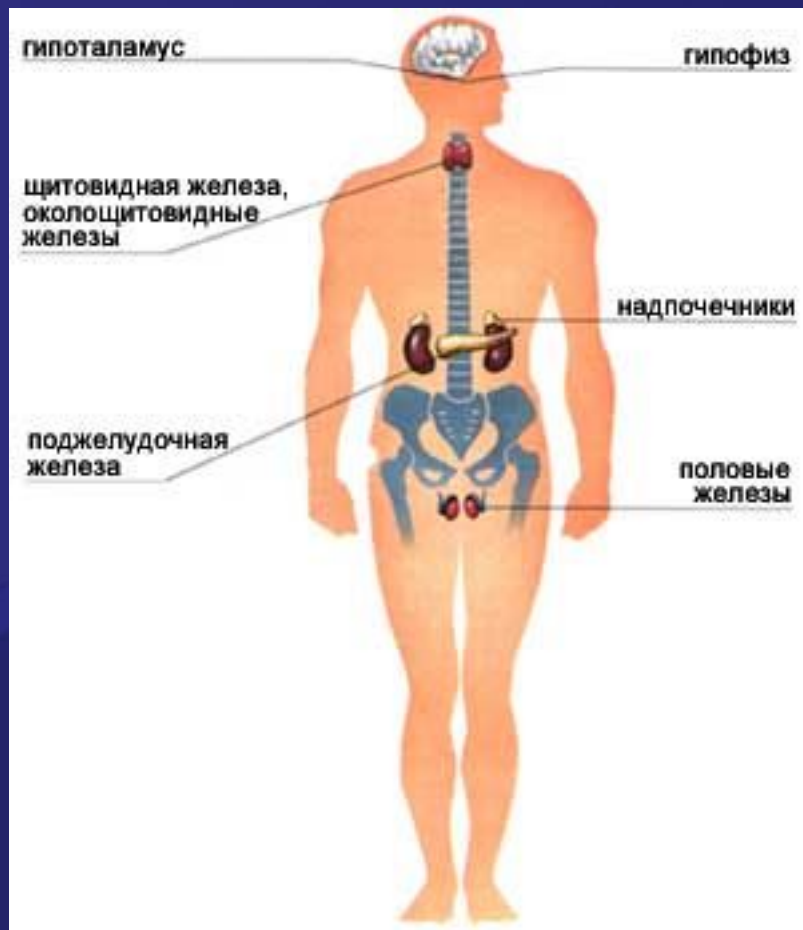


# План

- Функции гипофиза: аденогипофиз и нейрогипофиз.
- Функции надпочечников: корковое и мозговое вещество.
- Функции щитовидной железы.
- Функции паращитовидной железы.
- Функция эпифиза или шишковидной железы.
- Эндокринные функции поджелудочной железы.
- Эндокринные функции половых желез: семенники и яичники.

# Эндокринные функции



# Эндокринные функции

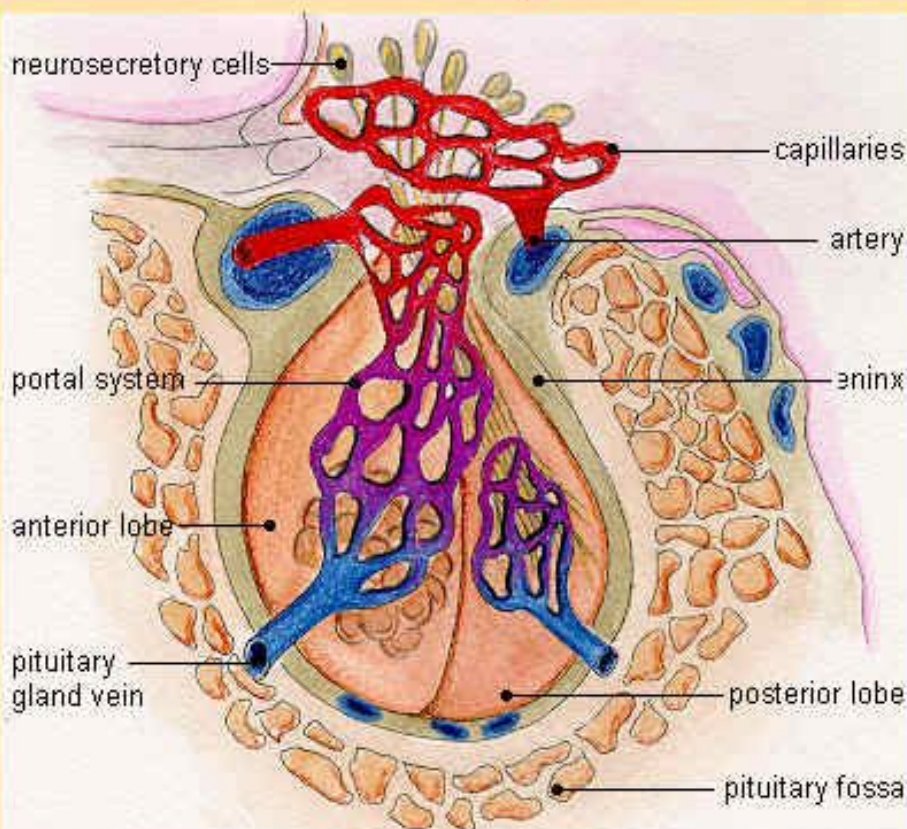
Эндокринные функции или функции внутренней секреции присущи многим специализированным клеткам, тканям и органам, функционально объединяемым в эндокринную систему организма.

Эндокринными функциями обладают:

- 1) органы или железы внутренней секреции;
- 2) эндокринная ткань в органе, функция которого не сводится лишь к внутренней секреции;
- 3) клетки, обладающие наряду с эндокринной и неэндокринными функциями.

# 1. Функции гипофиза

## The Pituitary Gland



# 1. Функции гипофиза

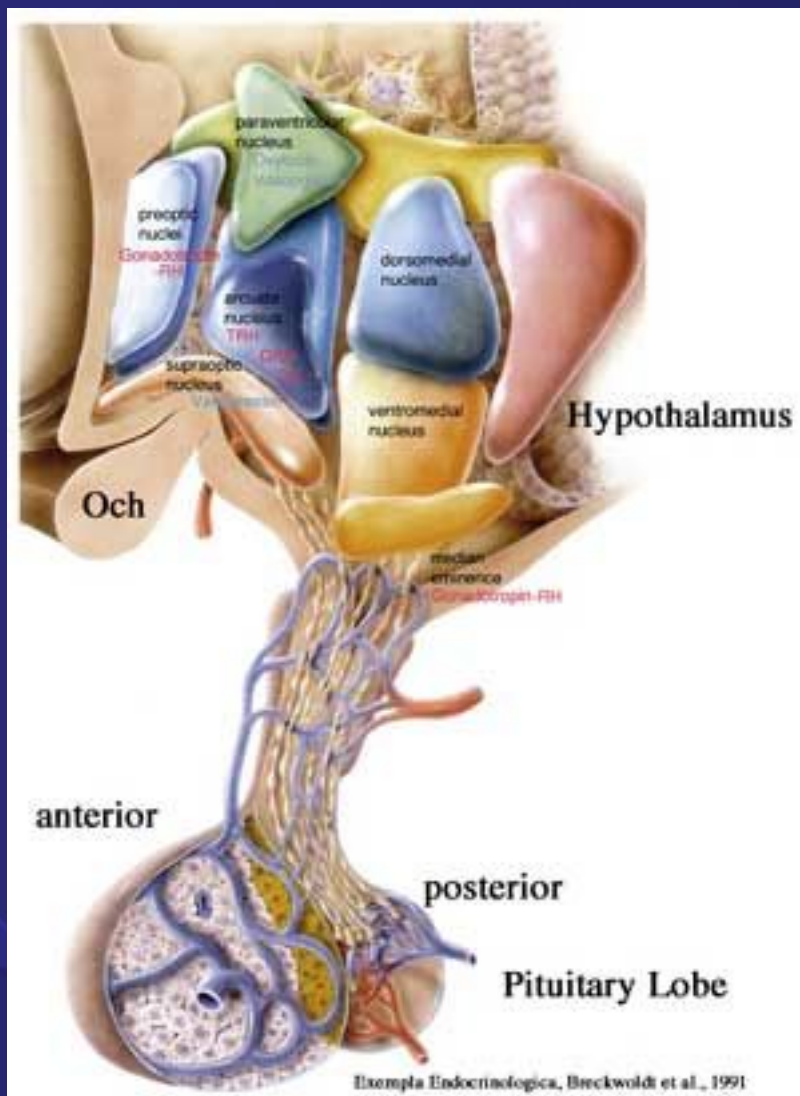
*Гипофиз* представляет собой эндокринный орган, в котором объединены одновременно три железы, соответствующие его отделам:

- передняя доля – *аденогипофиз*;
- задняя доля – *нейрогипофиз*;
- промежуточная доля гипофиза у человека практически отсутствует, но отчётливо выражена, например, у грызунов, мелкого и крупного рогатого скота.

У человека функцию промежуточной доли

гипофиза выполняет неболышое грубо

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз



# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Структура передней доли гипофиза представлена 8 типами клеток, из которых основная секреторная функция присуща хромафильным клеткам. Выделяют следующие типы клеток:

- 1) **ацидофильные соматотрофы** — вырабатывают соматотропин (соматотропный гормон — СТГ, гормон роста);
- 2) **ацидофильные лактотрофы** — вырабатывают пролактин (лактотропный гормон — ЛТГ);
- 3) **базофильные тиреотрофы** — вырабатывают тиреотропин (тиреотропный гормон — ТТГ);
- 4) **базофильные гонадотрофы** — вырабатывают гонадотропины: фоллитропин (фолликулостимулирующий гормон — ФСГ) и лютропин (лютеинизирующий гормон —

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Кроме того, также как и в клетках промежуточной доли, в базофильных кортикотрофах образуются бета-эндорфин и меланотропин, поскольку все эти вещества происходят из общей молекулы предшественника липотропинов.



# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Таким образом, в аденогипофизе первые три группы клеток обеспечивают гипофизарную регуляцию периферических эндокринных желез (коры надпочечников, половых желез и щитовидной железы), то есть участвуют в реализации гипофизарного пути управления.

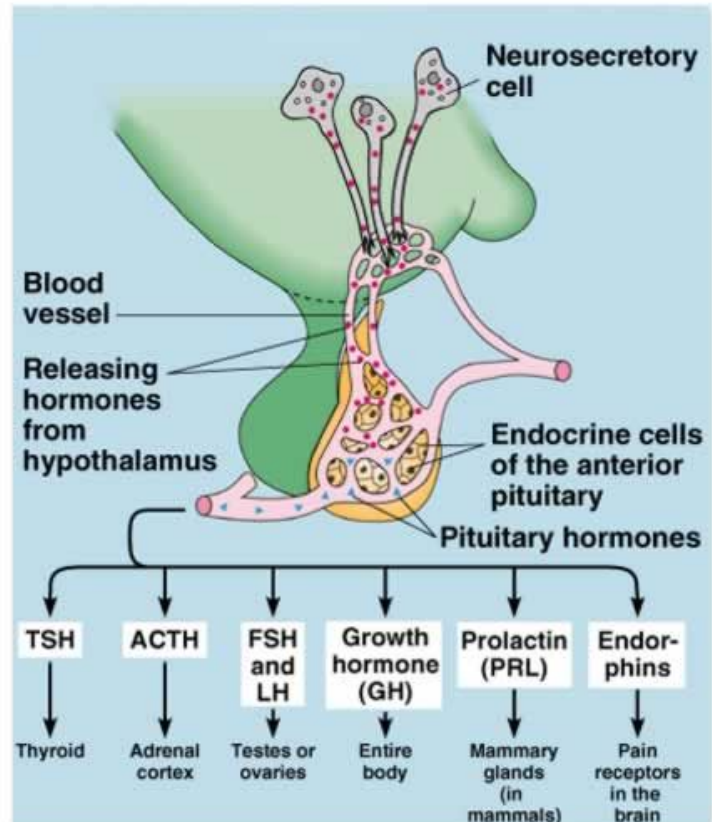
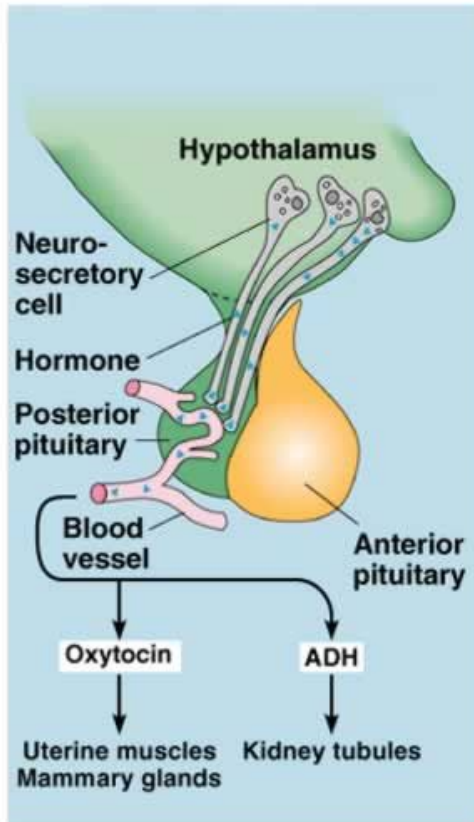
Для двух других гормонов (соматотропина и пролактина) гипофиз выступает в роли периферической эндокринной железы, поскольку эти гормоны сами действуют на ткани-мишени.

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Регуляция секреции аденогипофизарных гормонов осуществляется с помощью гипоталамических нейропептидов.

Регуляторные нейропептиды называют "*либеридами*", если они стимулируют синтез и секрецию аденогипофизарных гормонов, или "*статинами*", если они останавливают гормональную продукцию аденогипофиза.

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз



# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

## Регуляция секреции и физиологические эффекты кортикотропина

Гликопротеин проопиомеланокортин при расщеплении служит источником для образования кортикотропина, меланотропина и морфиноподобного пептида – эндорфина, играющего важную роль в антиноцицептивной системе мозга.

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Секреция кортикотропина происходит постоянно пульсирующими вспышками с чёткой суточной ритмичностью.

Продукция кортикотропина резко возрастает при действии на организм сильных раздражителей, например, холода, боли, физической нагрузки, эмоций, а также под влиянием гипогликемии (снижение сахара в крови).

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

## Физиологические эффекты кортикотропина

делят на надпочечниковые и  
вненадпочечниковые.

Надпочечниковое действие гормона является основным и заключается в стимуляции клеток пучковой зоны коры надпочечников, секретирующей глюкокортикоиды (кортизол и кортикостерон). Значительно меньший эффект кортикотропин оказывает на клетки клубочковой и сетчатой зон коры надпочечников, то есть на продукцию минералокортикоидов и половых стероидов.

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Внеадреналиновое действие кортикотропина заключается в следующих эффектах:

- 1) липолитическое действие на жировую ткань;
- 2) повышение секреции инсулина и соматотропина;
- 3) гипогликемия из-за стимуляции секреции инсулина;
- 4) повышенное отложение меланина с гиперпигментацией из-за родства молекулы гормона с меланотропином.

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

## Регуляция секреции и физиологические эффекты гонадотропинов

Секреция *гонадотропинов* из специфических гранул гипофизарных клеток имеет чётко выраженную цикличность как у мужчин, так и у женщин.



# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Как *фоллитропин*, так и *лютропин* образуются и секретируются одними и теми же клетками и активация их секреции обеспечивается единым *гонадолиберином* гипоталамуса. Эффект последнего на секрецию обоих гонадотропинов, зависит от циклических изменений содержания в крови половых гормонов — эстрогенов, прогестерона и тестотерона.

Гонадотропины основное действие оказывают на половые железы, причём не только на образование и секрецию половых гормонов, но и на функции яичников и семенников.

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

В продукции половых гормонов фоллитропин оказывает вспомогательный эффект, готовя секреторные структуры к действию лютропина и стимулируя ферменты биосинтеза половых стероидов.

Лютропин вызывает овуляцию и рост жёлтого тела в яичниках. Он является ключевым гормоном стимуляции образования и секреции половых гормонов: эстрогенов и прогестерона в яичниках, андрогенов в семенниках.

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

## Регуляция секреции и физиологические эффекты тиреотропина

*Тиреотропин* — гликопротеидный гормон аденогипофиза секретируется непрерывно, с чёткими колебаниями в течение суток, при этом максимум содержания в крови приходится на часы, предшествующие сну.

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Секреция тиротропина стимулируется *тиреолиберином* гипоталамуса, а подавляется *соматостатином*. Тиреотропин секретируется в повышенных количествах при действии на организм низкой температуры, другие же воздействия — травма, боль, наркоз — секрецию гормона подавляют.

Тиреотропин увеличивает секрецию гормонов щитовидной железы активацией гидролиза тиреоглобулина.

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Внетиреоидное действие тиреотропина проявляется повышением образования гликозаминогликанов в коже, подкожной и заорбитальной клетчатке. Это обычно бывает при недостаточной продукции гормонов щитовидной железы, например, при дефиците иода.

Избыточная секреция тиреотропина приводит к появлению зоба, гиперфункции щитовидной железы с эффектами избытка тиреоидных гормонов (тиреотоксикоз), пучеглазию (экзофтальм), что в совокупности называют "Базедова болезнь".

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

## Регуляция секреции и физиологические эффекты соматотропина

*Соматотропин* секретруется аденогипофизарными клетками непрерывно и «вспышками» через 20-30 минут с отчётливой суточной ритмикой.

Повышение секреции соматотропина происходит во время глубокого сна, на ранних его стадиях (народная мудрость гласит: "человек растёт, когда спит"), после мышечных нагрузок, под влиянием травм и инфекций. Стимулируют продукцию соматотропина вазопрессин и

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Соматотропин увеличивает секрецию инсулина островками Лангерганса, как за счёт прямого стимулирующего действия, так и благодаря гипергликемии. Но в то же время соматотропин активирует инсулиназу печени — фермент, разрушающий инсулин. Подобное сочетание стимуляции секреции инсулина с его разрушением и подавлением эффекта в тканях может вести к сахарному диабету, который по происхождению называют гипофизарным.

# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Избыточная секреция соматотропина, если она возникает в раннем детстве, ведёт к развитию гигантизма с пропорциональным развитием конечностей и туловища.

В юношеском и зрелом возрасте при этом усиливается рост эпифизарных участков костей скелета, зон с незавершённым окостенением, что получило название акромегалия.

При врождённом дефиците соматотропина формируется карликовость.



# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

## Регуляция секреции и физиологические эффекты пролактина

Синтез и секреция аденогипофизом *пролактина* регулируется гипоталамическими нейропептидами.

Основным органом-мишенью пролактина является молочная железа, где гормон стимулирует развитие специфической ткани и лактацию.

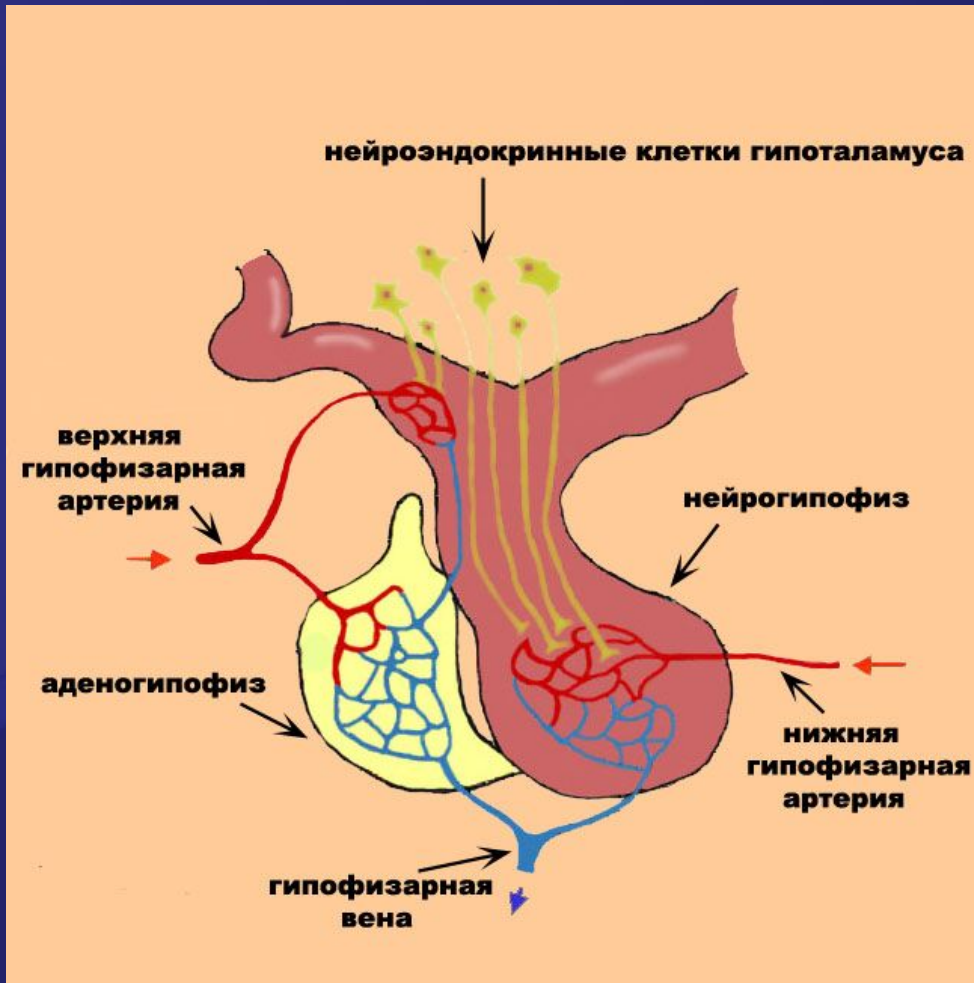
# 1. Функции гипофиза: аденогипофиз

Кроме влияния на молочные железы пролактин оказывает ряд других *эффектов* в организме. Он способствует поддержанию секреторной активности жёлтого тела в яичниках и образованию прогестерона.

Пролактин является одним из регуляторов водно-солевого обмена организма, уменьшая экскрецию воды и электролитов, усиливает эффекты альдостерона и вазопрессина, стимулирует рост внутренних органов, эритропоэз, способствует появлению инстинкта материнства.


Помимо усиления синтеза белка, пролактин повышает образование жира из углеводов, способствуя послеродовому ожирению.

# 1. Функции гипофиза: нейрогипофиз



# 1. Функции гипофиза: нейрогипофиз

Нейрогипофиз не образует, а лишь накапливает и секретирует нейрогормоны супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса — *вазопрессин* и *окситоцин*.



# 1. Функции гипофиза: нейрогипофиз

## Регуляция секреции и физиологические эффекты вазопрессина

Секреция *вазопрессина* обеспечивается его синтезом в гипоталамических нейронах и регулируется тремя типами стимулов:

- 1) сдвигами осмотического давления и содержания натрия в крови, воспринимаемыми интероцепторами сосудов и сердца (осмо-, натрио-, волюмо- и механорецепторы);
- 2) активацией гипоталамических ядер при эмоциональном и болевом стрессе, физической нагрузке;

# 1. Функции гипофиза: нейрогипофиз

*Эффекты* вазопрессина реализуются за счёт связывания пептида в тканях-мишенях с двумя типами рецепторов, локализованных в стенке кровеносных сосудов, что вызывает сужение сосудов — это соответствует названию "вазопрессин".

Связывание с рецепторами в дистальных отделах почечных канальцев вызывает повышение проницаемости стенки канальцев для воды, её реабсорбцию и концентрирование мочи, что соответствует второму названию вазопрессина — "*антидиуретический гормон*".

# 1. Функции гипофиза: нейрогипофиз

Вазопрессин как нейропептид поступает и в ликвор, и по аксонам экстрагипоталамной системы в другие отделы мозга, что обеспечивает его участие в формировании жажды и питьевого поведения, в нейрохимических механизмах памяти.

# 1. Функции гипофиза: нейрогипофиз

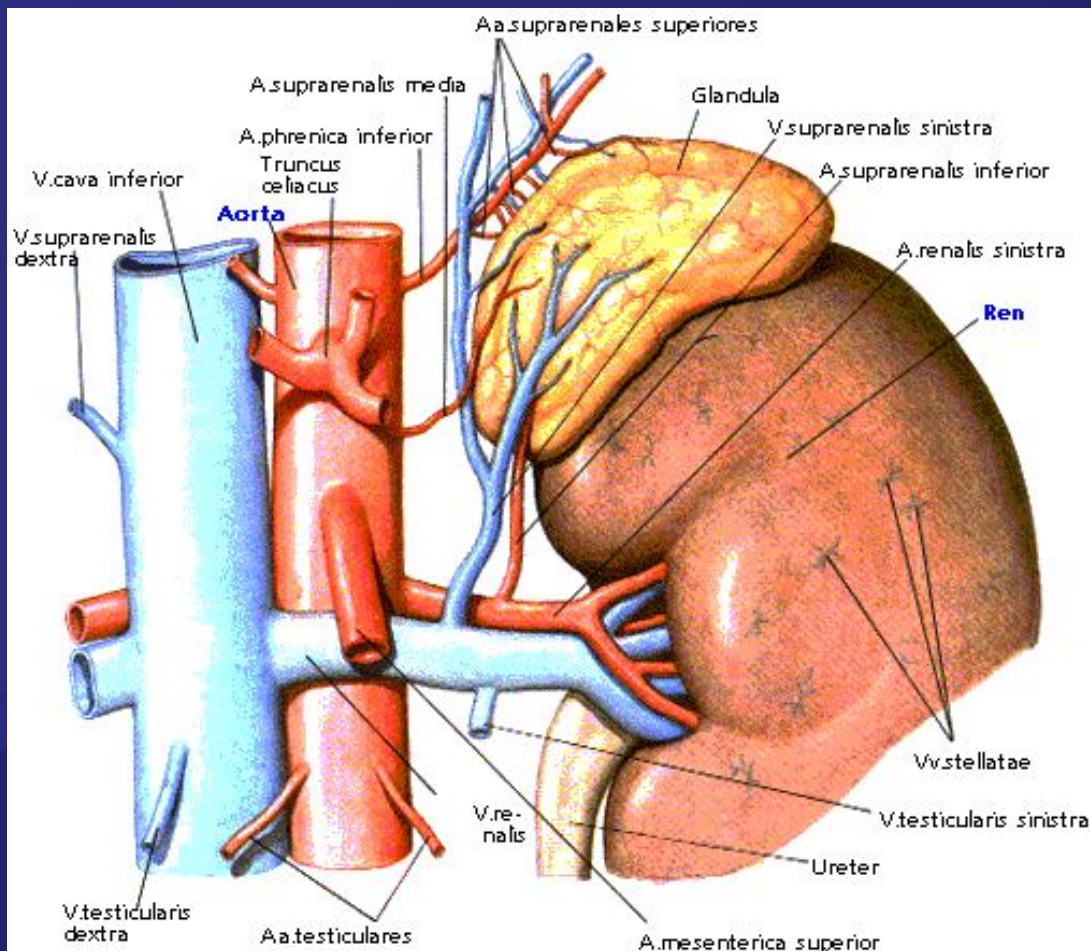
## Регуляция секреции и физиологические эффекты окситоцина

Синтез *окситоцина* в гипоталамических нейронах и его секреция нейрогипофизом в кровь стимулируется рефлекторным путём при раздражении рецепторов растяжения матки. Усиливают секрецию гормона *эстрогены*.

Основные *эффекты* окситоцина заключаются в стимуляции сокращения матки при родах, сокращении гладких мышц протоков молочных желез, что вызывает выделение молока, а также в регуляции водно-солевого обмена и питьевого поведения. Окситоцин является одним из



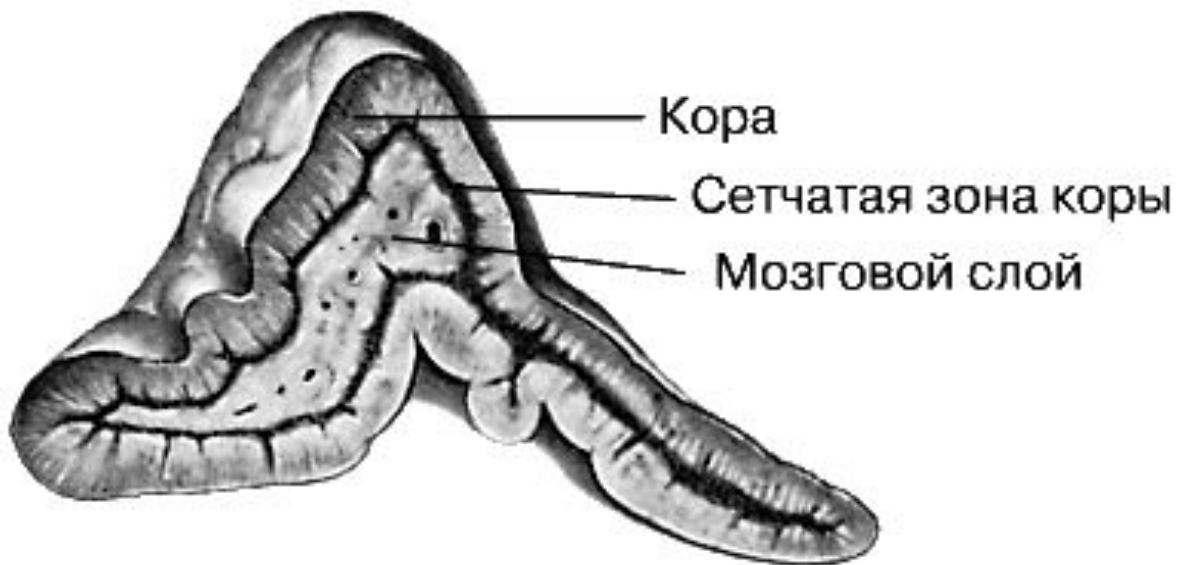
## 2. Функции надпочечников



## 2. Функции надпочечников

Надпочечники являются парной железой внутренней секреции, морфологически и функционально состоящей из двух разных по эмбриональному происхождению тканей — коркового и мозгового вещества.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

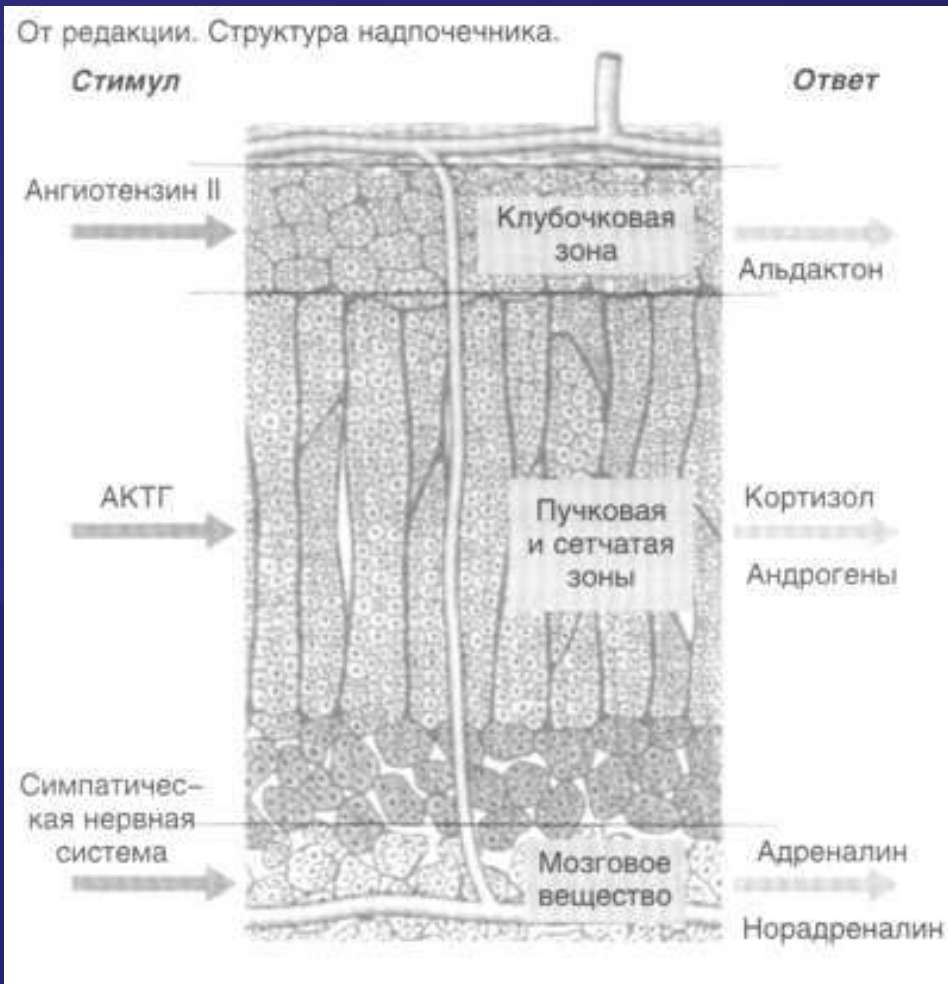


## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

**Кора надпочечников**, занимающая по объёму 80% всей железы, состоит из трёх клеточных зон:

- наружной **клубочковой зоны**, образующей **минералокортикоиды**;
- средней **пучковой зоны**, образующей **глюкокортикоиды**;
- внутренней **сетчатой зоны**, в небольшом количестве продуцирующей **половые стероиды**.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество



## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

Все кортикоиды образуются из холестерина крови и синтезируемого в самих корковых клетках.

При синтезе кортикостероидов образуется порядка 50 различных соединений, однако, секретруются в кровь в физиологических условиях лишь 7-8 из них.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

### Регуляция секреции и физиологические эффекты минералокортикоидов

У человека единственным минералокортикоидом, поступающим в кровь, является *альдостерон*.

Регуляция синтеза и секреции альдостерона осуществляется преимущественно *ангиотензином-II*, что дало основание считать альдостерон частью ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС), обеспечивающей регуляцию водно-солевого обмена и гемодинамики.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

Основные *физиологические эффекты* альдостерона заключаются в поддержании водно-солевого обмена между внешней и внутренней средой организма. Одним из главных органов-мишеней гормона являются почки, где альдостерон вызывает усиленную реабсорбцию натрия в дистальных канальцах с его задержкой в организме и повышении экскреции калия с мочой.

Под влиянием альдостерона происходит задержка в организме хлоридов и воды, усиленное выведение  $\text{H}^+$  ионов и аммония, увеличивается объём циркулирующей крови, формируется сдвиг кислотно-щелочного состояния в сторону алкалоза.



## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

Минералокортикоиды являются жизненно важными гормонами, так как гибель организма после удаления надпочечников можно предотвратить, вводя гормоны извне. Минералокортикоиды усиливают воспаление и реакции иммунной системы.

Избыточная их продукция ведёт к задержке в организме натрия и воды, отёкам и артериальной гипертензии, потере калия и водородных ионов, к нарушениям возбудимости нервной системы и миокарда.

Недостаток альдостерона у человека сопровождается уменьшением объёма крови, гипотензией, угнетением возбудимости нервной системы.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

### Регуляция секреции и физиологические эффекты глюкокортикоидов

Клетки пучковой зоны секретируют в кровь у здорового человека два основных глюкокортикоида: *кортизол* и *кортикостерон*.

Глюкокортикоиды прямо или опосредованно регулируют почти все виды обмена веществ и физиологические функции.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

В общем виде метаболические сдвиги можно свести к распаду белков и липидов в тканях, после чего метаболиты поступают в печень, где из них синтезируется глюкоза, используемая как источник энергии.

На белковый обмен гормоны оказывают катаболический и антианаболический эффекты, приводя к отрицательному азотистому балансу.

Распад белка происходит в мышечной, соединительной и костной тканях, падает уровень альбумина в крови, снижается проницаемость клеточных мембран для аминокислот.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

Сами гормоны стимулируют катаболизм триглицеридов и подавляют синтез жира из углеводов. Однако из-за гипергликемии и повышения секреции инсулина синтез жира повышается и он откладывается в верхней части туловища, шее и на лице.

Эффекты на углеводный обмен в целом противоположны инсулину, поэтому глюкокортикоиды называют контринсулярными гормонами.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

Гипергликемия под влиянием гормонов возникает за счёт усиленного образования глюкозы в печени из аминокислот — глюконеогенеза и подавления утилизации её тканями.

Чувствительность тканей к инсулину глюкокортикоиды снижают, а контринсулярные метаболические эффекты могут вести к развитию стероидного сахарного диабета.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

Глюкокортикоиды вызывают снижение в крови количества лимфоцитов, эозинофилов и базофилов, повышение сенсорной чувствительности и возбудимости нервной системы, поддержание оптимальной регуляции сердечно-сосудистой системы, и, подобно минералокортикоидам, задержку натрия и воды при потере калия.

Гормоны участвуют в формировании стресса, повышая устойчивость организма к действию чрезмерных раздражителей.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

Дефицит глюкокортикоидов вызывает гипогликемию, снижение адренореактивности сердечно-сосудистой системы, замедление сердечного ритма, гипотензию, нейтропению, эозинофилию и лимфоцитоз, снижение сопротивляемости организма инфекциям.

## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

### Регуляция секреции и физиологические эффекты половых стероидов коры надпочечников

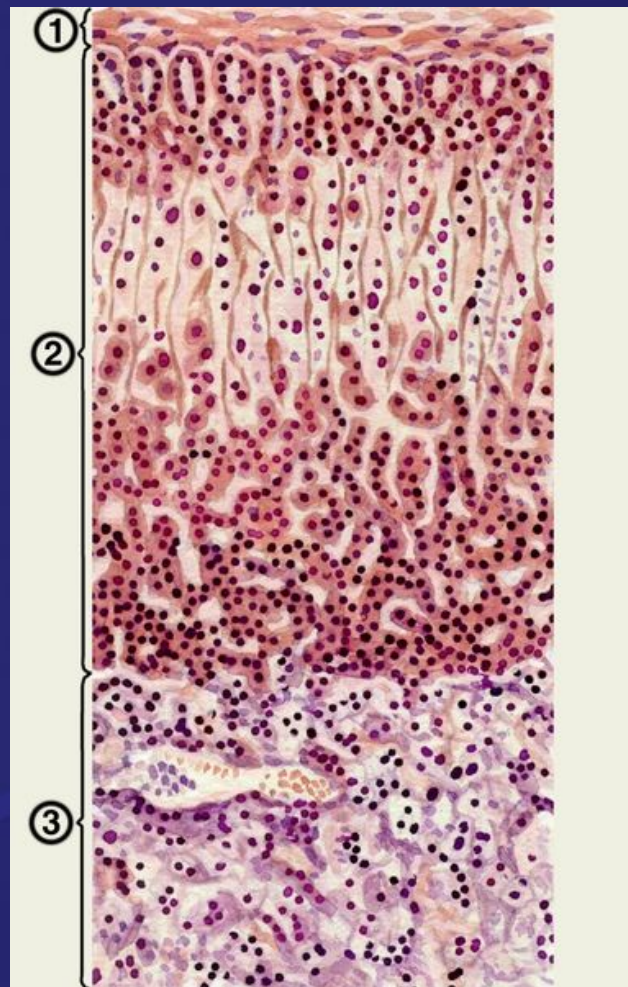
Клетками сетчатой зоны у человека секретируются в кровь преимущественно три гормона, относящихся к *андрогенам*. Регуляция секреции андрогенов осуществляется с помощью *кортикотропина* гипофиза.



## 2. Функции надпочечников: корковое вещество

*Физиологические эффекты* андрогенов надпочечника проявляются в виде стимуляции окостенения эпифизарных хрящей, повышения синтеза белка (анаболический эффект) в коже, мышечной и костной ткани, а также формировании у женщин полового поведения.

## 2. Функции надпочечников: мозговое вещество



## 2. Функции надпочечников: мозговое вещество

**Мозговое вещество** надпочечников содержит хромоаффинные клетки, которые по своей сути являются постганглионарными нейронами симпатической нервной системы, однако, в отличие от типичных нейронов, клетки надпочечников:

- 1) синтезируют больше адреналина, а не норадреналина;
- 2) накапливая секрет в гранулах, после поступления нервного стимула они немедленно выбрасывают гормоны в кровь.

## 2. Функции надпочечников: мозговое вещество

Гормоны мозгового вещества — *катехоламины* — образуются из аминокислоты тирозина поэтапно: тирозин — ДОФА — дофамин — норадреналин — адреналин.

Катехоламины называют гормонами срочного приспособления к действию сверхпороговых раздражителей среды.

## 2. Функции надпочечников: мозговое вещество

### Физиологические эффекты катехоломинов

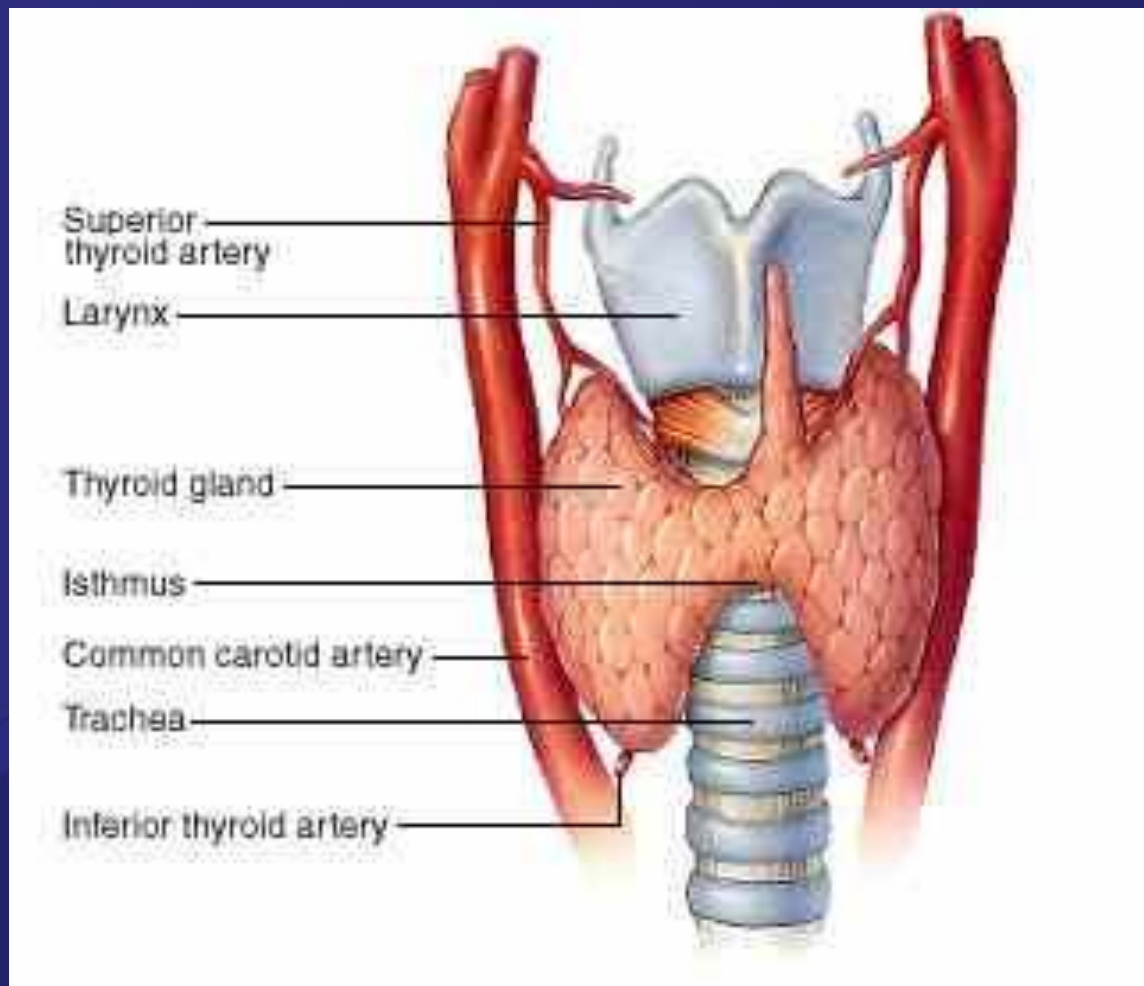
Основные функциональные эффекты адреналина проявляются в виде:

- 1) учащения и усиления сердечных сокращений;
- 2) сужения сосудов кожи и органов брюшной полости;
- 3) повышения теплообразования в тканях;
- 4) ослабления сокращений желудка и кишечника;
- 5) расслабления бронхиальной мускулатуры;
- 6) стимуляции секреции ренина почкой;
- 7) уменьшения образования мочи:

## 2. Функции надпочечников: мозговое вещество

Таким образом, как кортикостероиды, так и катехоламины обеспечивают активацию приспособительных защитных реакций организма и их энергоснабжение, неспецифически повышая устойчивость к неблагоприятным влияниям среды.

### 3. Функции щитовидной железы



### 3. Функции щитовидной железы

**Щитовидная железа** — орган эпителиального происхождения, который закладывается в эмбриогенезе в начале как типичная экзокринная железа, и лишь в процессе дальнейшего эмбрионального развития становится эндокринной.

Эндокринные функции присущи двум типам клеток щитовидной железы: **тироцитам**, образующим фолликулы и способным захватывать йод и синтезировать йод-содержащие тиреоидные гормоны, а также **парафолликулярным клеткам**, образующим



### 3. Функции щитовидной железы

#### Регуляция секреции и физиологические эффекты йод-содержащих тиреоидных гормонов

*Тироциты* образуют фолликулы, заполненные коллоидной массой тиреоглобулина. Базальная мембрана тироцитов тесно прилежит к кровеносным капиллярам, и из крови эти клетки получают не только необходимые для энергетики и синтеза белка субстраты, но и активно захватывают соединения йода — йодиды. Два продукта гидролиза — *трийодтиронин (Т3)* и *тетрайодтиронин (Т4)* секретируются через базальную мембрану в кровь и лимфу.

### 3. Функции щитовидной железы

Гормоны щитовидной железы принимают участие в регуляции обмена веществ и физиологических функций в организме. Основными *метаболическими эффектами* тиреоидных гормонов являются:

- 1) усиление поглощения кислорода клетками и митохондриями с активацией окислительных процессов и увеличением основного обмена;
- 2) стимуляция синтеза белка за счёт повышения проницаемости мембран клетки для аминокислот и активации генетического аппарата клетки;
- 3) липолитический эффект и окисление жирных кислот с падением их уровня в крови;

### 3. Функции щитовидной железы

- 4) активация синтеза и экскреции холестерина с желчью;
- 5) гипергликемия за счёт активации распада гликогена в печени и повышения всасывания глюкозы в кишечнике;
- 6) повышение потребления и окисления глюкозы клетками;
- 7) активация инсулиназы печени и ускорение инактивации инсулина;
- 8) стимуляция секреции инсулина за счёт гипергликемии.

### 3. Функции щитовидной железы

Таким образом, тиреоидные гормоны, стимулируя секрецию инсулина и одновременно вызывая контринсулярные эффекты, могут также способствовать развитию сахарного диабета.

### 3. Функции щитовидной железы

Основные *физиологические эффекты*, обусловленные перечисленными выше сдвигами обмена веществ, проявляются в следующем:

- 1) обеспечение нормальных процессов роста, развития и дифференцировки тканей и органов, особенно, центральной нервной системы, а также процессов физиологической регенерации тканей;
- 2) активация симпатических эффектов (тахикардия, потливость, сужение сосудов и т. п.);

### 3. Функции щитовидной железы

- 3) повышение эффективности митохондрий и сократимости миокарда;
- 4) повышение теплообразования и температуры тела;
- 5) повышение возбудимости центральной нервной системы и активация психических процессов;
- 6) защитное влияние по отношению к стрессорным повреждениям миокарда и язвообразованию;
- 7) увеличение почечного кровотока, клубочковой фильтрации и диуреза при угнетении канальцевой реабсорбции в почках;
- 8) поддержание нормальной половой жизни и репродуктивной функции.

### 3. Функции щитовидной железы

Избыточная продукция тиреоидных гормонов носит название *гипертиреоза*. При этом отмечаются характерные метаболические проявления (повышение основного обмена, гипергликемия, гипертермия, похудание) и функциональные проявления повышенного симпатического тонуса.

### 3. Функции щитовидной железы

Приобретённая недостаточность щитовидной железы проявляется в замедлении окислительных процессов и снижении основного обмена, гипогликемии, падении возбудимости нервной системы и психической деятельности, снижении температуры тела, накоплении гликозаминогликанов и воды в подкожно-жировой клетчатке и коже (гипотиреоз, микседема или слизистый отёк).



### 3. Функции щитовидной железы

#### Регуляция секреции и физиологические эффекты кальцитонина

*Кальцитонин* является пептидным гормоном парафолликулярных клеток щитовидной железы, но образуется также в тимусе и в лёгких.

Кальцитонин оказывает свои *эффекты* после взаимодействия с рецепторами органов мишеней (почка, желудочно-кишечный тракт, костная ткань) через вторичные посредники (вторичные мессенжеры).

### 3. Функции щитовидной железы

Гормон снижает уровень кальция в крови за счёт облегчения минерализации и подавления резорбции костной ткани, а также путём снижения реабсорбции кальция в почках. Также отмечается диуретическое и натриуретическое действие гормона, его способность тормозить секрецию гастрина в желудке и снижать кислотность желудочного сока.

## 4. Функции околощитовидных желез



## 4. Функции околощитовидных желез

**Околощитовидные железы** (у человека в среднем четыре железы) эпителиального происхождения, кровоснабжаются из щитовидных артерий, и также как щитовидная железа, иннервируются симпатическими и парасимпатическими волокнами. Основной гормон околощитовидных желез — *паратирин* — является мощным кальций-регулирующим гормоном.

## 4. Функции околощитовидных желез

Основные *эффекты* паратирина проявляются со стороны органов-мишеней гормона – костной ткани, почек и желудочно-кишечного тракта.

Поскольку паратирин вызывает повышение концентрации кальция в крови, его ещё называют *гиперкальциемическим гормоном*. Эффект паратирина на костную ткань обусловлен стимуляцией и увеличением количества остеокластов, резорбирующих кость.

## 4. Функции околощитовидных желез

Основные *эффекты* паратирина проявляются со стороны органов-мишеней гормона – костной ткани, почек и желудочно-кишечного тракта.

Поскольку паратирин вызывает повышение концентрации кальция в крови, его ещё называют *гиперкальциемическим гормоном*. Эффект паратирина на костную ткань обусловлен стимуляцией и увеличением количества остеокластов, резорбирующих кость.

## 4. Функции околощитовидных желез

В почках гормон снижает реабсорбцию кальция в проксимальных канальцах, но резко усиливает её в дистальных канальцах, что предотвращает потери кальция с мочой и способствует гиперкальциемии.

Реабсорбция фосфата в почках под влиянием паратирина угнетается, это приводит к фосфатурии и снижению содержания фосфата в крови — гипофосфатемии.

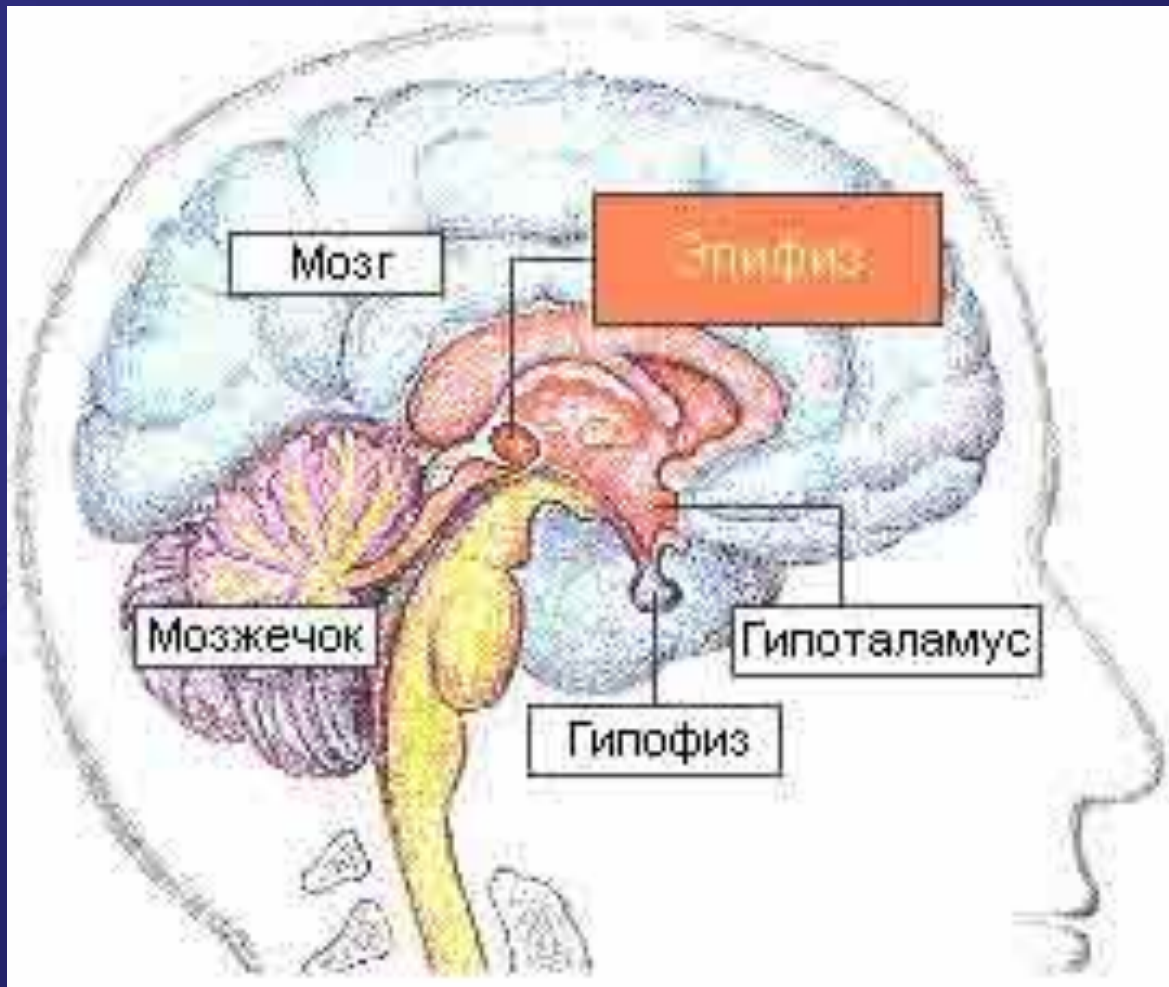
Почечные эффекты паратирина проявляются также в диуретическом и натриуретическом действии, угнетении канальцевой реабсорбции воды, снижении эффективности действия на канальцы вазопрессина.

## 4. Функции околощитовидных желез

Повышенная секреция паратирина при гиперплазии или аденоме околощитовидных желез сопровождается деминерализацией скелета с деформацией длинных трубчатых костей, образованием почечных камней, мышечной слабостью, депрессией, нарушениями памяти и концентрации внимания. Дефицит паратирина, особенно при ошибочном оперативном удалении или повреждении желез, повышает нервно-мышечную возбудимость вплоть до судорожных приступов, получивших название тетании.



## 5. Функции эпифиза или шишковидной железы



## 5. Функции эпифиза или шишковидной железы

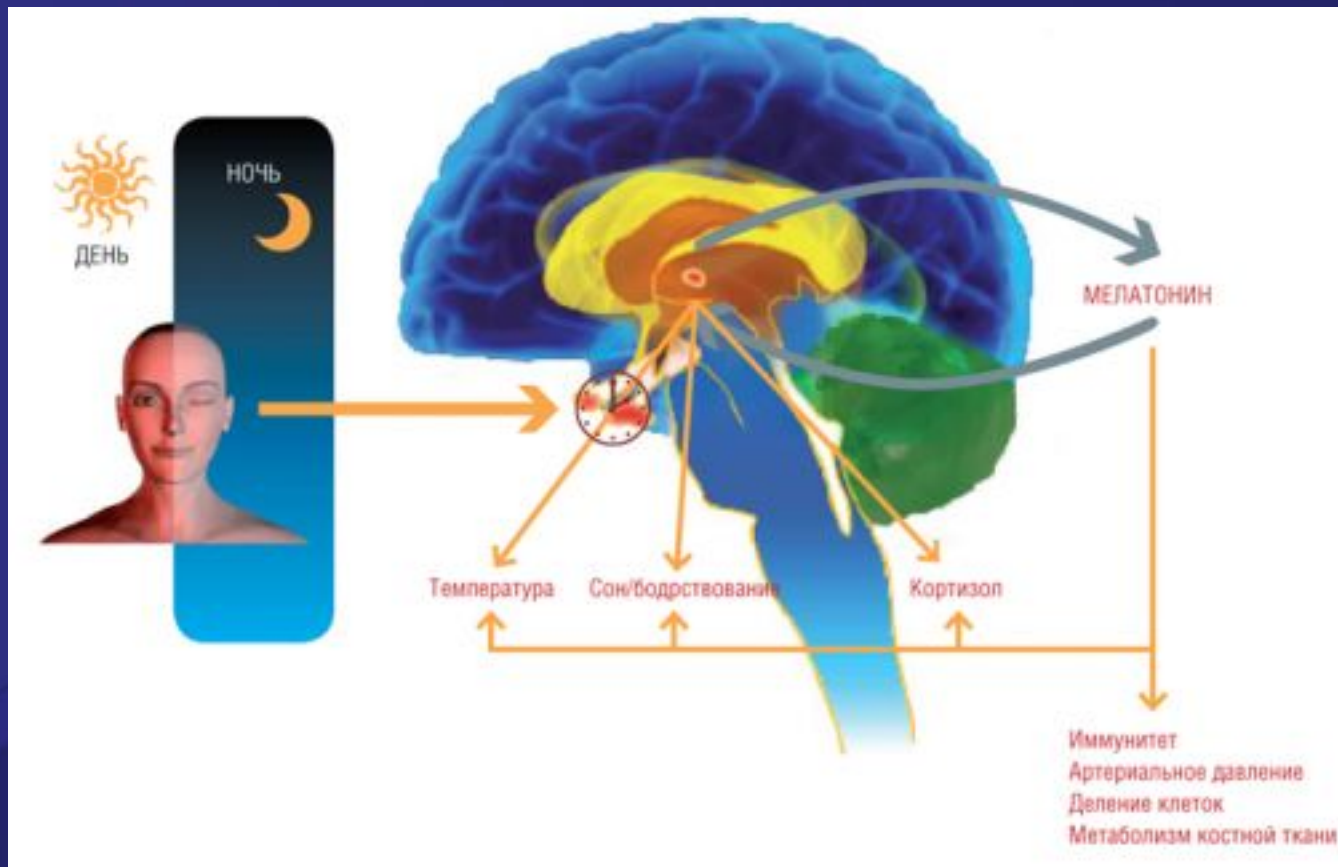
**Эпифиз** представляет собой структуру эпиталамуса промежуточного мозга и расположен по срединной плоскости глубоко между полушариями.

Основными секреторными клетками эпифиза являются *пинеалоциты*. Ими образуется и секретируется в кровь и цереброспинальную жидкость гормон *мелатонин*. Мелатонин является производным аминокислоты триптофан, он обеспечивает регуляцию биоритмов эндокринных функций и метаболизма для приспособления организма к разным условиям освещённости. Синтез и секреция мелатонина зависят от освещённости — избыток света тормозит его образование.

## 6. Функции эпифиза или шишковидной железы

Снижение освещённости повышает выделение на окончаниях симпатического шишковидного нерва норадреналина и, соответственно, синтез и секрецию мелатонина. У человека на ночные часы приходится 70 % суточной продукции гормона.

# 6. Функции эпифиза или шишковидной железы



## 5. Функции эпифиза или шишковидной железы

Секреция мелатонина подчинена чёткому суточному ритму (циркадианный ритм), определяющему ритмичность гонадотропных эффектов и половой функции, и в том числе продолжительность менструального цикла у женщин. Деятельность эпифиза называют *"биологическими часами"* организма, так как железа обеспечивает процессы временной адаптации.

# Деятельность эндокринных тканей в органах, обладающих неэндокринными функциями

## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы



## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

Эндокринную функцию в поджелудочной железе выполняют скопления клеток эпителиального происхождения, получившие название *островков Лангерганса* и составляющие всего 1-2 % массы поджелудочной железы.

В островках различают четыре типа клеток, продуцирующих гормоны:

- альфа-клетки образуют *глюкагон*;
- бета-клетки — *инсулин*;
- дельта-клетки — *соматостатин*;
- PP-клетки — *панкреатический полипептид*.



## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

Блуждающий нерв и ацетилхолин стимулируют секрецию инсулина, а симпатические нервы и норадреналин через альфа-адренорецепторы подавляют секрецию инсулина и стимулируют выброс глюкагона.

Специфическим ингибитором продукции инсулина является гормон дельта-клеток островков — соматостатин. Этот гормон образуется и в кишечнике, где тормозит всасывание глюкозы и тем самым уменьшает ответную реакцию бета-клеток на глюкозный стимул.

## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

Клетки желудочно-кишечного тракта, продуцирующие гормоны, являются своеобразными "приборами раннего оповещения" клеток панкреатических островков о поступлении пищевых веществ в организм, требующих для утилизации и распределения участия панкреатических гормонов. Эта функциональная взаимосвязь нашла отражение в термине *"гастро-энтеро-панкреатическая система"*.

## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

### Физиологические эффекты инсулина

*Инсулин* оказывает влияние на все виды обмена веществ, он способствует анаболическим процессам, увеличивая синтез гликогена, жиров и белков, тормозя эффекты многочисленных контринсулярных гормонов (глюкагона, катехоламинов, глюкокортикоидов и соматотропина).

## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

Действие инсулина на углеводный обмен проявляется:

- 1) повышением проницаемости мембран в мышцах и жировой ткани для глюкозы;
- 2) активацией утилизации глюкозы клетками;
- 3) усилением процессов фосфорилирования;
- 4) подавлением распада и стимуляцией синтеза гликогена;
- 5) угнетением глюконеогенеза;
- 6) активацией процессов гликолиза;
- 7) гипогликемией.

## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

Действие инсулина на белковый обмен состоит в:

- 1) повышении проницаемости мембран для аминокислот;
- 2) усилении синтеза иРНК;
- 3) активации в печени синтеза аминокислот;
- 4) повышении синтеза и подавлении распада белков.

## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

Основные эффекты инсулина на липидный обмен:

- 1) стимуляция синтеза свободных жирных кислот из глюкозы;
- 2) стимуляция синтеза триглицеридов;
- 3) подавление распада жира;
- 4) активация окисления кетоновых тел в печени.

## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

Столь широкий спектр метаболических эффектов свидетельствует о том, что инсулин необходим для функционирования всех тканей, органов и физиологических систем, реализации эмоциональных и поведенческих актов, поддержания гомеостаза, осуществления механизмов приспособления и защиты от неблагоприятных факторов среды.

## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

Недостаток инсулина ведёт к **сахарному диабету**.

Избыток инсулина вызывает **гипогликемию** с резкими нарушениями функций центральной нервной системы, использующей глюкозу как основной источник энергии независимо от инсулина.



## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

### Физиологические эффекты глюкагона

*Глюкагон* является мощным контринсулярным гормоном и его эффекты реализуются в тканях через систему вторичного посредника аденилатциклаза – цАМФ. В отличие от инсулина, глюкагон повышает уровень сахара в крови, в связи с чем его называют *гипергликемическим гормоном*.

## 6. Эндокринные функции поджелудочной железы

Основные эффекты глюкагона проявляются в следующих сдвигах метаболизма:

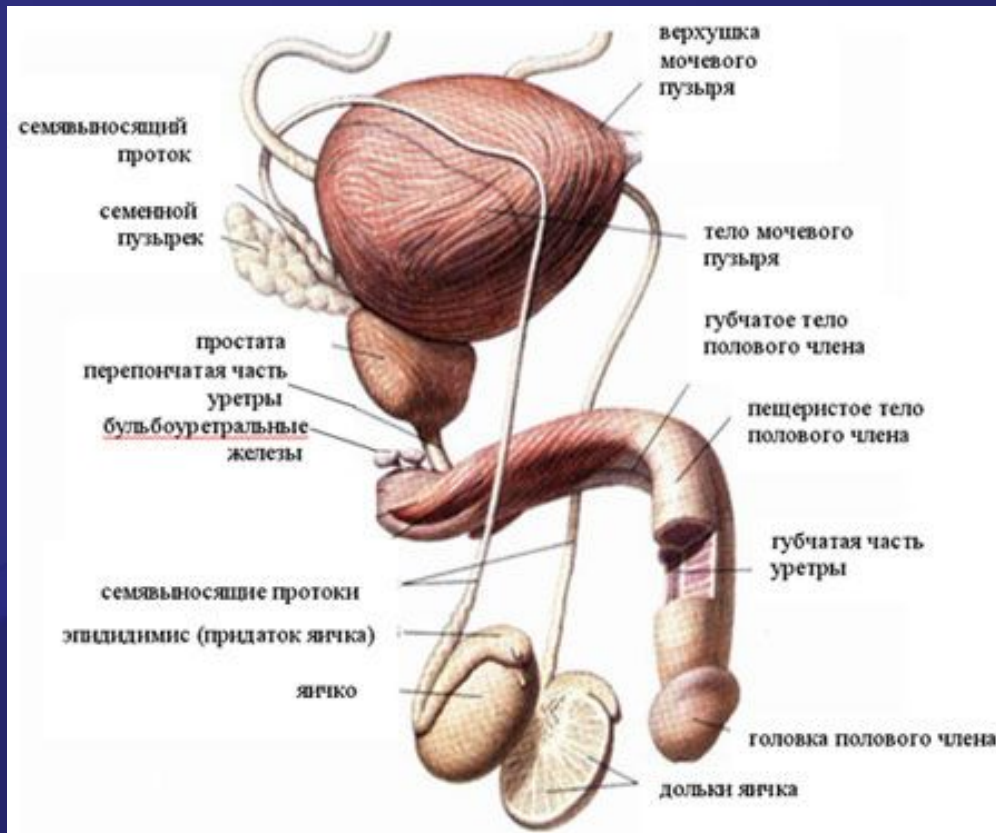
- 1) активация гликогенолиза в печени и мышцах;
- 2) активация глюконеогенеза;
- 3) активация липолиза и подавление синтеза жира;
- 4) повышение синтеза кетоновых тел в печени и угнетение их окисления;
- 5) стимуляция катаболизма белков в тканях, прежде всего, в печени, и увеличение синтеза мочевины.

## 7. Эндокринные функции половых желез

Половые железы (семенники и яичники) синтезируют и секретируют половые гормоны.

Как семенники, так и яичники, синтезируют и мужские гормоны (андрогены), и женские половые гормоны (эстрогены), являющиеся стероидами — производными холестерина.

# 7. Эндокринные функции половых желез: семенники



## 7. Эндокринные функции половых желез: семенники

Основной структурой семенника, где происходит образование и созревание гамет-сперматозоидов — являются извитые семенные канальцы. Базальная мембрана изнутри покрыта отростчатыми клетками Сертоли. *Клетки Сертоли*, наряду с обеспечением процесса созревания сперматид, поглощения остатков их цитоплазмы при превращении сперматиды в сперматозоид, обладают секреторной и инкреторной функцией.

## 7. Эндокринные функции половых желез: семенники

Инкреторная функция сводится к двум процессам:

- 1) образованию и секреции с жидкостью в просвет канальца гормона *ингибина*;
- 2) образованию и секреции в периканальцевую лимфу *эстрогенов*.

## 7. Эндокринные функции половых желез: семенники

Кровеносные капилляры не проникают в просвет канальцев, а ветвятся между их петлями. Рядом с кровеносными капиллярами расположены скопления клеток мезенхимного происхождения, называемых *клетками Лейдига*. Клетки Лейдига являются основными продуцентами мужских половых гормонов, главным образом, *тестостерона*.

## 7. Эндокринные функции половых желез: семенники

Основные метаболические и функциональные *эффекты тестостерона:*

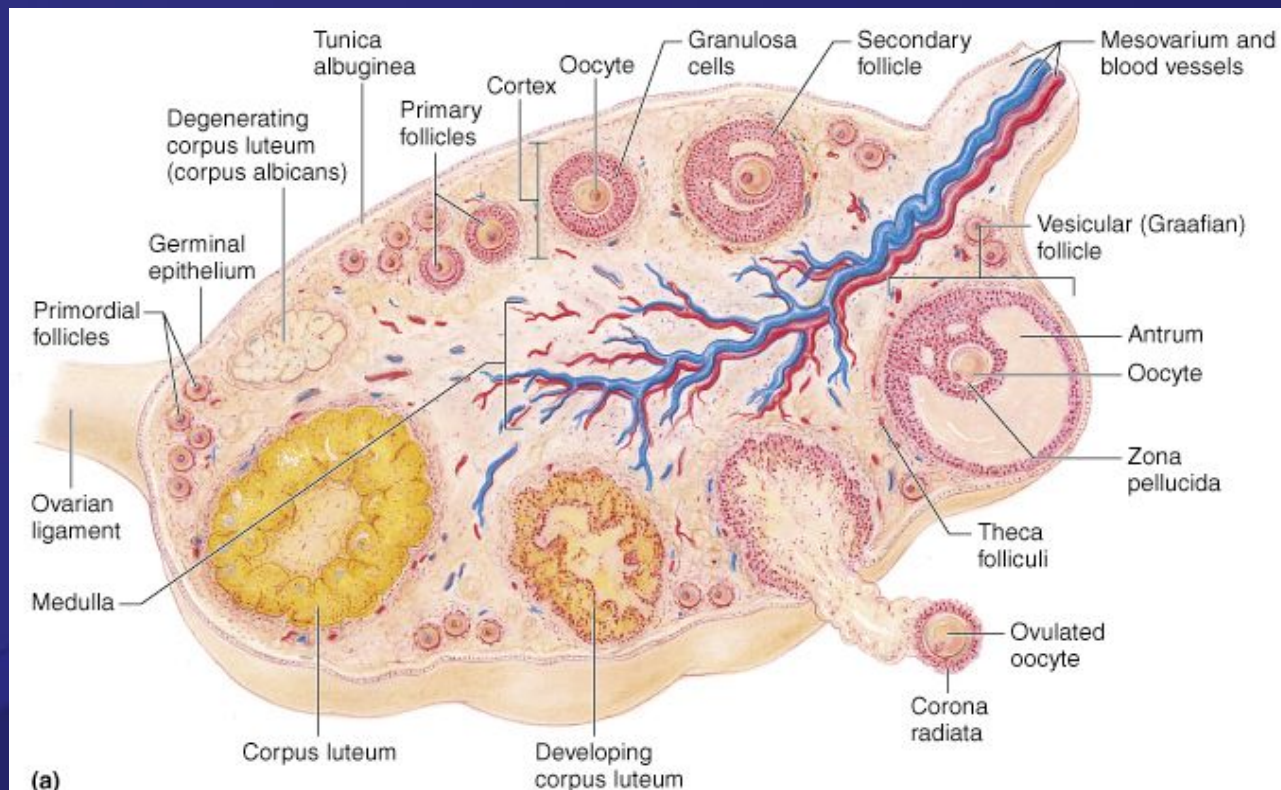
- 1) обеспечение процессов половой дифференцировки в эмбриогенезе;
- 2) развитие первичных и вторичных половых признаков;
- 3) формирование структур центральной нервной системы, обеспечивающих половое поведение и функции;



## 7. Эндокринные функции половых желез: семенники

- 4) генерализованное анаболическое действие, обеспечивающее рост скелета, мускулатуру, распределение подкожного жира;
- 5) регуляция сперматогенеза;
- 6) задержка в организме азота, калия, фосфата, кальция;
- 7) активация синтеза РНК;
- 8) стимуляция эритропоэза.

# 7. Эндокринные функции половых желез: яичники



(a)

## 7. Эндокринные функции половых желез: яичники

Гормонопродуцирующие *клетки гранулёзы фолликулов* являются по происхождению и функциям аналогом клеток Сертоли семенников.

Основным гормоном гранулёзы является *эстрадиол*, образуемый из предшественника тестостерона. Клетки гранулёзы образуют в малых количествах и *прогестерон*, необходимый для овуляции, но главным источником прогестерона служат клетки *жёлтого тела*, регулируемые гипофизарным лютропином.

## 7. Эндокринные функции половых желез: яичники

Секреторная активность этих эндокринных клеток характеризуется выраженной цикличностью, связанной с женским половым циклом. Последний обеспечивает интеграцию во времени различных процессов, необходимых для осуществления репродуктивной функции — периодическую подготовку эндометрия к имплантации оплодотворенной яйцеклетки, созревание яйцеклетки и овуляцию.

## 7. Эндокринные функции половых желез: яичники

*Эстрогены* необходимы для процессов половой дифференцировки в эмбриогенезе, полового созревания и развития женских половых признаков, установления женского полового цикла, роста мышцы и железистого эпителия матки, развития молочных желез.

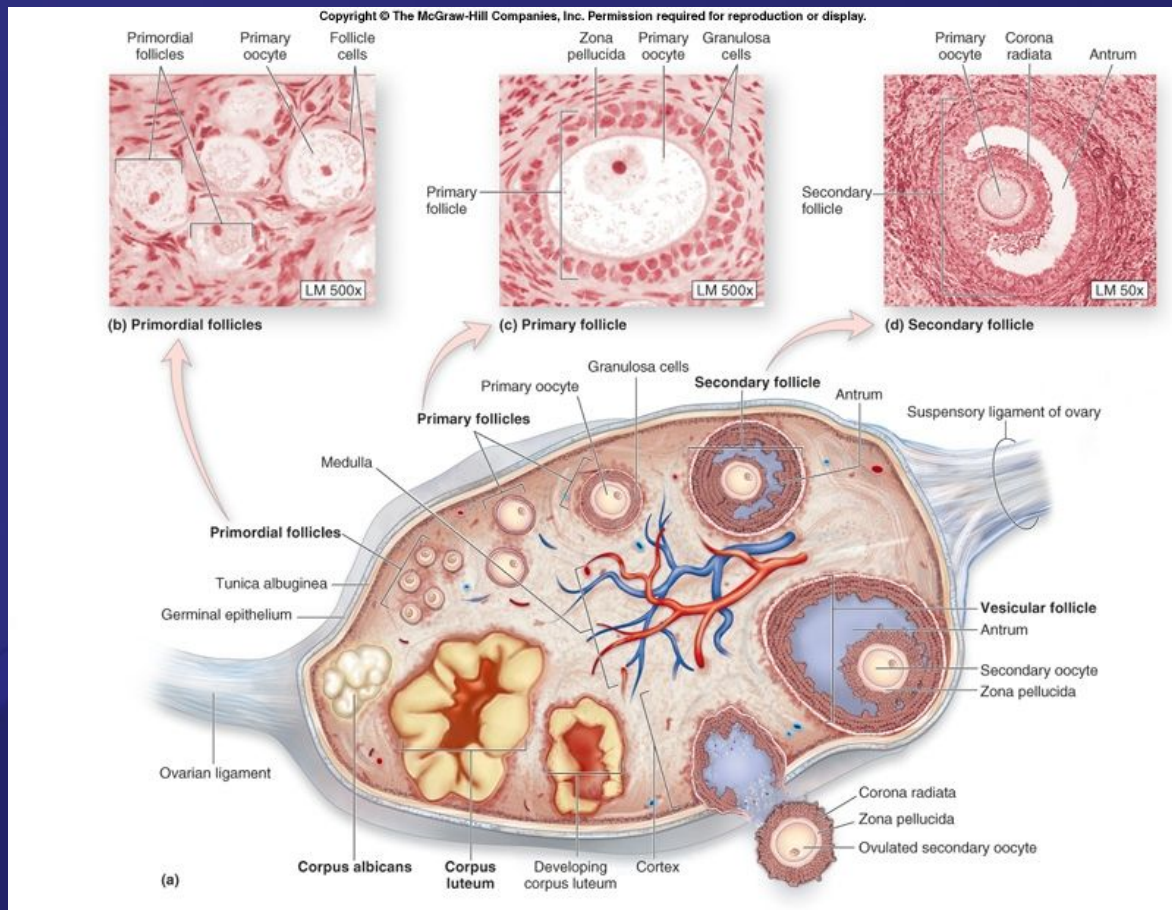
В итоге, эстрогены неразрывно связаны с реализацией полового поведения, с овогенезом, процессами оплодотворения и имплантации яйцеклетки, развития и дифференцировки плода, нормального родового акта. Эстрогены подавляют резорбцию кости, задерживают в организме азот, воду и соли, оказывая общее анаболическое действие, хотя и более слабое, чем андрогены.

## 7. Эндокринные функции половых желез: яичники


*Прогестерон* является гормоном сохранения беременности, так как ослабляет готовность мускулатуры матки к сокращению. Необходим гормон в малых концентрациях и для овуляции.

Большие количества прогестерона, образующиеся желтым телом, подавляют секрецию гипофизарных гонадотропинов. Прогестерон обладает выраженным антиальдостероновым эффектом, поэтому стимулирует натриурез.

# 7. Эндокринные функции половых желез: яичники

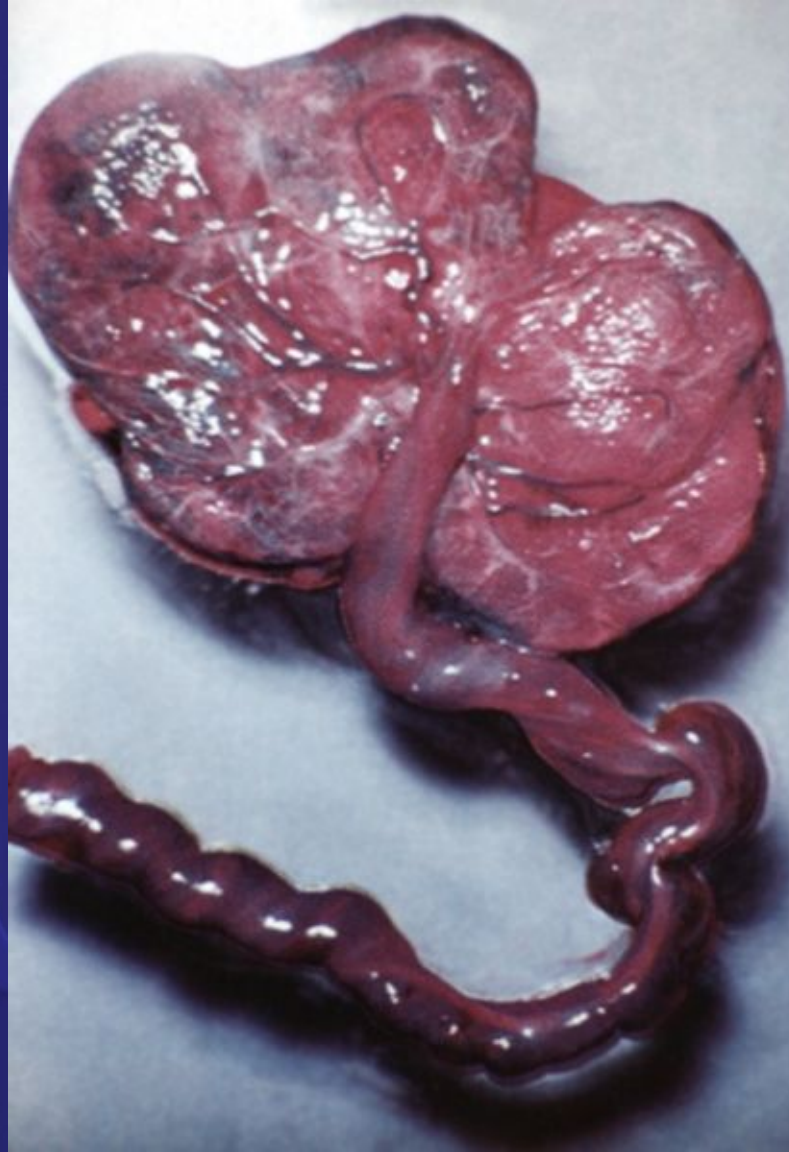


**Деятельность клеток, сочетающих  
выработку гормонов и неэндокринные  
функции**





## 8. Эндокринная функция плаценты



## 8. Эндокринная функция плаценты

Плацента настолько тесно связана с организмами матери и плода, что принято говорить о комплексе "*мать-плацента-плод*". В плаценте образуется *прогестерон*, эффект которого преимущественно местный. С плацентарным прогестероном связан временной интервал между рожденьями плодов при двойне.

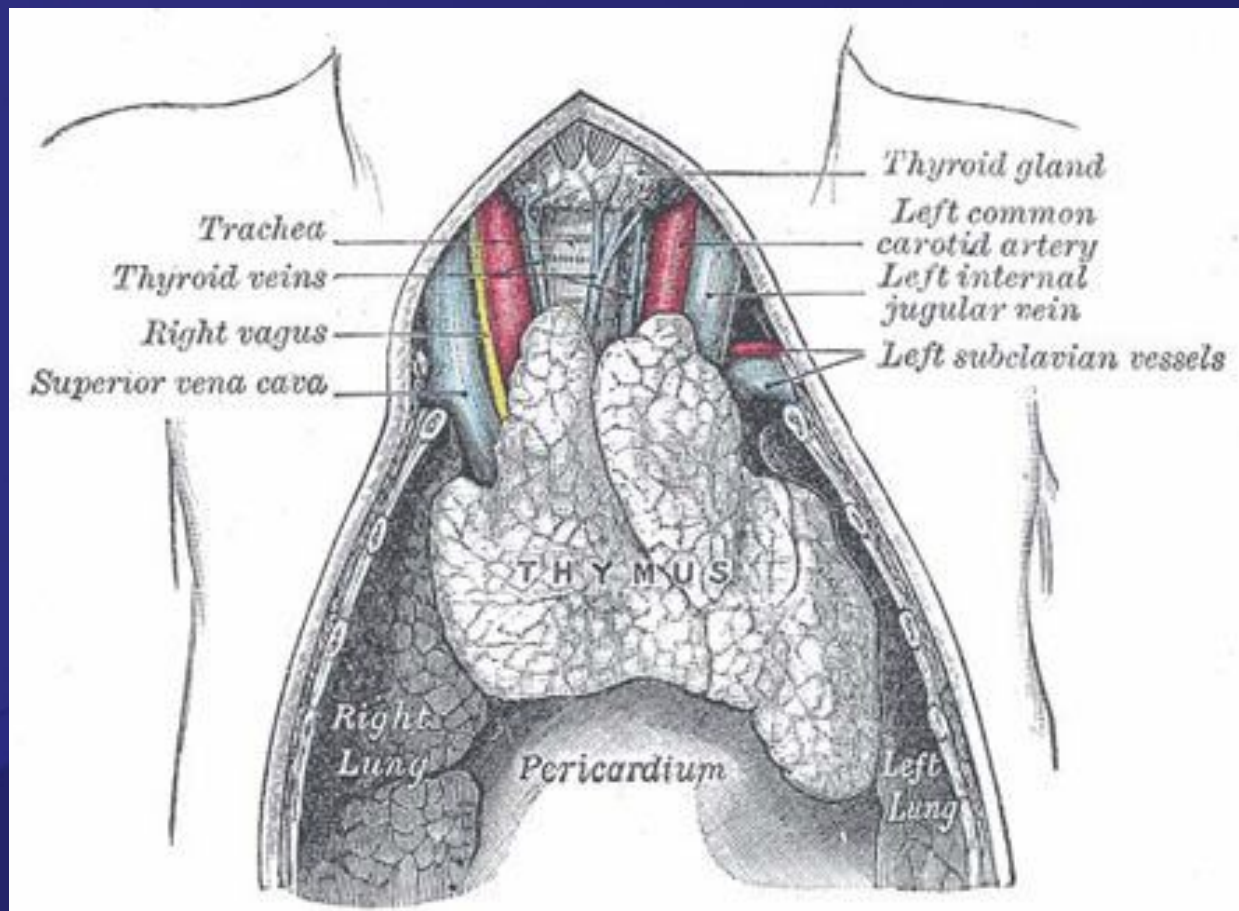
## 8. Эндокринная функция плаценты

Основная часть гормонов плаценты у человека по своим свойствам и даже строению напоминает гипофизарные гонадотропин и пролактин.

В наибольших количествах при беременности плацентой продуцируется *хорионический гонадотропин*, оказывающий эффекты не только на процессы дифференцировки и развития плода, но и на метаболизм в организме матери.

Гормон обеспечивает в организме матери задержку солей и воды, стимулирует секрецию вазопрессина, активизирует механизмы иммунитета.

## 9. Эндокринная функция тимуса



## 9. Эндокринная функция тимуса

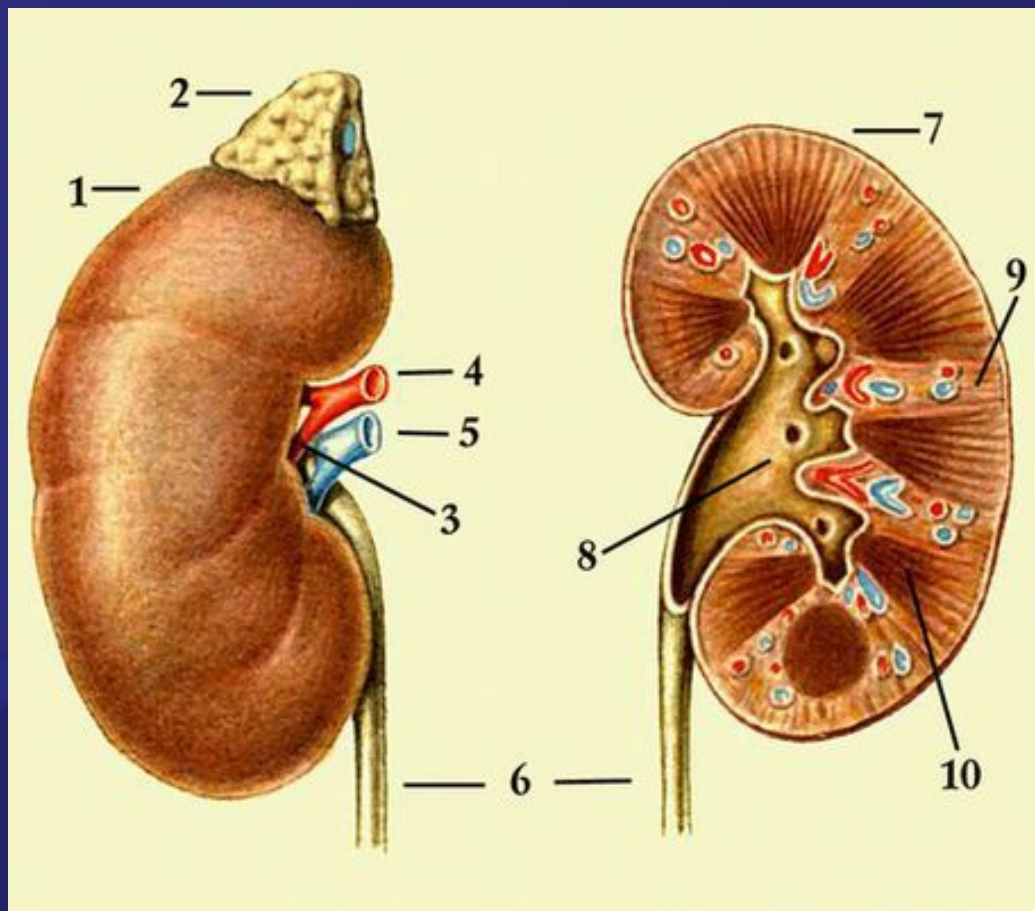
*Тимус* (вилочковая железа), как уже отмечалось, является центральным органом иммунитета, обеспечивающим продукцию специфических Т-лимфоцитов. Наряду с этим, тимоциты секретируют в кровь гормональные факторы, оказывающие ряд общих регуляторных эффектов.

## 9. Эндокринная функция тимуса

Эти эффекты распространяются на процессы синтеза клеточных рецепторов к медиаторам и гормонам, на стимуляцию разрушения ацетилхолина в нервно-мышечных синапсах, состояние углеводного и белкового обмена, а также обмена кальция, функции щитовидной и половых желез, эффекты глюкокортикоидов, тироксина (антагонизм) и соматотропина (синергизм).

В целом вилочковая железа рассматривается как орган интеграции иммунной и эндокринной систем организма.

# 10. Эндокринные функции почек



## 10. Эндокринные функции почек

В почках отсутствует специализированная эндокринная ткань, однако ряд клеток обладает способностью к синтезу и секреции биологически активных веществ, обладающим всеми свойствами классических гормонов.

Установленными гормонами почек являются:

- 1) кальцитриол — кальций-регулирующий гормон;
- 2) ренин — начальное звено ренин-ангиотензин-альдостероновой системы;
- 3) эритропоэтин.



## 10. Эндокринные функции почек

Основной *эффект* кальцитриола заключается в активации всасывания кальция в кишечнике. Гормон стимулирует все три этапа всасывания: захват ворсинчатой поверхностью клетки, внутриклеточный транспорт, выброс кальция через базолатеральную мембрану во внеклеточную среду.

Кальцитриол повышает в кишечнике всасывание фосфатов. Почечные эффекты гормона заключаются в стимуляции реабсорбции фосфата и кальция канальцевым эпителием.

## 10. Эндокринные функции почек

Эффекты кальцитриола на костную ткань связаны с прямой стимуляцией остеобластов и обеспечением костной ткани усиленно всасываемым в кишечнике кальцием, что активирует рост и минерализацию кости.

Наличие специфических рецепторов к гормону во многих клетках тканей (молочной железе, ряде эндокринных желез), способность кальцитриола активировать транспорт кальция в клетках разных тканей, свидетельствует о широком спектре эффектов этого гормона.

## 10. Эндокринные функции почек

Недостаточность кальцитриола проявляется в виде рахита, то есть нарушении созревания и кальцификации хрящей и кости у детей. При этом сдвиги уровня кальция в крови обуславливают нарушения нервно-мышечной возбудимости и мышечную слабость.

# 10. Эндокринные функции почек

## Образование ренина и основные функции ренин-ангиотензин-альдостероновой системы.

*Ренин* образуется в виде проренина и секретируется в юкстагломерулярных клетках (ЮГК) почек.

Секреция ренина в ЮГК регулируется четырьмя основными влияниями.

Во-первых, величиной давления крови в приносящей артериоле. Снижение растяжения активирует, а увеличение — подавляет секрецию ренина.

Во-вторых, регуляция секреции ренина зависит от концентрации натрия в моче дистального канальца.

## 10. Эндокринные функции почек

В-третьих, секреция ренина регулируется симпатическими нервами, ветви которых заканчиваются на ЮГК, медиатор норадреналин через бета-адренорецепторы стимулирует секрецию ренина.

В-четвертых, регуляция осуществляется по механизму отрицательной обратной связи, включаемой уровнем в крови других компонентов системы — ангиотензина и альдостерона, а также их эффектами — содержанием в крови натрия, калия, артериальным давлением, концентрацией простагландинов в почке, образующихся под влиянием ангиотензина.

## 10. Эндокринные функции почек

Кроме почек образование ренина происходит в стенках кровеносных сосудов многих тканей, головном мозге, слюнных железах.

Ренин является ферментом, приводящим к расщеплению альфа-глобулина плазмы крови — ангиотензиногена, образующегося в печени.

## 10. Эндокринные функции почек

Образуемый *ангиотензин II* обладает большим числом различных физиологических эффектов, в том числе стимуляцией клубочковой зоны коры надпочечников, секретирующей *альдостерон*, что и дало основание называть эту систему *ренин-ангиотензин-альдостероновой*.

# 10. Эндокринные функции почек

Ангиотензин-II кроме стимуляции продукции альдостерона, обладает следующими *эффектами*:

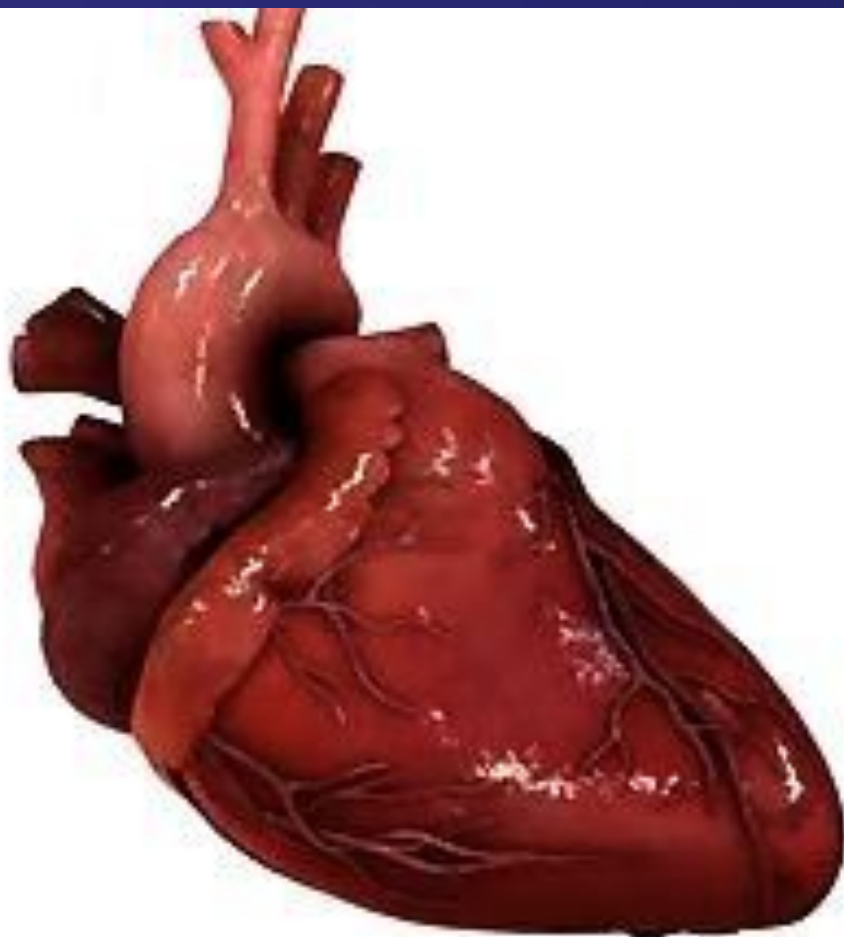
- 1) вызывает мощный спазм артериальных сосудов;
- 2) активирует симпатическую нервную систему как на центральном уровне, так и способствуя синтезу и освобождению норадреналина в синапсах;
- 3) повышает сократимость миокарда;
- 4) увеличивает реабсорбцию натрия и ослабляет клубочковую фильтрацию в почках;
- 5) способствует формированию чувства жажды и питьевого поведения.



## 10. Эндокринные функции почек

Таким образом, ренин-ангиотензин-альдостероновая система участвует в регуляции системного и почечного кровообращения, объёма циркулирующей крови, водно-солевого обмена и поведения.

# 11. Эндокринная функция сердца



# 11. Эндокринная функция сердца

Эндокринная функция сердца состоит в образовании миоцитами предсердий (преимущественно правого) натриуретического гормона или *атриопептида*. Гормон накапливается в специфических гранулах саркоплазмы миоцитов и секретруется в кровь под влиянием ряда регуляторных стимулов: растяжения предсердий объёмом крови, уровня натрия в крови, эффектов блуждающего и симпатических нервов, содержания в крови вазопрессина.

# 11. Эндокринная функция сердца

*Физиологические эффекты* атриопептида можно разделить на 2 группы: сосудистые и почечные.

*Сосудистые эффекты* заключаются в расслаблении гладких мышц сосудов и вазодилатации, снижении артериального давления. Кроме того, гормон повышает проницаемость гистогематического барьера и увеличивает транспорт воды из крови в тканевую жидкость.

# 11. Эндокринная функция сердца

*Почечные эффекты* атриопептида состоят в:

- 1) мощном повышении экскреции натрия и хлора в связи с подавлением их реабсорбции в канальцах;
- 2) выраженном диуретическом действии за счёт увеличения клубочковой фильтрации и подавления реабсорбции воды;
- 3) подавлении секреции ренина, ингибировании эффектов ангиотензина-II и альдостерона.

Атриопептид, кроме того, расслабляет гладкую мускулатуру кишечника, уменьшает величину внутриглазного давления.

**Спасибо за внимание!**

