, уровня активности, времени суток	Инсулин-индуци- рованная гипо- гликемия; физи- ческая нагрузка; L-допа	Тест на толерант- ность к глюкозе
ЛГ	3–35 мЕ/мл ¹	Содержание значи- тельно варьируется в зависимости от возраста, пола и фазы менструаль- ного цикла	ГнРГ	—
ФСГ	5–20 мЕ/мл ¹	Содержание значи- тельно варьируется в зависимости от возраста, пола и фазы менструаль- ного цикла	ГнРГ	—
ТСГ	0,3–5,0 мЕ/мл	Может возникнуть не- обходимость интер- претировать концент- рацию гормона с уче- том клинических симп- томов и содержания Т ₄	ТРГ	Т ₃ супрессия
Пролак- тин	5–25 нг/мл	Концентрация ниже у мужчин, детей и жен- щин в постменопаузаль- ном периоде	ТРГ	—

¹ Концентрация гонадотропинов у детей в препубертатном периоде < 5 мЕ/мл, варьируется у женщин в течение менструального цикла и значительно повышается во время менопаузы

АКТГ, адrenoкортикотропный гормон; КРГ, кортикотропинрилизинг-гормон; ФСГ, фолликуло-
стимулирующий гормон; ГР, гормон роста; ГнРГ, гонадотропинрилизинг-гормон; ЛГ, лютеини-
зирующий гормон; ТРГ, тиреотропинрилизинг-гормон; ТСГ, тиреостимулирующий гормон.

Опухоль гипофиза



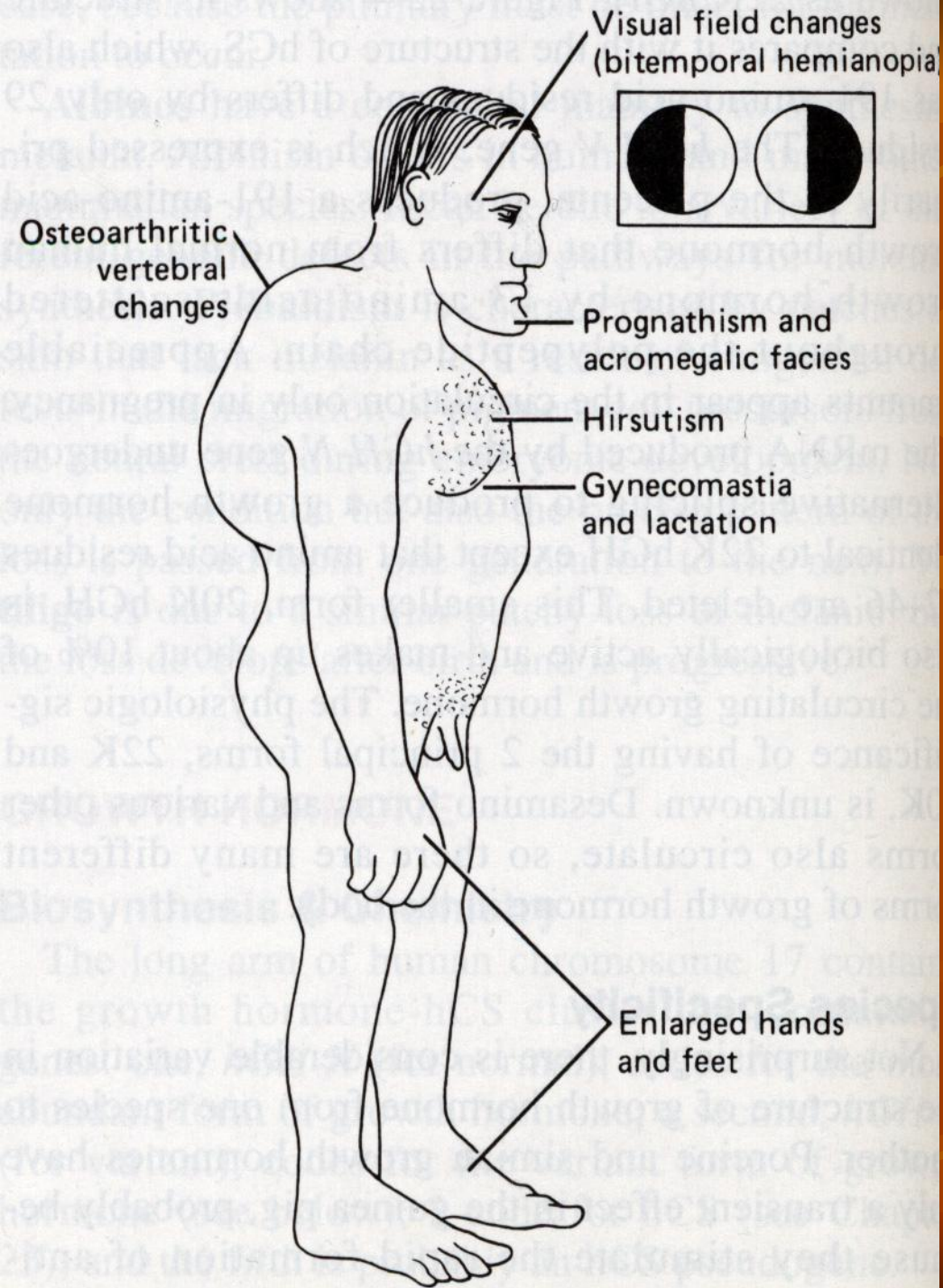
Нормальные размеры
турецкого седла

Расширенное
турецкое седло

Сфеноидальный
синус

Каменная
часть
височной
кости

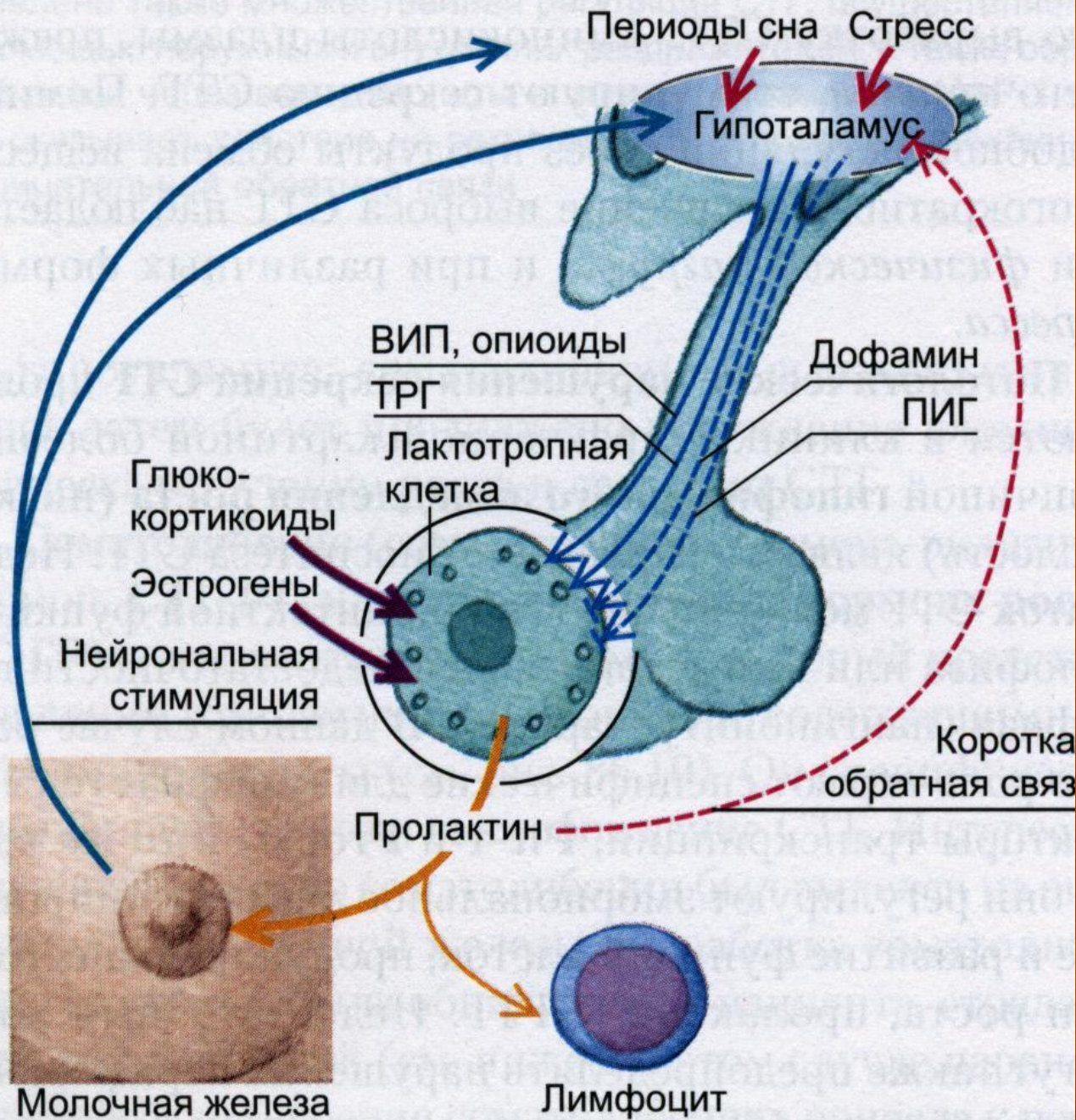
Опухоли
гипофиза
разрушают
турецкое
седло, давят
на хиазму



Акромегалия



Недостаток СТГ у одной из близнецов



Эффекты и регуляция пролактина

Спасибо за внимание!

