

Волгоградский государственный медицинский университет

Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

Строение и развитие центральных органов эндокринной системы

**лекция для студентов 2 курса
медико-биологического факультета**

**Старший преподаватель Ю.А.
Глухова**

**Волгоград,
2016**

Эндокринная система:

- в содружестве с нервной системой контролирует, координирует и интегрирует функции органов и систем организма, обеспечивая его гомеостаз,
- реагирует ответом замедленного, но более продолжительного действия, в то время как нервная система реагирует ответом быстрого и непродолжительного действия,
- представлена чисто эндокринными железами, состоящими из скоплений клеток эпителиального происхождения, а также смешанными железами, где сочетаются экзо- и эндокринная части, или совокупностью отдельных эндокринных клеток в неэндокринных органах, составляя паракринную систему.

Эндокринные железы:

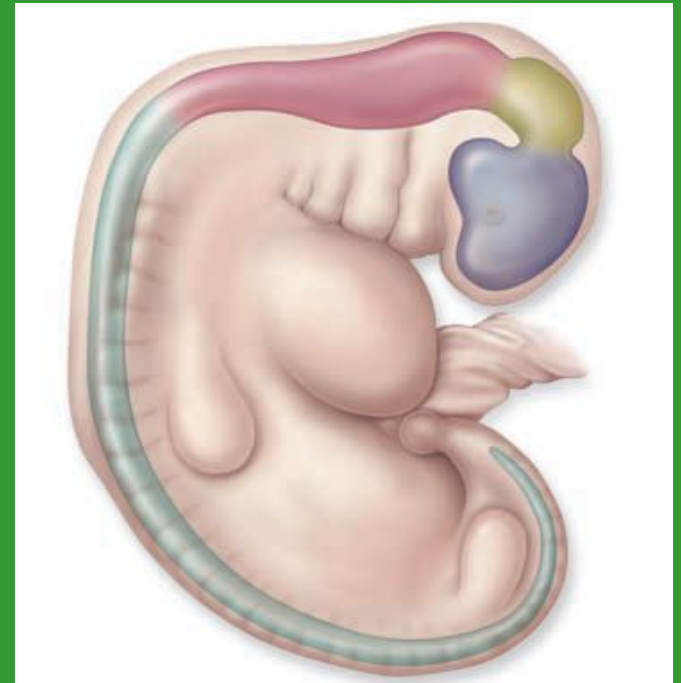
- ответственные за синтез и секрецию гормонов – биологически активных веществ, которые разносятся по всему телу кровотоком и действуют на органы-мишени, поэтому они богато васкуляризованы, особенно фенестрированными капиллярами, и, не имея выводных протоков, выделяют секрет непосредственно в кровь,
- функционируют под контролем системы отрицательной обратной связи, когда гормон действует на орган-мишень, реагирующий таким образом, что в конечном счете выработка данного гормона уменьшается.

Головной мозг (encephalon)

Онтогенез

I. Стадия трех мозговых пузырей:

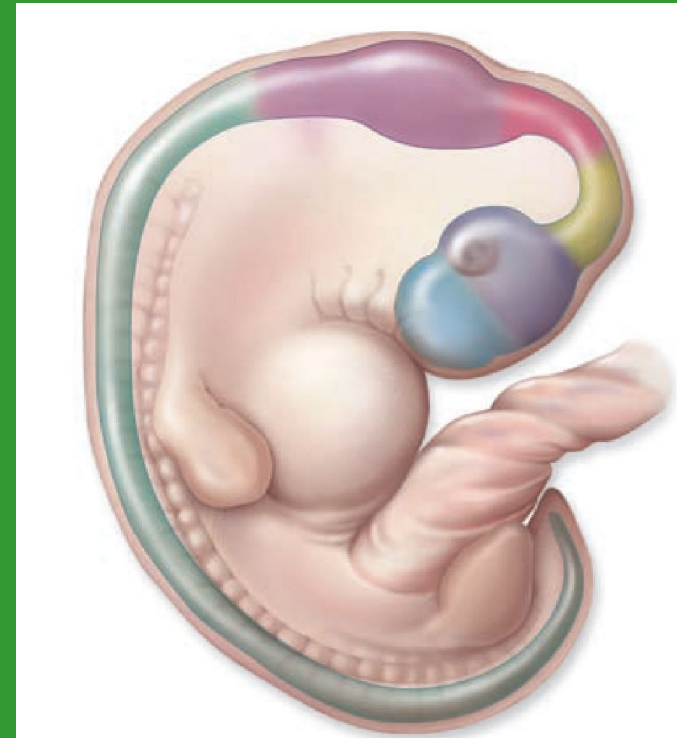
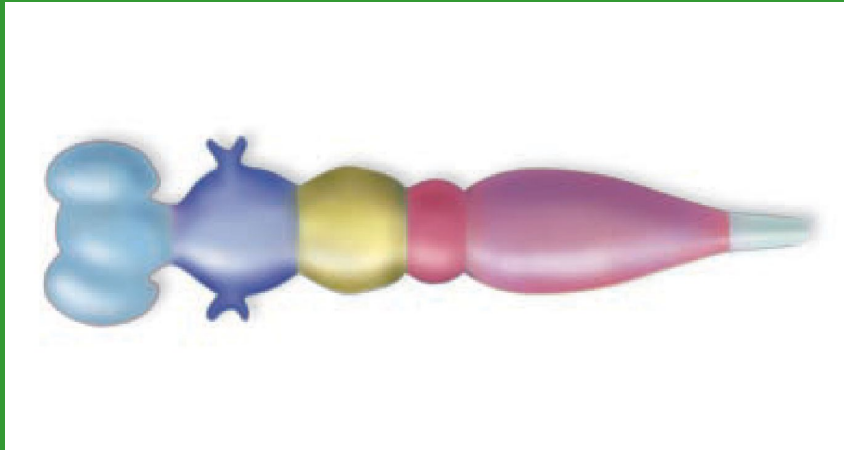
1. ромбовидный мозг (rhombencephalon)
2. средний мозг (mesencephalon)
3. передний мозг (prosencephalon)



Онтогенез

II. Стадия пяти мозговых пузырей:

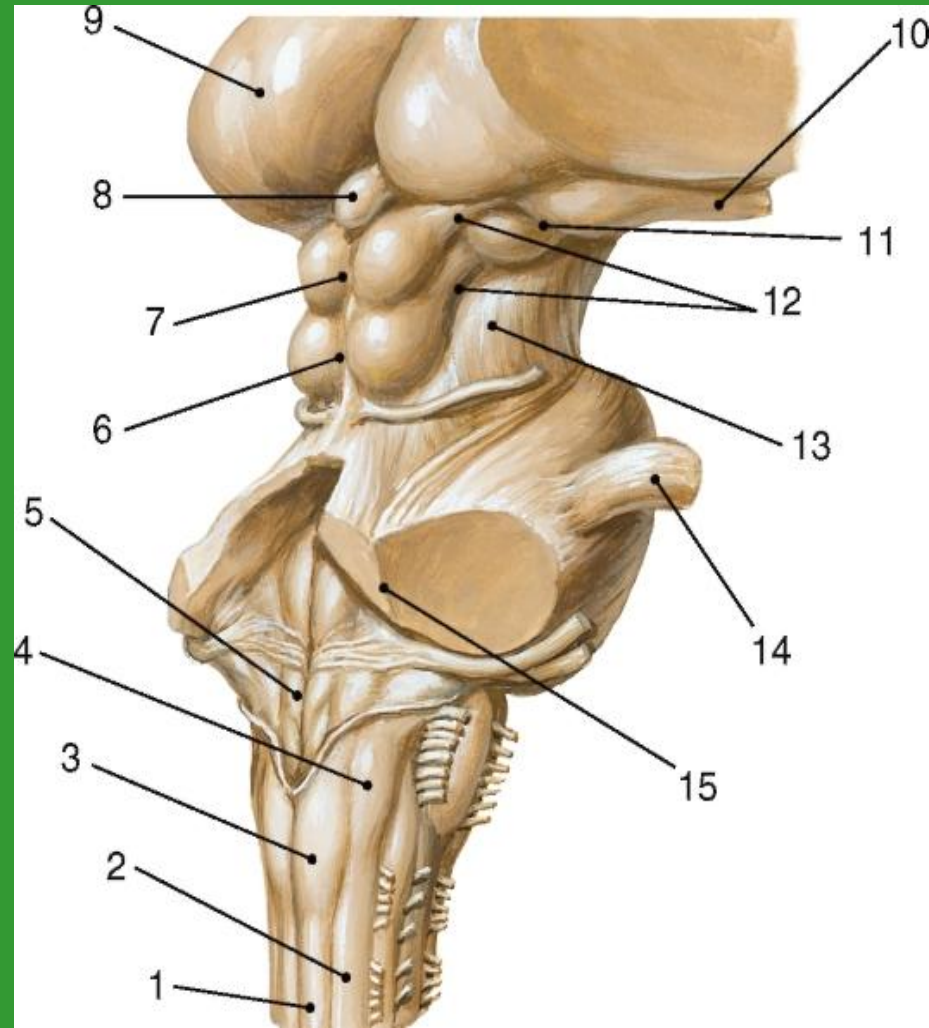
1. продолговатый мозг (myelencephalon)
2. задний мозг (metencephalon)
3. средний мозг (mesencephalon)
4. промежуточный мозг (diencephalon)
5. конечный мозг (telencephalon)



Промежуточный мозг (diencephalon)

таламический мозг:

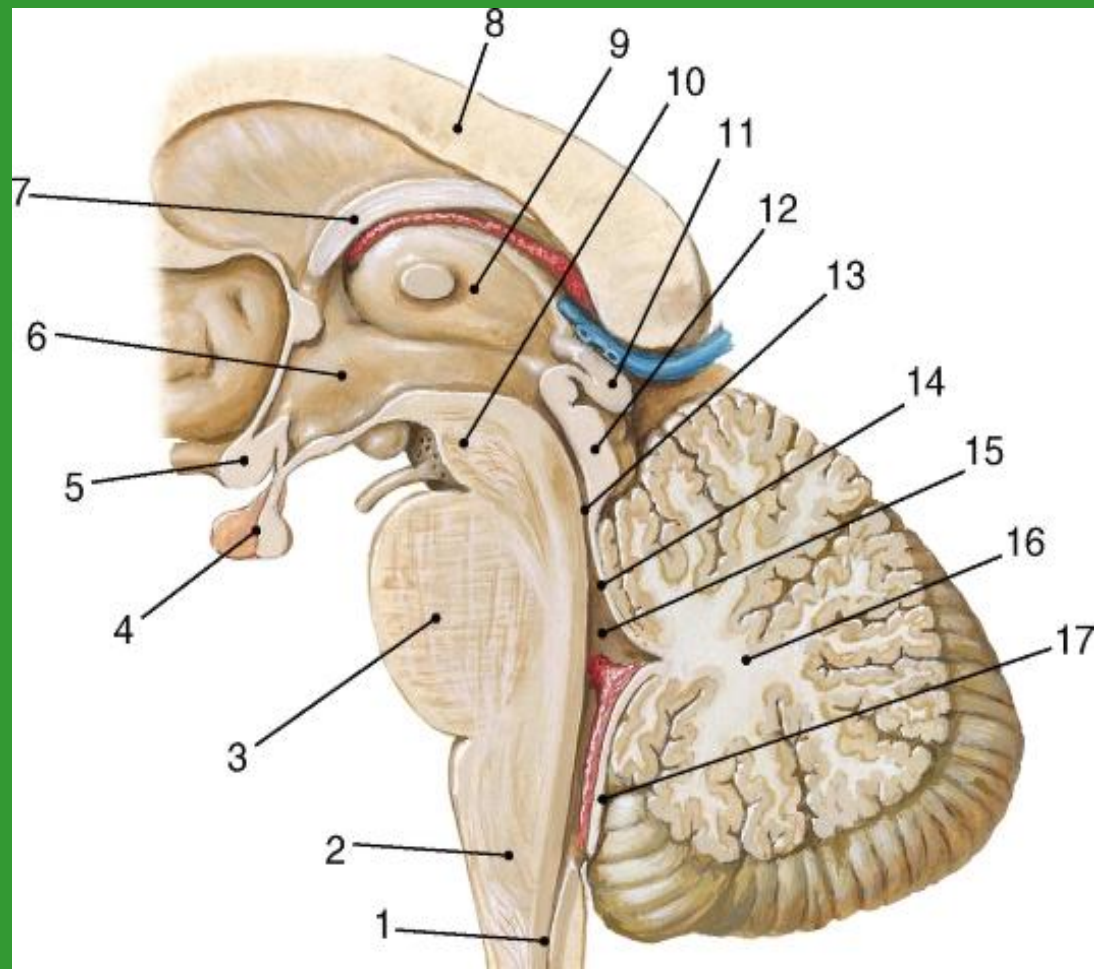
- зрительный бугор (thalamus)
- надталамическая область (epithalamus)
- заталамическая область (metathalamus)



Промежуточный мозг (diencephalon)

подталамическая область (hypothalamus):

- собственно подталамическая область
- сосочковые тела
- серый бугор
- воронка
- гипофиз
- зрительный перекрест



Ядра гипоталамуса

- передняя группа (супраоптическое и паравентрикулярное ядра) – нейросекреторные, секрет по аксонам поступает в гипофиз
- промежуточная группа – осуществляют анализ химического состава крови и ликвора, выделяют релизинг-факторы (либерины и статины)
- задняя группа (ядра сосочковых тел) – подкорковый центр обоняния
- дорсолатеральная группа (заднее гипоталамическое ядро) – интеграционный центр гипоталамуса

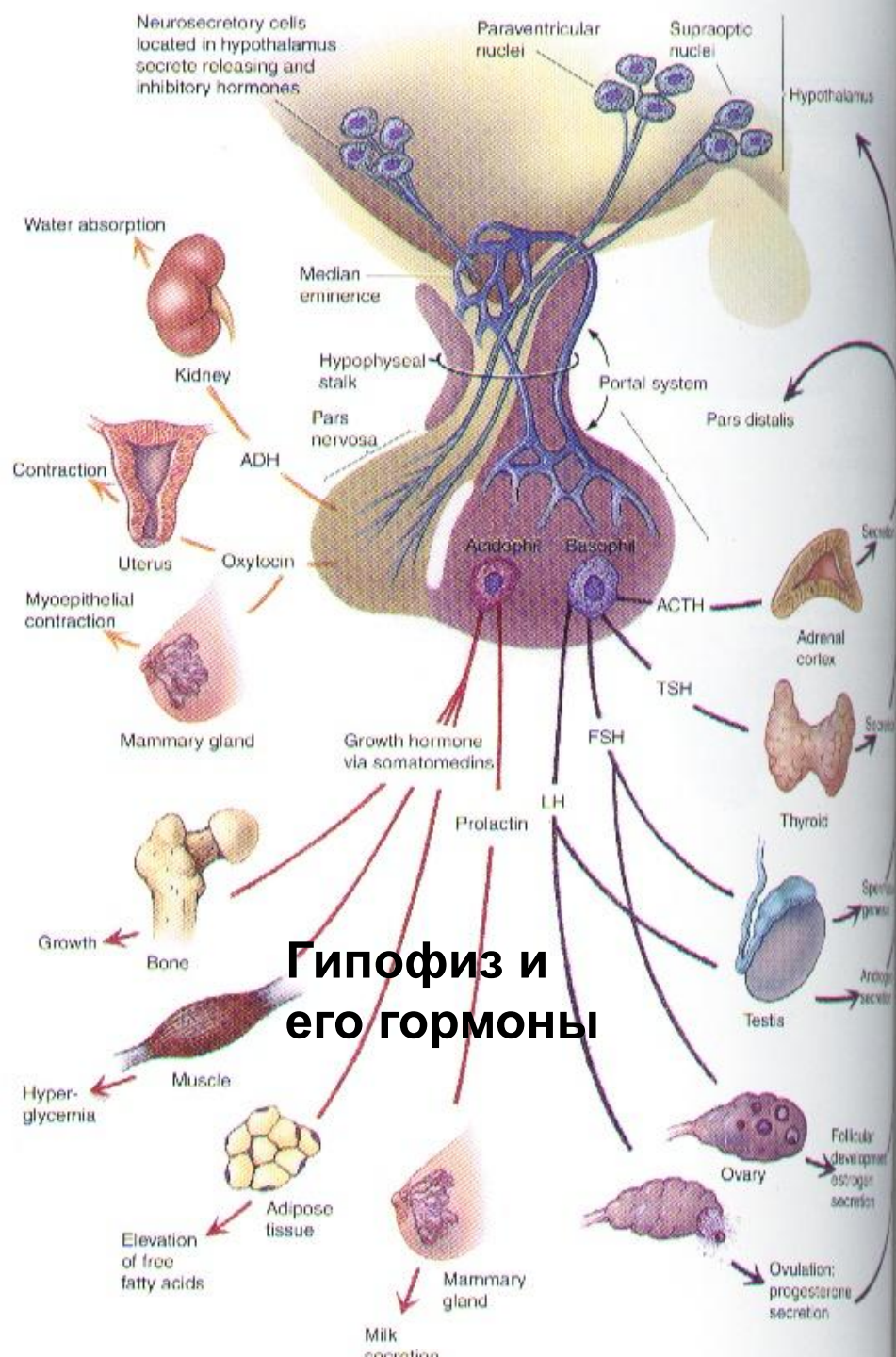


Гипофиз – это центральная эндокринная железа, соединенная с гипоталамусом в основании мозга, с которым у нее существует тесная анатомическая и функциональная связь, выражающаяся в создании гипоталамо-гипофизарной системы, которая обеспечивает высший уровень контроля эндокринных функций в организме.

Аналогичным образом построена связь между эпифизом и гипоталамусом, выражающаяся в создании гипоталамо-эпифизарной системы.

Другие эндокринные железы (щитовидная, паращитовидные, надпочечники) являются периферическими эндокринными железами.

Поджелудочная железа, яичники и яички являются смешанными экзо- и эндокринными железами.



Гормоны передней доли гипофиза:

1. Гормон роста (ГР) = соматотропин (СТГ)
2. Лактогенный гормон (ЛТГ) = пролактин
3. Тиреотропин (ТТГ или ТСГ)
4. Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ)
5. Лютеинизирующий гормон (ЛГ)
6. Адренокортикотропин (АКТГ) =
кортикотропин
7. Меланостимулирующий гормон (МСГ)
8. Липотропный гормон

Гормон роста

- После удаления гипофиза молодое животное перестает расти и если ему не вводить экстракт передней доли гипофиза, оно остается карликом. В норме секреция гормона роста к концу подросткового периода прекращается или становится менее эффективной, так что происходит остановка в росте. Клетки некоторых редко встречающихся опухолей, возникающих в передней доле гипофиза, продолжают секретировать этот гормон и по окончании периода роста, когда нормальные клетки передней доли прекращают секрецию гормона роста в количествах, необходимых для продолжения роста. Человек с таким заболеванием продолжает расти; это состояние называется гигантизмом.

Лактогенный гормон

- Для роста и развития молочных желез в женском организме во время беременности необходим ряд гормонов. Однако для того, чтобы эти железы начали секретировать молоко и продолжали выполнять эту функцию необходим особый стимул. Этот стимул обеспечивается одним из гормонов, называемым лактогенным гормоном или пролактином. Он образуется в передней доле гипофиза клетками, которые как полагают выделяют его в большом количестве в конце беременности и выделение этого гормона продолжается на протяжении всего периода лактации.

Тропные гормоны

- Кроме лактогенного и соматотропного гормонов передняя доля гипофиза секретирует другие гормоны, из которых каждый стимулирует рост и функцию определенной эндокринной железы. Это так называемые тропные гормоны. Идентифицированы 4 тропных гормона, именуемые по названиям тех желез, на которые эти гормоны действуют: тиреотропин, который воздействует на щитовидную железу; аденокортикотропин (АКТГ), называемый также кортикотропином который оказывает свое действие на кору надпочечников; два гонадотропина – фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) и лютеинизирующий гормон (ЛГ). Оба этих гонадотропина образуются как в мужском, так и в женском организме. Эндокринную железу на которую избирательно действует данный тропный гормон, называют железой-мишенью. Так щитовидная железа – это железа-мишень для тиреостимулирующего гормона (ТСГ).

Меланостимулирующий гормон

- Образован клетками промежуточной части передней доли гипофиза.

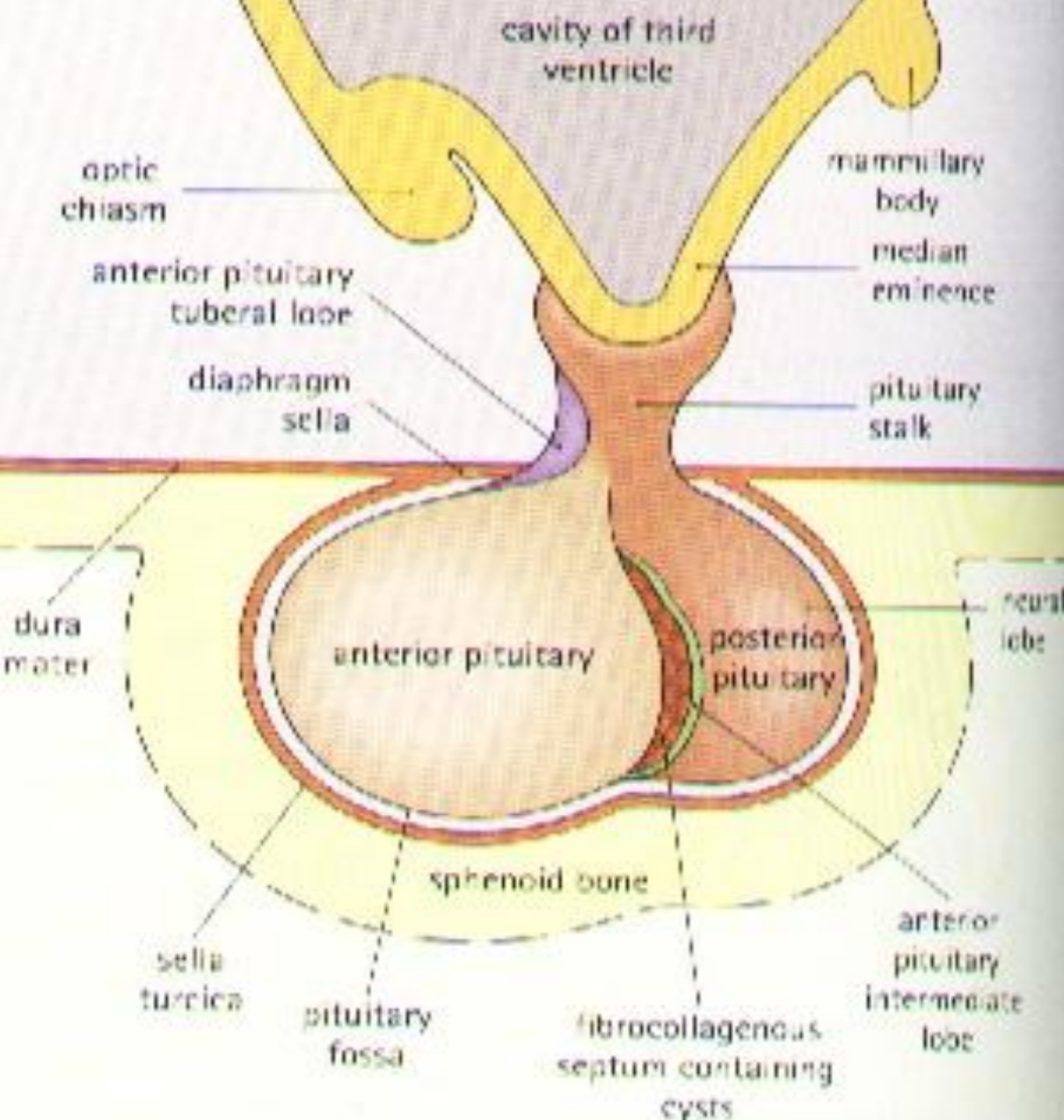
Показано, что у человека МСГ стимулирует образование пигмента меланина и его внутриклеточную миграцию в меланоцитах. Установлено, что усиление пигментации у человека могут вызывать препараты как МСГ, так и АКТГ, т.к. предполагают, что об этих гормона синтезируются у человека клетками одного и того же типа.

Регуляция гипоталамусом периферических эндокринных желез

- Гипоталамус является высшим нервным центром регуляции эндокринных функций. Он контролирует и интегрирует все висцеральные функции организма и объединяет эндокринные механизмы регуляции с нервными, будучи мозговым центром симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Субстратом объединения нервной и эндокринной систем являются нейросекреторные клетки, которые у высших позвоночных и человека располагаются в нейросекреторных ядрах гипоталамуса. В гипоталамо-аденогипофизарной системе аккумулируются аденогипофизотропные нейрогормоны – нейротрансмиттеры (либерины и статины), вырабатываемые в мелкоклеточных ядрах среднего и заднего отделов гипоталамуса, которые затем поступают в портальную систему гипофиза. В гипоталамо-нейрогипофизарной системе аналогичным нейрогемальным органом оказывается нейрогипофиз (задняя доля гипофиза), где аккумулируются нонапептидные нейрогормоны (вазопрессин – АДГ и окситоцин), вырабатываемые в крупноклеточных ядрах переднего отдела гипоталамуса, в дальнейшем выделяемые в кровь.

Механизм отрицательной обратной связи

- Концентрация ионов кальция в плазме крови регулирует секреторную активность клеток околощитовидных (паращитовидных) желез. Если кальция в крови слишком мало, клетки околощитовидных желез секретируют больше паратиреоидного гормона, который повышает концентрацию кальция в крови. Если в крови слишком много кальция, то секреторная активность околощитовидных желез подавляется (торможение по принципу обратной связи).



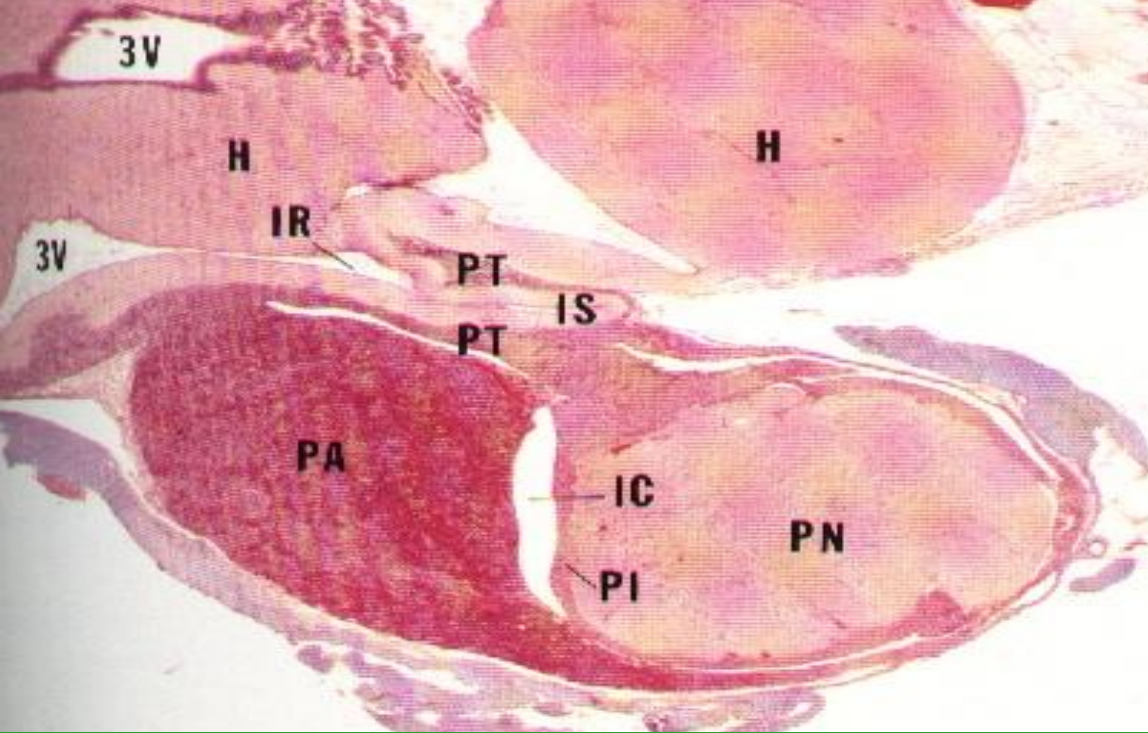
Гипофиз состоит из аденогипофиза и нейрогипофиза, имеющих различное эмбриональное происхождение.

Аденогипофиз включает: pars distalis (или pars anterior), pars tuberalis, pars intermedia.

Нейрогипофиз образован задней долей гипофиза.

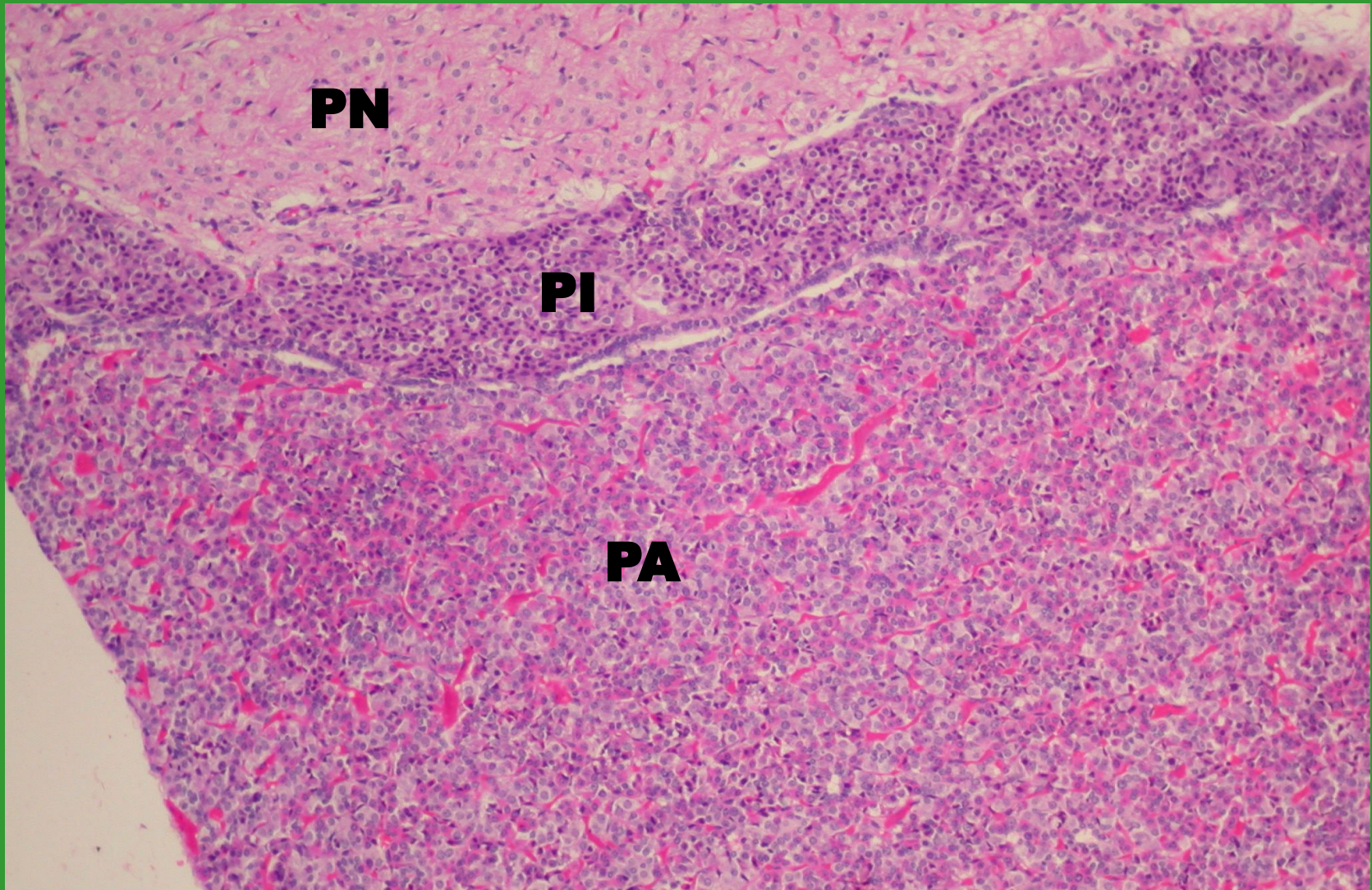
Схема строения гипофиза

Гипофиз, Г.-Э.



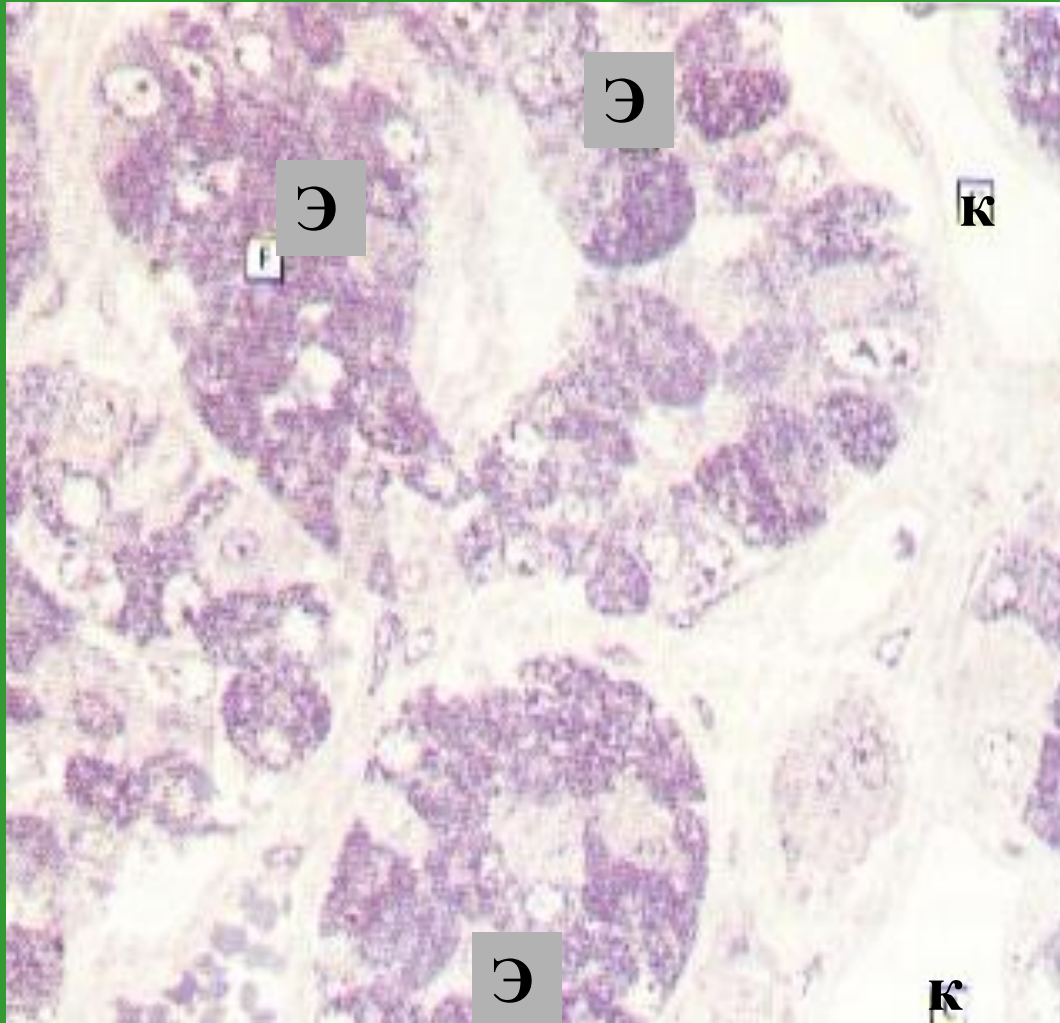
Гипофиз подвешен к гипоталамусу (H) посредством воронки, в которой имеется нейральная часть (гипофизарная ножка, IS) и окружающая pars tuberalis (PT). Третий желудочек мозга сообщается с infundibular recess (IR). Pars anterior (PA) – это самая объемная часть гипофиза, где синтезируются многочисленные гормоны. Pars nervosa (PN) не производит гормонов, но хранит и выделяет их. Pars intermedia (PI) располагается между pars anterior и pars nervosa, часто она содержит кисты, заполненные коллоидом, представляя собой остатки кармана Ратке.

Гипофиз, Г.-Э.

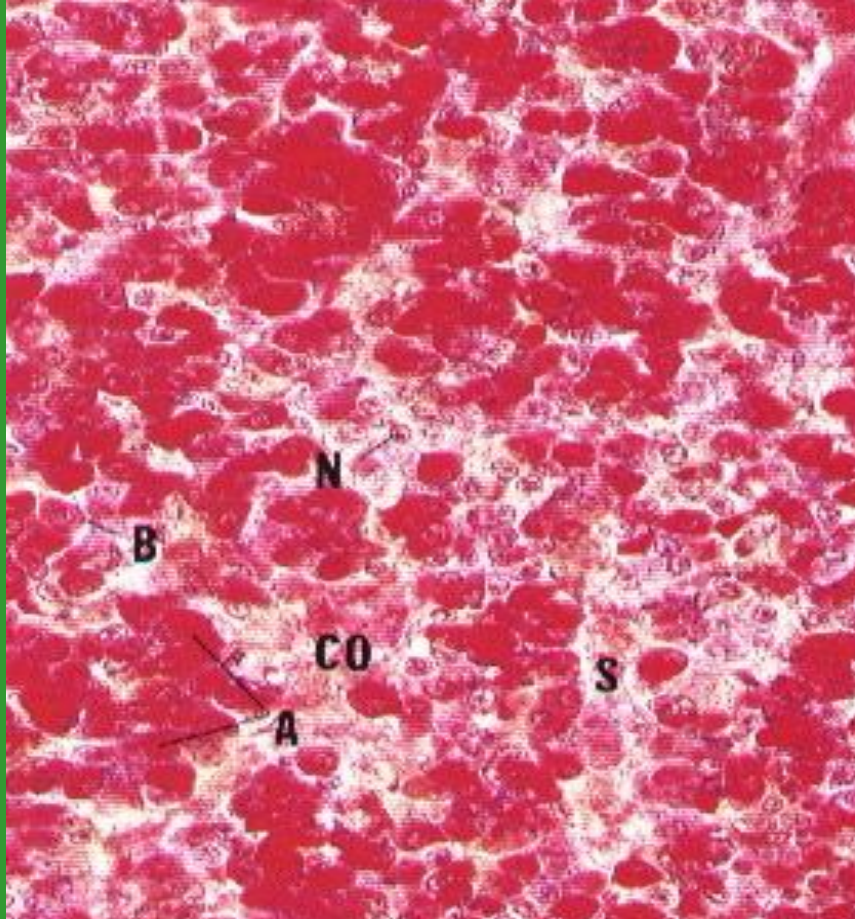


Аденогипофиз занимает 80% органа, среди которых 75% приходится на долю pars anterior (PA), в то время как pars intermedia (PI) у человека менее развита. PN – pars nervosa.

Передняя доля гипофиза, окраска толуидиновым синим



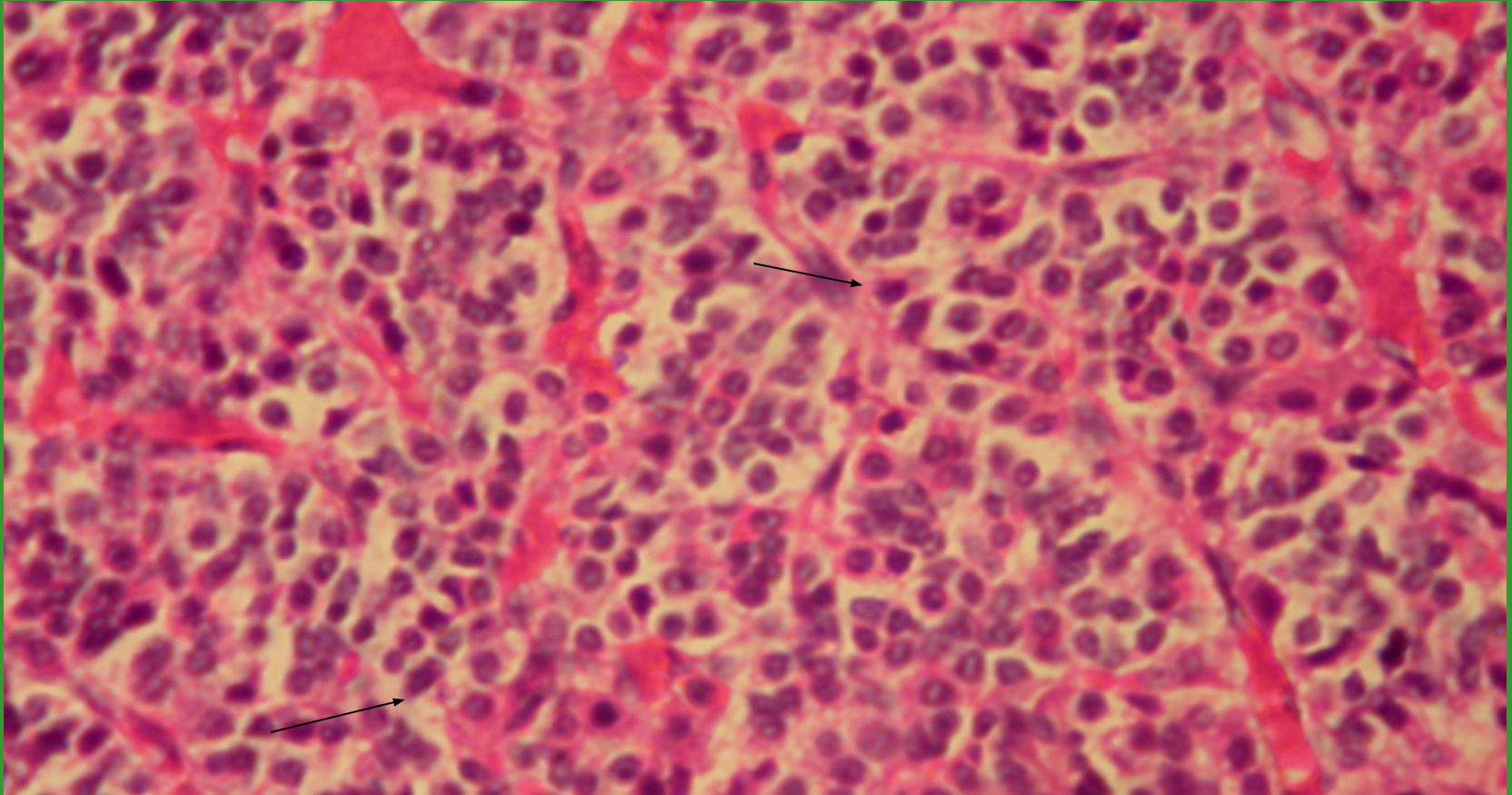
**Эндокринные
клетки (Э)
гипофиза,
собранные в группы
и окружены
расширенными
капиллярами (К) -
синусоидами.**



Pars distalis, Г.-Э.

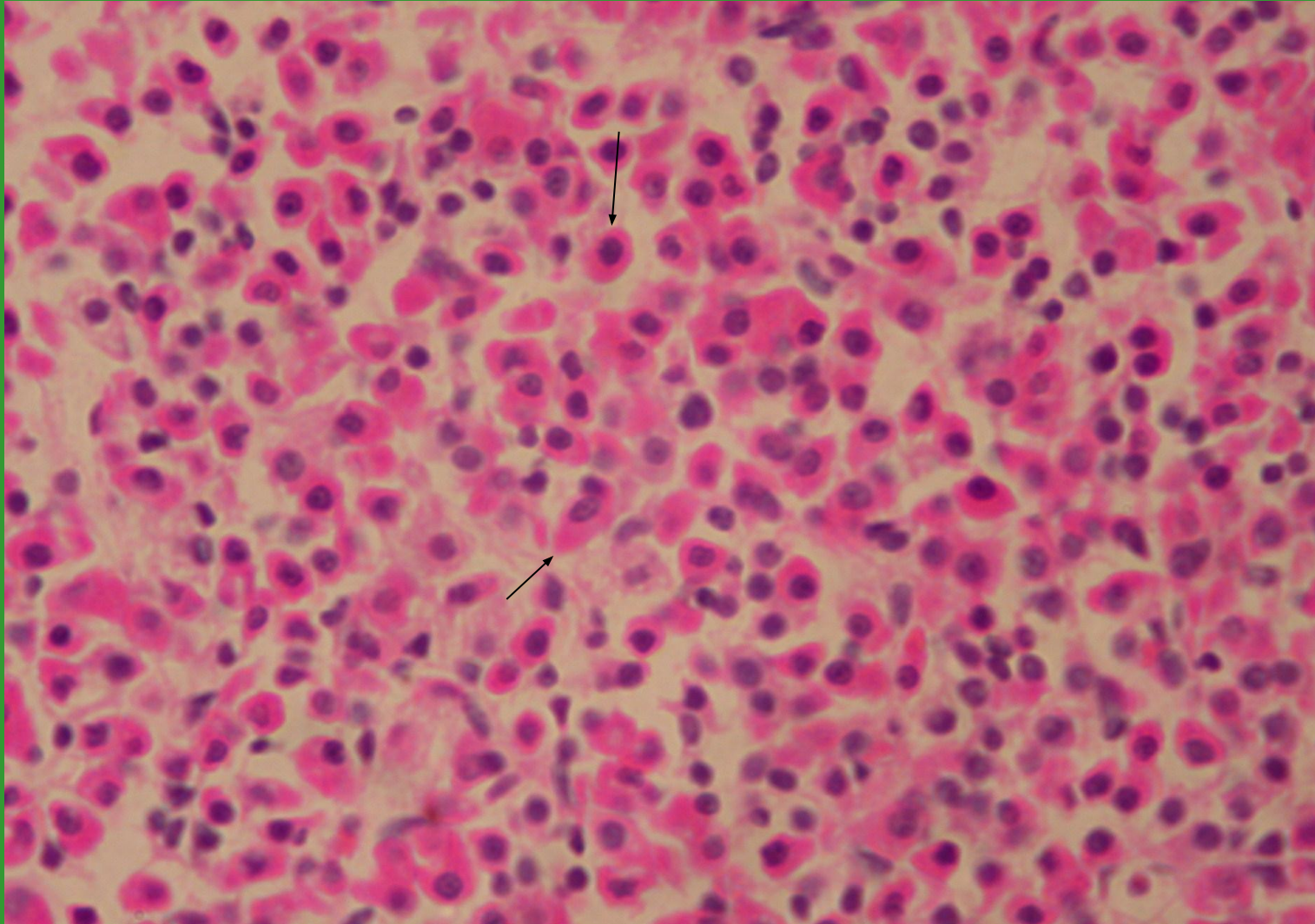
Pars anterior состоит из мощных тяжёлых клеток, которые ветвятся и анастомозируют друг с другом. Традиционно клетки передней доли гипофиза классифицируются на хромофилы, а среди них ацидофилы (А), цитоплазма которых окрашивается кислыми красителями, и базофилы (В) (цитоплазма их базофильна и ШИК-позитивна), а также хромофобы (СО), цитоплазма которых не окрашивается Г.-Э.

Pars Distalis, Г & Э.



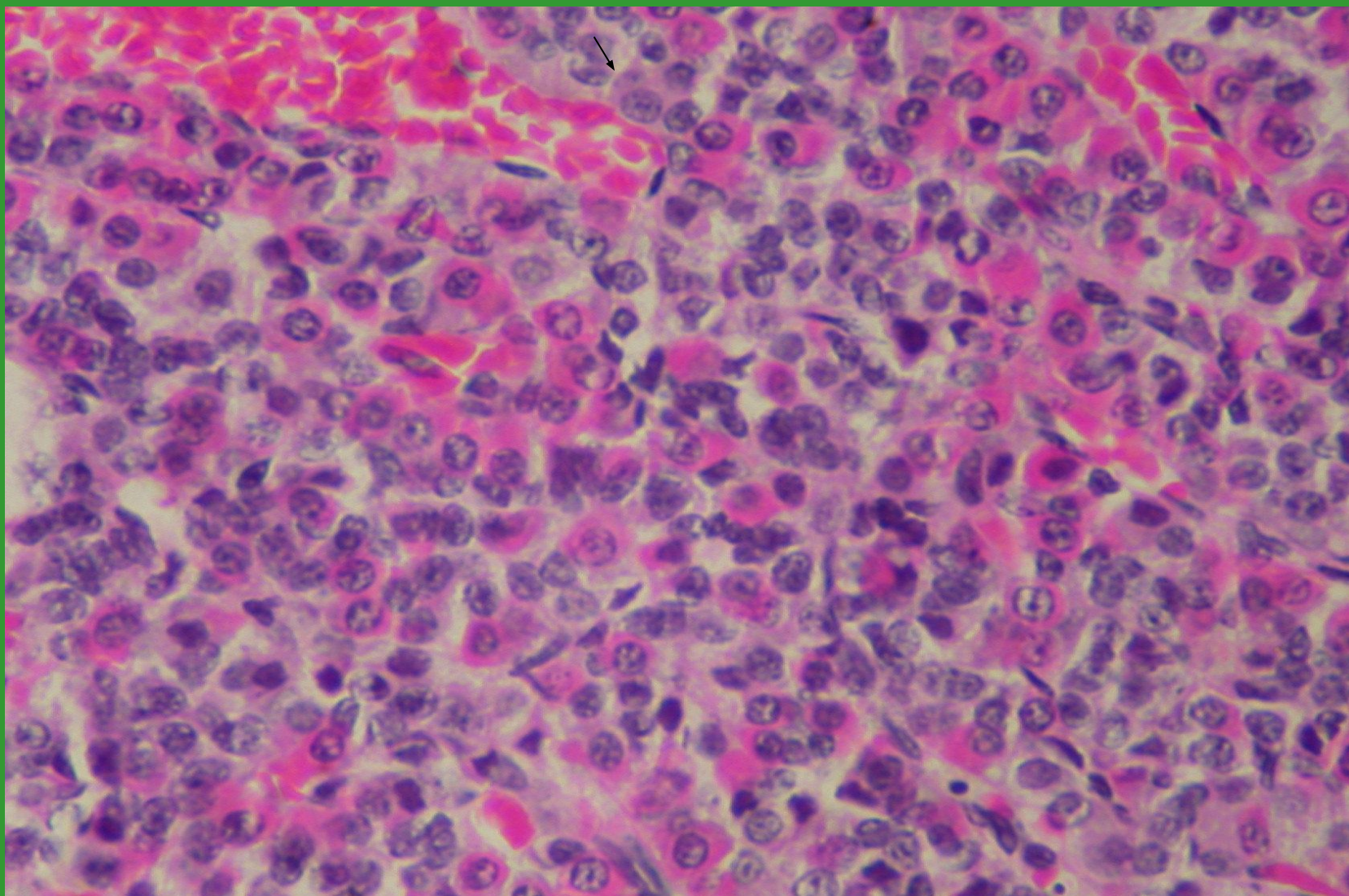
Поскольку цитоплазма хромофобов не окрашена, на препарате видны лишь их ядра. На их долю приходится 50% всех клеток pars distalis. Это клетки мелкие, их легко распознать по мелким, плотно прилежащим друг к другу ядрам. Они представляют собой либо дегранулированные хромофилы, либо малодифференцированные стволовые клетки.

Pars Distalis, Г & Э.

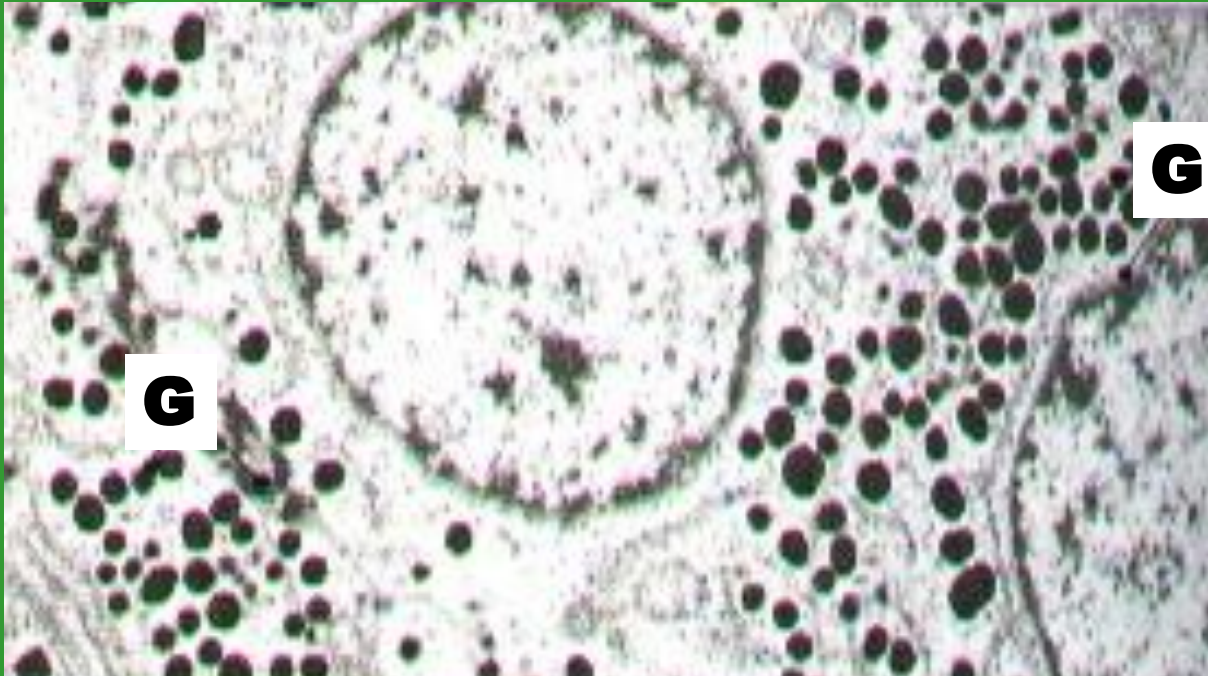


Среди хромофилов доминируют ацидофилы (стрелки), на их долю приходится до 40% всех аденоцитов передней доли гипофиза.

Pars Distalis, Г.-Э.



Базофилы (стрелка) составляют не более 10% всех аденоцитов pars distalis.

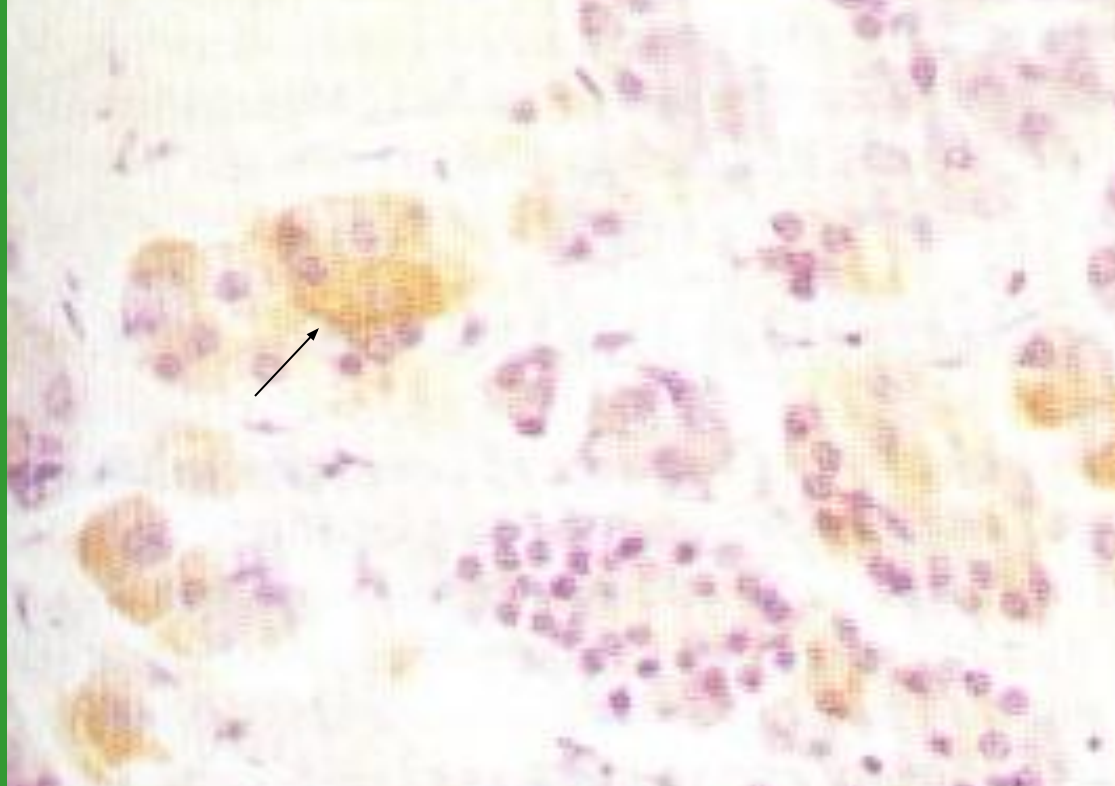


Клетка передней
доли
адено-гипофиза,
ТЭМ, x12,000

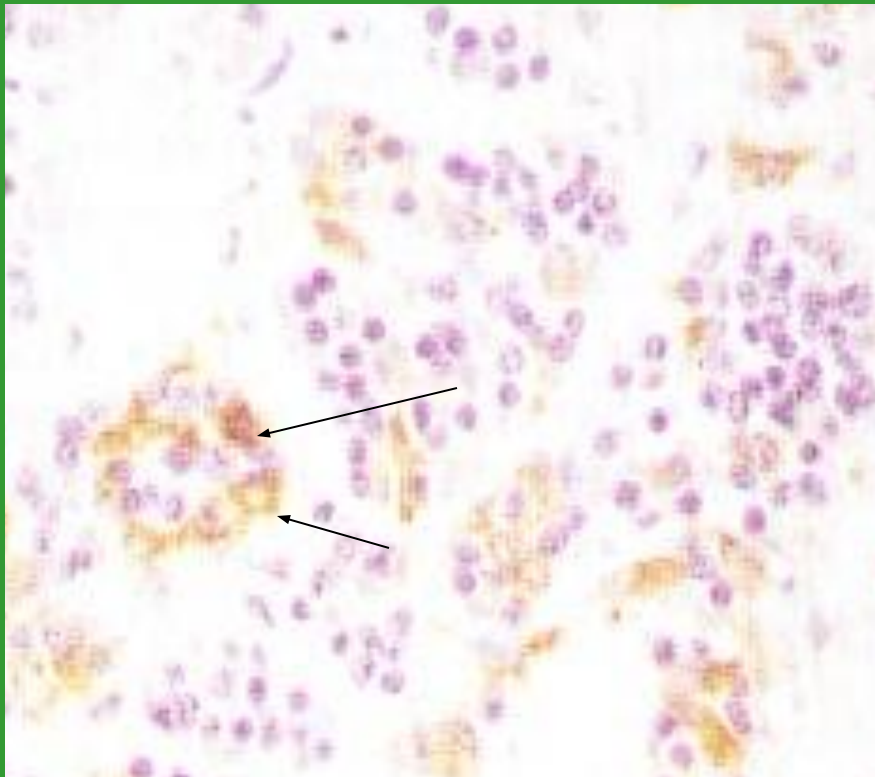
На электронной микрофотографии видно, что все гормон-продуцирующие клетки содержат множество гранул с плотным ядром.

Хромофобные клетки их не содержат, и они являются потенциальными тиро-, гонадо-, сомато-, лакто- и адренокортико-тропоцитами.

**Передняя доля
гипофиза, ИГХ
окраска на
соматотропный
гормон.**

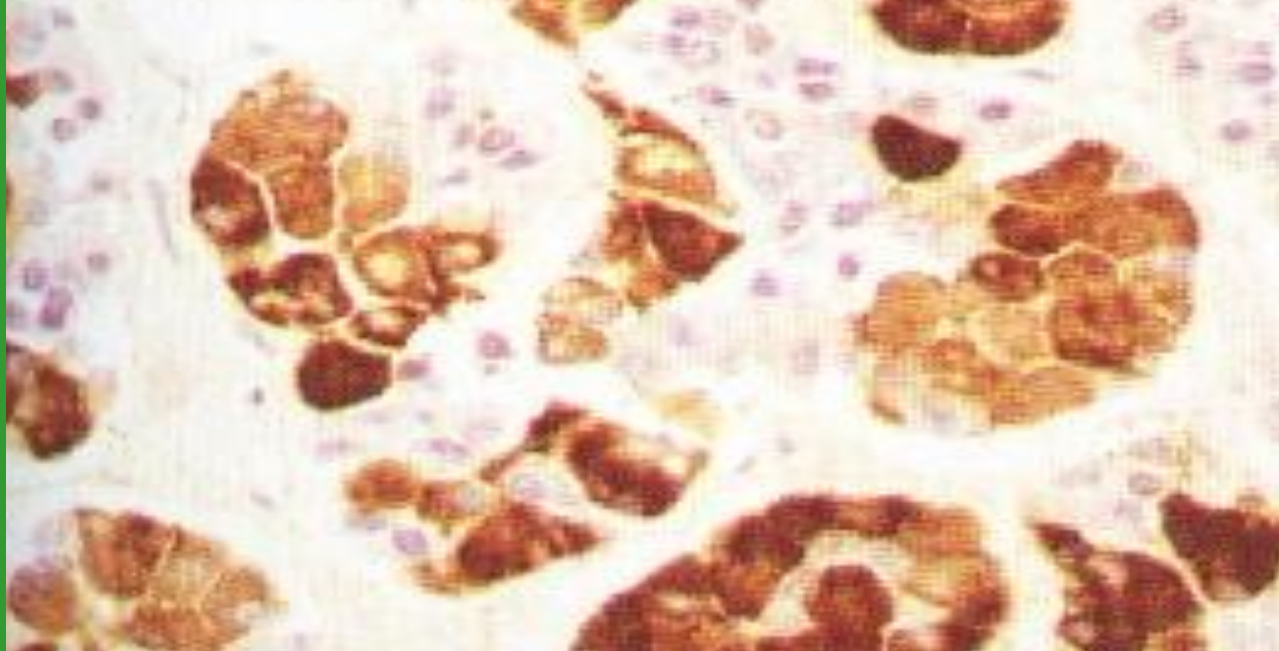


Большая часть хромафильных клеток передней доли (40%) – это ацидофилы (стрелка), а среди них подавляющее большинство – это соматотропоциты. Помимо гранул, в цитоплазме много цистерн ГЭС, организованных параллельными пучками вдоль цитолеммы. Если из клеток развивается опухоль, то в них обнаруживаются мощные пучки промежуточных филаментов. Большинство гранул в их цитоплазме диаметром 350-450 нм, но размеры варьируют от 300 до 600 нм.



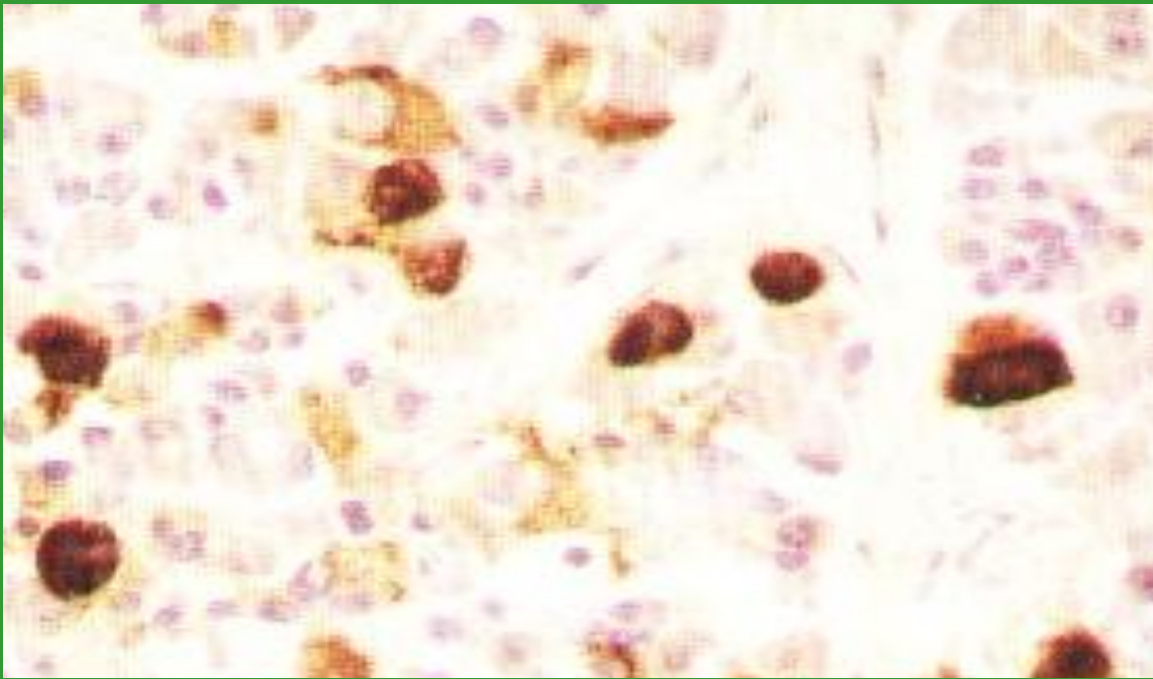
**Передняя доля гипофиза,
ИГХ окрашивание на
пролактин.**

Лактотрофы составляют до 25% клеток передней доли гипофиза. Некоторые из них имеют округлую или полигональную форму (стрелки), а некоторые сдавливаются соседними клетками и приобретают узкую угольчатую форму. Их количество увеличивается во время беременности и лактации. Ультраструктурно они имеют более развитый комплекс Гольджи, чем другие клетки гипофиза, и размер гранул составляет 200-350 нм в диаметре. Интересно, что у этих клеток экзоцитоз может быть виден на латеральной поверхности, а не только на обычной базальной поверхности, обращенной к базальной мембране. Эта особенность морфологии клеток может быть использована в диагностических целях при диагностике опухолей, происходящих из лактотрофов.



Передняя
доля
гипофиза,
ИГХ
окрашивание
на АКТГ.

Кортикотрофы составляют 15-20% всех клеток передней доли гипофиза. Кортикотрофы имеют крупные размеры, и полигональную форму, как показывает иммуногистохимическое окрашивание на АКТГ. Большинство кортикотрофов имеют неокрашенную перинуклеарную вакуоль, которая называется энigmatическое тело, которое происходит от вторичных лизосом. Гранулы кортикотрофов – крупные, размером от 250 700 нм в диаметре. Крупные перинуклеарные пучки промежуточных цитокератиновых филаментов очень заметны при электронной микроскопии, а при избытке выработки гормона становятся различимыми даже в световом микроскопе в виде ярко-розовых включений (гиалин Крука, Crooke's hyalin).



**Передняя доля
гипофиза, ИГХ
окрашивание на
бета-
субъединицы
ФСГ.**

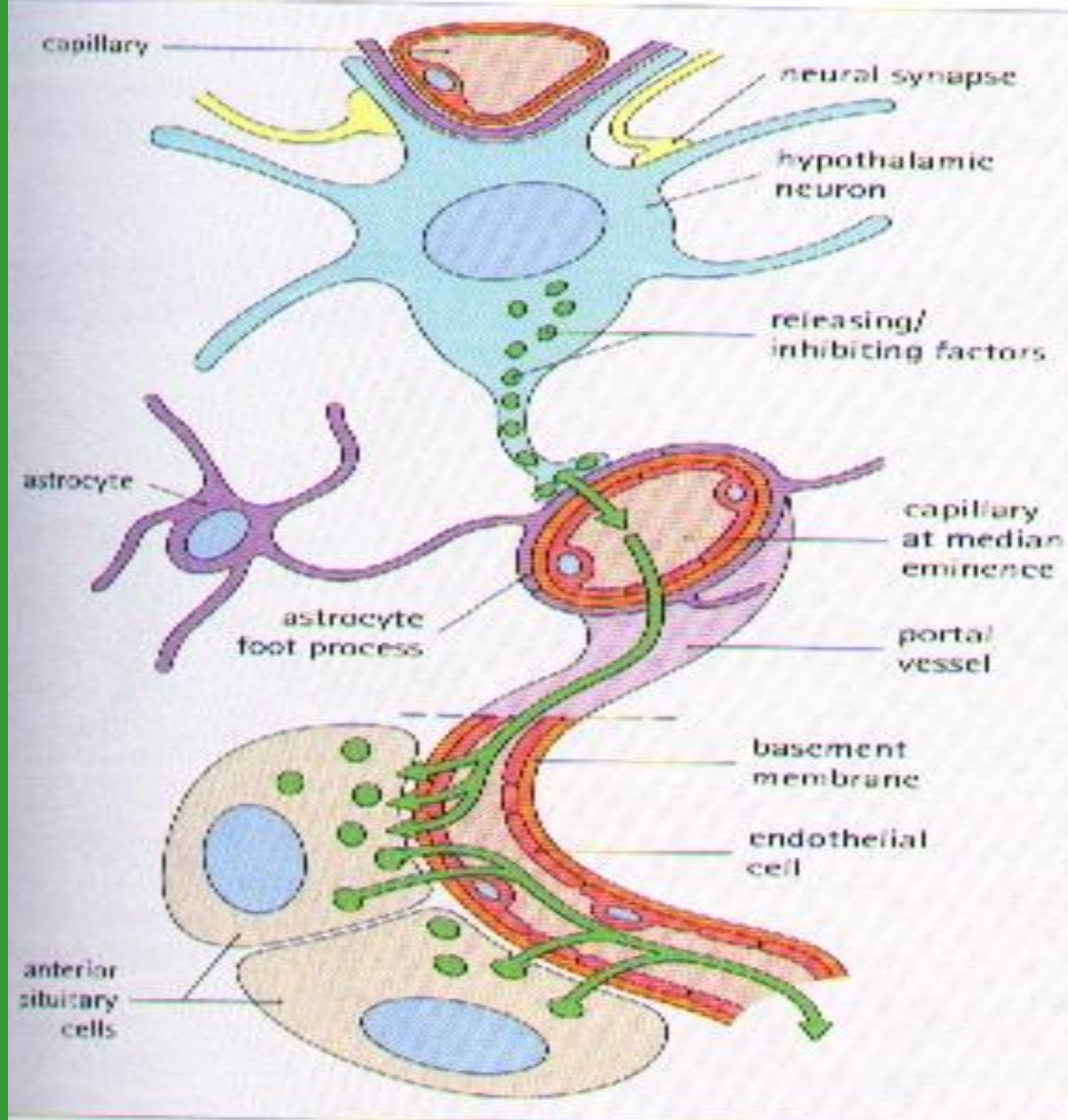
На долю гонадотрофов приходится около 10% клеток передней доли гипофиза. Они располагаются поодиночке или собраны в группы. Часто при окрашивании на фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) и лютеинизирующий гормон (ЛГ) окрашиваются одни и те же клетки. Ультраструктурно определяются гранулы размером 150-400 нм в диаметре. После удаления яичников или яичек в гонадотрофах появляется интенсивная вакуолизация цитоплазмы. Это обусловлено расширением эндоплазматической сети вследствие ее перерастягивания продуктом секреции, что связано с утратой механизма отрицательной обратной связи из-за отсутствия в крови половых стероидов. Такие клетки, крупные, округлые, вакуолизированные, что видно даже в световой микроскоп, называются клетками кастрации.



Задняя доля гипофиза, Г.-Э.

Задняя доля гипофиза образована аксонами нейросекреторных клеток гипоталамуса, которые содержат многочисленные секреторные гранулы, содержащие гормоны вазопрессин или окситоцин, а также белок-переносчик нейрофизин и АТФ. Там где аксоны соприкасаются с капиллярами, они образуют веретенообразное набухание, заполненное нейросекреторными гранулами (Тельца Херринга). Задняя доля гипофиза также содержит специализированные звездчатые глиальные клетки, называемые питуицитами. На микрофотографии аксоны видны в виде бледного фибриллярного фона, на котором заметны ядра питуицитов (P) и мелкие кровеносные сосуды.

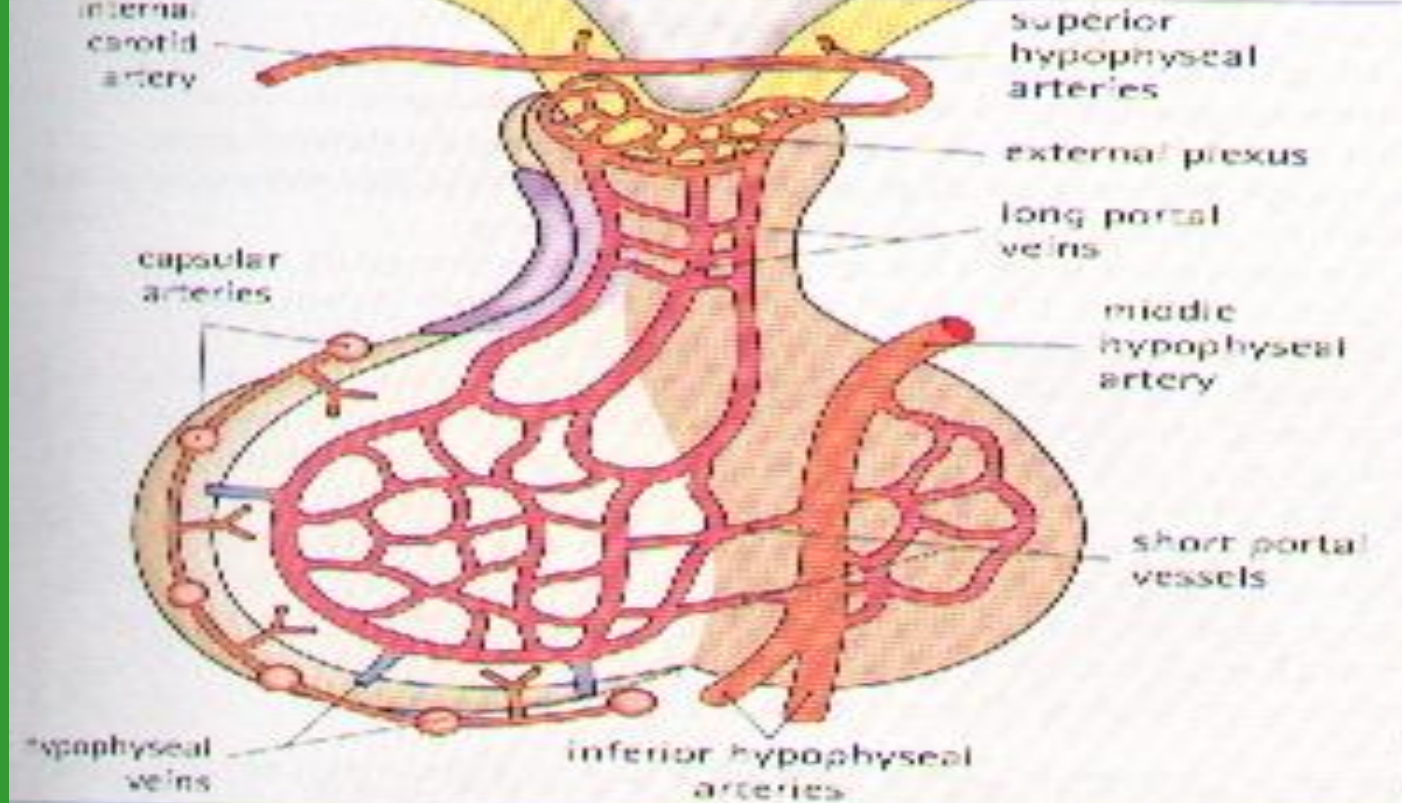
Нейроны гипоталамуса секретируют рилизинг/ингибирующие факторы в ответ на нервный импульс или как результат хеморецепции. Эти гормоны диффундируют в капилляры срединного возвышения и доставляются в переднюю долю гипофиза по портальной системе. Отростки астроцитов, окружающие капилляры, принимают участие в образовании их диффузионного барьера.



Гипоталамический контроль за выработкой гормонов гипофизом

Влияние гипоталамических нейрогормонов на секрецию гормонов аденогипофиза

Гипоталамический нейрогормон		Гипофизарный гормон	Эффект
либерины	ТТГ-рилизинг-фактор	ТТГ, пролактин	<input type="checkbox"/>
	Гонадолиберин	Гонадотрофины , пролактин	<input type="checkbox"/>
	Кортиколиберин	АКТГ	<input type="checkbox"/>
	Соматолиберин	СТГ	<input type="checkbox"/>
статины	Дофамин	Гонадотрофины , ТТГ, пролактин	<input type="checkbox"/>
	Соматостатин	СТГ, ТТГ, АКТГ	<input type="checkbox"/>



Кровоснабжение гипофиза осуществляется по трем парным артериям, происходящим от внутренних сонных артерий. Верхние гипофизарные артерии входят в срединное возвышение и образуют наружное сплетение вблизи от нервных окончаний нейроэндокринных клеток гипоталамуса. Отсюда начинаются капилляры, окружающие более крупные центральные мышечные сосуды, они спускаются вниз по гипофизарному стеблю и образуют сплетение портальных сосудов. От портальных сосудов отходят капилляры, идущие в *pars distalis*, обеспечивая прямую сосудистую связь между гипоталамусом и аденоцитами *pars distalis*. Дополнительное кровоснабжение нейрогипофиза обеспечивается из мелких средних и нижних гипофизарных артерий. Небольшая часть кровотока на периферии *pars distalis* происходит из мелких сосудов капсулы железы.

Характеристика гипоталамо-гипофизарной системы

локализация	тип клеток	вид клеток	гормон	орган-мишень	тип гормона	градулы	окрашивание	функции
pars distalis гипофиза	ацидофилы	соматотрофы	гормон роста (GH)	особенно мышцы и кости	белок	300-400 нм	Оранжевое	Стимулирует рост, а также синтез белка в костях и мышцах, влияет на обмен углеводов и липидов.
pars distalis гипофиза	ацидофил	маммотроф	пролактин	молочные железы	белок	550-700 нм	Оранжевое	инициирует и регулирует лактацию, вызывает развитие молочных желез

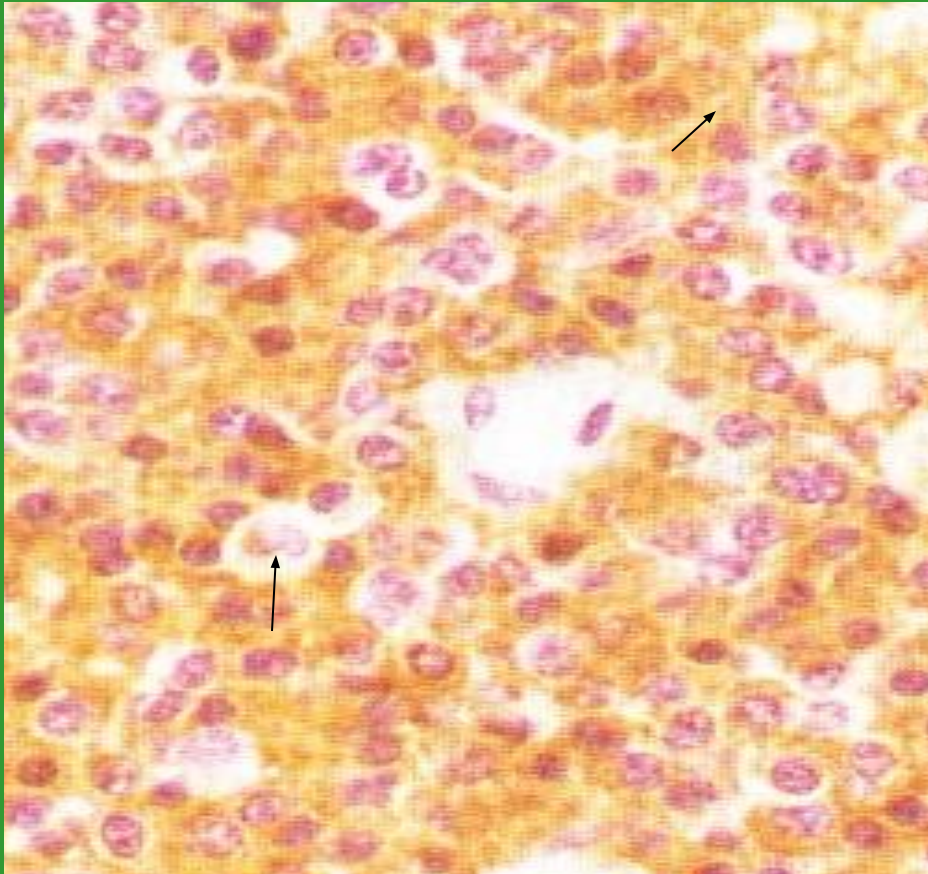
локализация	тип клеток	вид клеток	гормон	орган-мишень	тип гормона	гранулы	окрашивание	функции
pars distalis гипофиза	базофилы	гонадо-троф, фолликуло-троф	фолликуло-стимулирующий гормон	яички и яичники	глико-протеин	150-200 нм	ШИК	стимулирует развитие фолликулов в яичнике и семенных канальцев в семенниках
	базофил	лютеотроф	лютеинизирующий гормон (ЛГ)	яичник (желтое тело)	глико-протеин	150-200 нм	ШИК	стимулирует развитие желтого тела и секрецию прогестерона, необходим для овуляции и секреции эстрогенов

локализация	тип клеток	вид клеток	гормон	орган мишень	тип гормона	гранулы	окраска	функции
pars distalis гипофиза	базофил	гонадотроф	ИКСГ (гормон, стимулирующий интерстициальные клетки) = ЛГ	яички	Гликопротеин	150-200 нм	ШИК Альдегид-фуксин	стимулирует клетки Лейдига на выработку тестостерона
	базофил	кортикотроф	адренокортикотропный гормон (АКТГ)	кора надпочечника	полипептид	200-250 нм	ШИК	стимулирует выработку кортикостероидов
	базофил	тиротроф	тиротропный гормон(ТТГ)	щитовидная железа	гликопротеин	130-150 нм		контроль выработки тироксина

локализация	тип клеток	вид клеток	гормон	орган-мишень	тип гормона	градулы	окраска	функции
pars intermedia	базофил	меланотроф APUD	меланот-цит-стимулирующий гормон	кожа низших животных	полипептид	200-300 нм	ШИК	стимулирует меланотциты
pars nervosa гипофиза	нейроглия	питуицит	нет					хранение и выделение гормонов гипоталамуса: вазопрессин и окситоцин
гипоталамус	нейросекреторные нейроны	нейроны паравентрикулярного ядра	окситоцин	гладкие мышцы матки	полипептид	100-300 нм	по Гомори	стимулирует сокращение стенки матки во время родов

локализация	тип клеток	вид клеток	гормон	орган-мишень	тип гормона	граду-льв	окраска	функции
гипоталамус	Нейро-секретор-ные нейроны	нейроны супра-оптического ядра	вазо-прес-син= (АДГ) анти-диу-рети-ческий горм.	собира-тель-ные трубки почки, артери-олы	поли-пеп-тид	100-300 нм	по Гомо-ри	Увеличи-вает реаб-сорбцию воды в со-биратель-ных труб-ках почки, сокращает артериолы повышая давление
	нейро-секретор-ные нейроны	нейро-ны тубе-раль-ных ядер	рили-зинг факто-ры – 6 (РФ); стати-ны	pars distalis pars distalis	пепти-ды пепти-ды	-		вызывают высвобожд-ение гормо-нов pars distalis; ингибиру-ют их высвобожд-ение

Аденома гипофиза



Аденомы – это доброкачественные опухоли, происходящие из нейроэндокринных клеток гипофиза, обычно они являются функционирующими, вызывающими развитие различных эндокринных синдромов. Лечатся они обычно хирургическим путем. На микрофотографии показана пролиферация соматотрофов (стрелки). В результате избыточной выработки гормона роста у больного развилась акромегалия

Клинические проявления дисфункции гипофиза

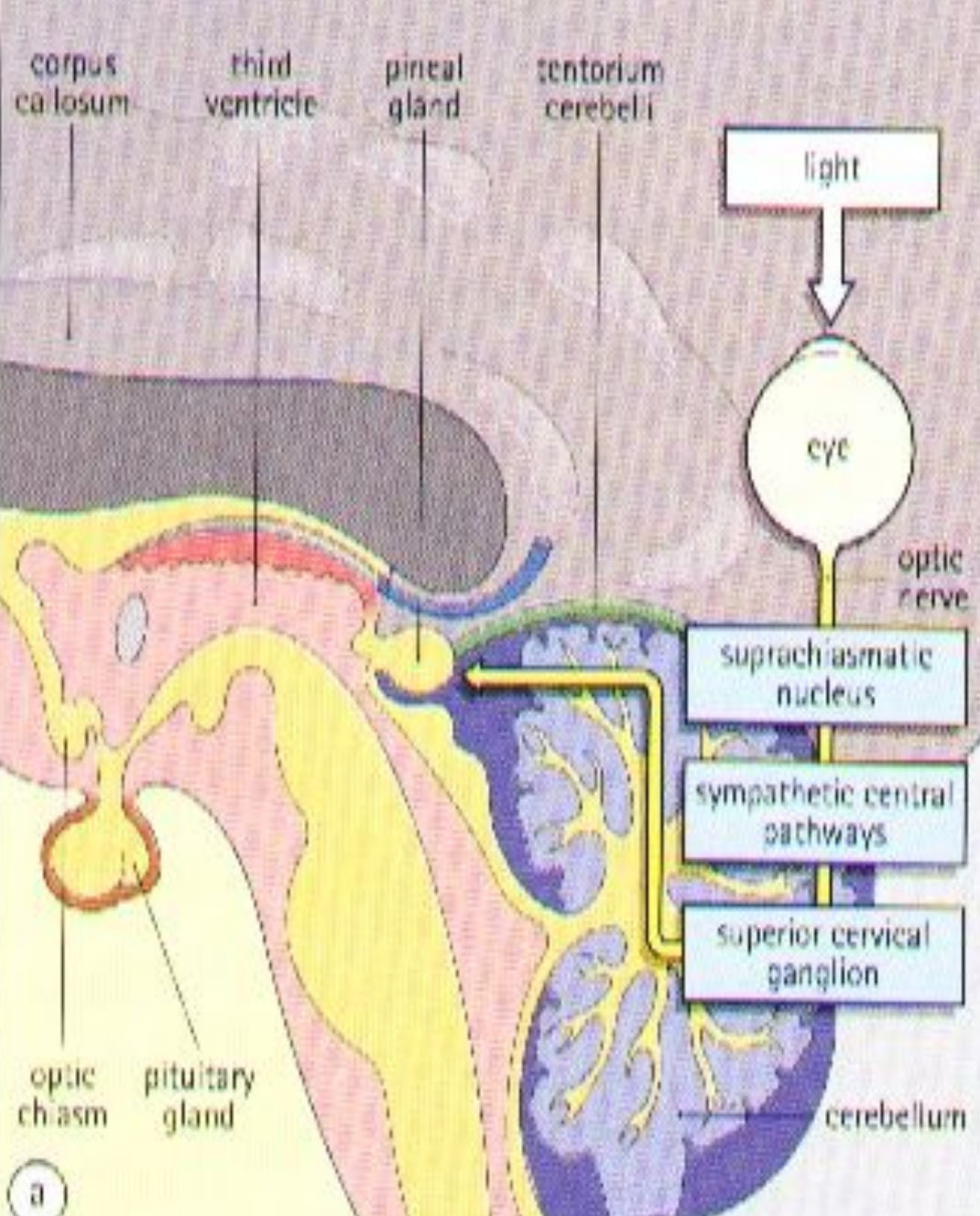
диагноз	гормон	клиника	причина дисфункции	лечение
гипофизарный нанизм	гормон роста (СТГ)	пропорции тела нормальные, но тело уменьшено в размерах (3-4-фута длиной) и есть признаки недоразвития половой системы	отсутствие или недостаточность СТГ может быть врожденная недостаточность или разрушение передней доли гипофиза (например, опухолью).	заместительная терапия СТГ до начала слияния эпифизов длинных костей
гигантизм	СТГ	больные очень высокого роста (7-10 футов), пропорции тела нормальные за исключением необычно длинных конечностей	избыточная секреция СТГ до полового созревания, т.е. до закрытия эпифизов, обычно вызвано опухолью pars distalis	раннее удаление опухоли (гипофизэктомия)
акромегалия	СТГ	крупное тело с непропорциональным развитием костей лица, например нижней челюсти, а также стоп и кистей, кожа и губы утолщены, глубокие морщины вокруг носа, на лбу, коже черепа.	как при гигантизме, кроме того, что избыточная секреция СТГ начинается после полового созревания, когда эпифизы уже слились и рост костей прекратился.	ранняя гипофизэктомия

Клинические проявления дисфункции гипофиза

диагноз	гормон	клиника	причина дисфункции	лечение
синдром Иценко-Кушинга	АКТГ	ожирение, особенно заметны отложения жира на спине и шее, лунообразное лицо, отечное, с акне, избыточное оволосение лица у женщин (гирсутизм).	избыточная секреция АКТГ, часто связанное с опухолью гипофиза, вызывает гипертрофия коры надпочечников и повышение в ней секреции кортизола и андрогенов. Опухоль коры надпочечников часто дает аналогичные симптомы	облучение гипофиза и/или адреналэктомия
болезнь Симмона (пангипопитуитаризм)	все гормоны передней доли гипофиза либо отсутствуют, либо недостаточны	карликовость, если заболевание началось до половой зрелости, при начале после полового созревания – резкая усталость и wasting	обычно опухоль вызывает частичную или неполную деструкцию pars distalis, что приводит к гипосекреции соответствующих гормонов с вторичной атрофией щитовидной железы, гонад, коры надпочечников	множественная заместительная терапия, в частности кортизоном

Клинические проявления дисфункции гипофиза

диагноз	гормон	клиника	причина дисфункции	лечение
несахарный диабет	антидиуретический гормон = вазопресин (АДГ)	полиурия (выделяется много мочи с низким удельным весом) и полидипсия (жажда)	поражение гипоталамуса (особенно супраоптического ядра)	парентеральное введение АДГ
синдром неадекватности АДГ	АДГ	летаргия, увеличение веса, отек тела. При этом резкая недостаточность натрия в крови	часто опухоль гипоталамуса вызывает избыточное продолжающееся выделение АДГ, при этом больные выделяют малое количество гипертонической мочи с высоким содержанием натрия	

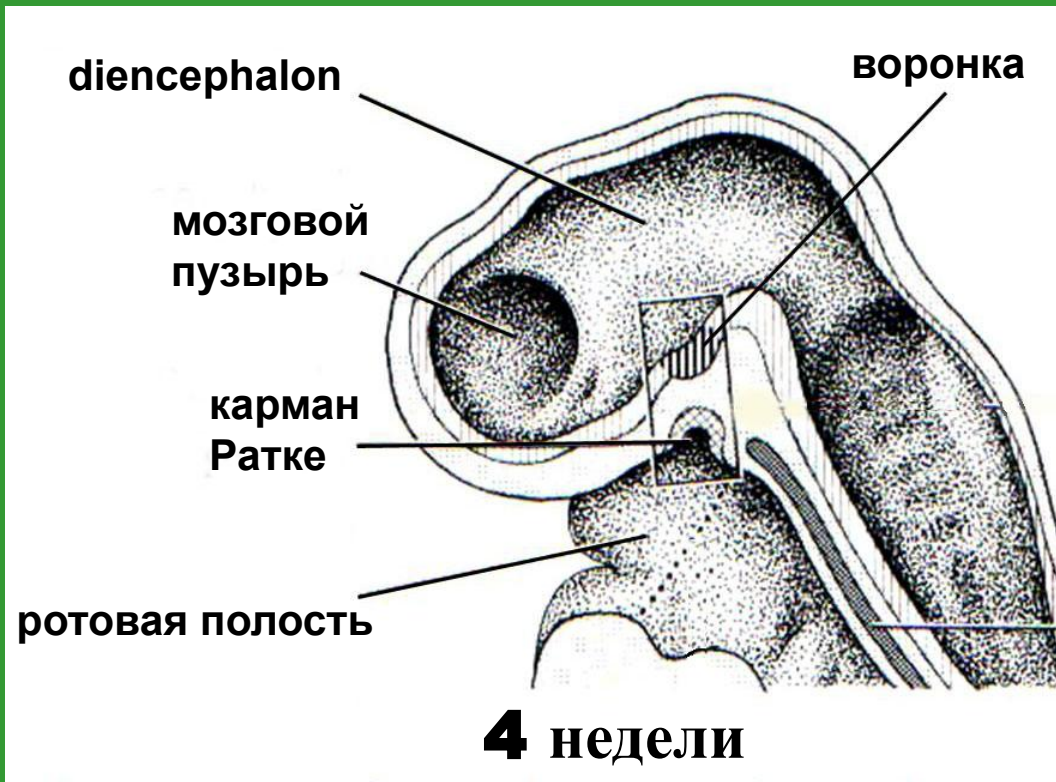


Показано расположение эпифиза в головном мозге.

Выработка эпифизом гормона мелатонина модулируется светом через нервные импульсы, достигающие железы по его симпатической иннервации. Помимо регуляции циркадианных ритмов, эпифиз влияет на активность гонад, подавляя ее. Паренхима железы представлена пинеалоцитами и интерстициальными клетками. Пинеалоциты отвечают за выработку серотонина и мелатонина, в то время как интерстициальные клетки являются видоизмененными клетками астроглии.

Эпифиз

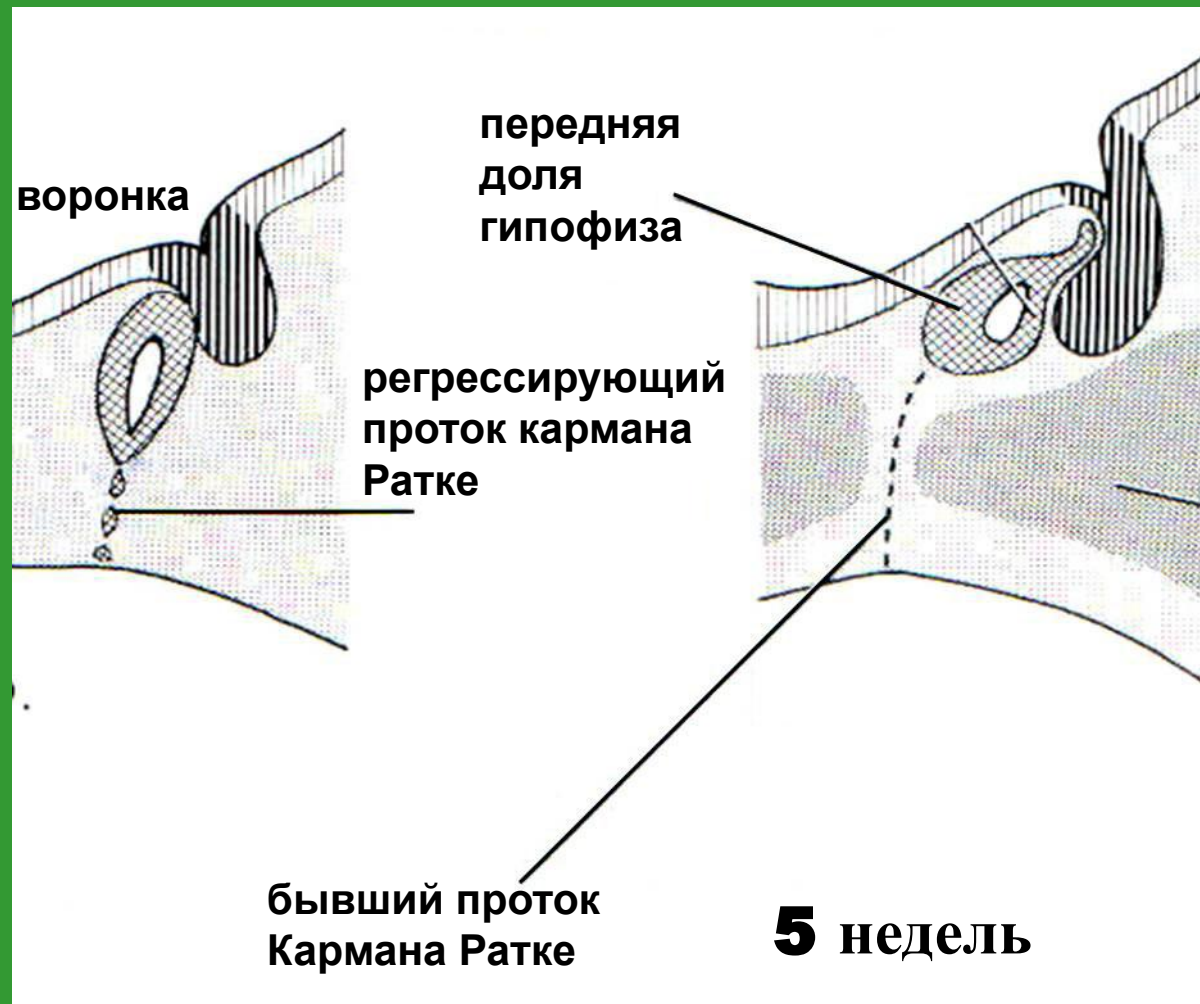
Развитие гипофиза



Гипофиз развивается из двух источников: эктодермального (эктодерма первичной ротовой полости, дающего начало аденогипофизу, и нейроэктодермального (основание промежуточного мозга, diencephalon), дающего начало нейрогипофизу.

Впячивание поверхностной эктодермы первичной ротовой полости сразу кпереди от рото-глоточной мембраны у 3-х-недельного зародыша приводит к образованию кармана Ратке (Rathke's pouch), растущего по направлению к основанию промежуточного мозга. К 5-ой неделе карман Ратке становится довольно глубоким и вступает в контакт с воронкой, которая развивается как дивертикул дна промежуточного мозга, растущий навстречу карману Ратке.

Развитие гипофиза

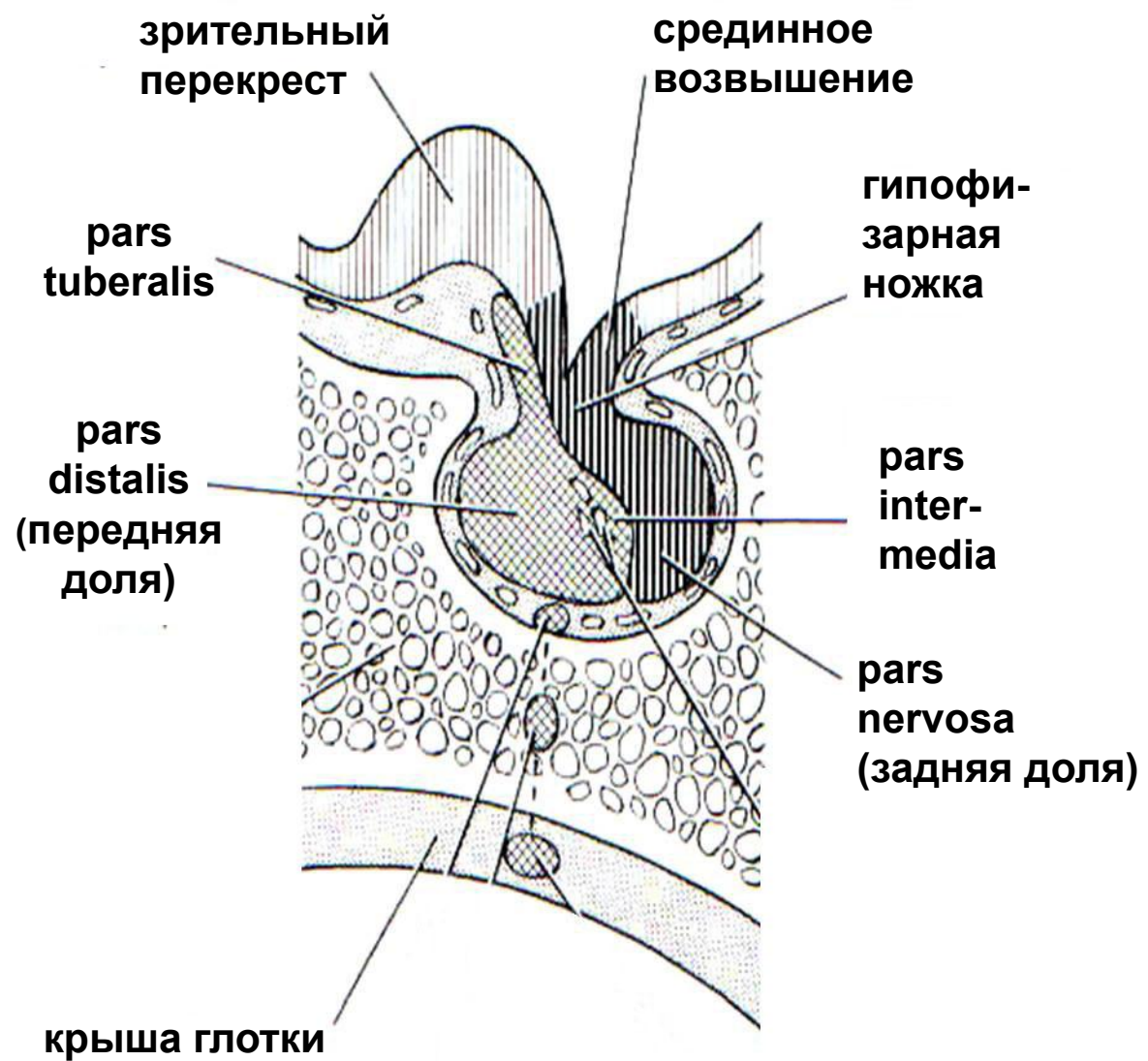


При этом сообщение между карманом Ратке и первичной ротовой полостью истончается. Со стороны промежуточного мозга из гипофизарного зачатка образуется выпячивание – воронка, растущая по направлению к карману Ратке.

К концу 2-го месяца карман Ратке теряет связь с ротовой полостью и устанавливает тесную связь с воронкой. Клетки передней стенки кармана пролиферируют, образуя pars distalis аденогипофиза. Полость кармана при этом почти зарастает.

Развитие гипофиза

Небольшой вырост от *pars distalis* продвигается вдоль гипофизарной ножки, развиваясь из воронки, окружая ее и формируя *pars tuberalis*. Задняя стенка кармана не пролиферирует образует мало выраженную *pars intermedia*.



Воронка дает начало срединному возвышению, гипофизарной ножке и *pars nervosa*. Нейрогипофиз (*pars nervosa*) состоит из нейроглиальных клеток и содержит нервные волокна, прорастающие сюда из гипоталамуса.