

СПбГБПОУ «Фельдшерский колледж»



УП ОП 02. Анатомия и физиология человека

# ОСНОВЫ ЭНДОКРИНОЛОГИИ

Разработчик: к.б.н. Иовлева Н.Н.

2018 г.

# Цель и задачи лекции

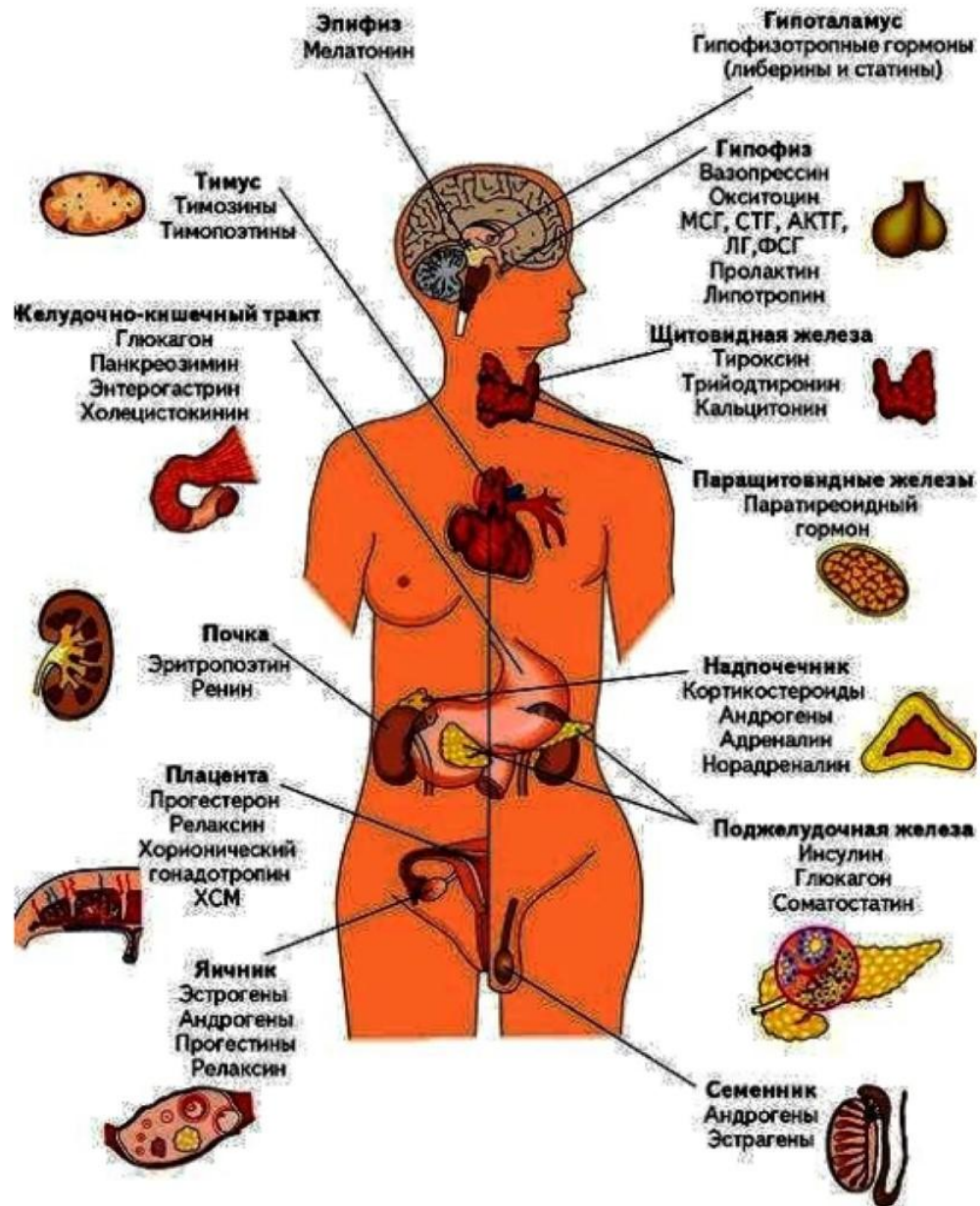
**Цель:** ознакомиться с особенностями строения и функций эндокринной системы человека.

**Задачи** – рассмотреть следующие вопросы:

- Эндокринные и экзокринные железы
- Гормоны как биологически активные вещества
- Центральные и периферические эндокринные железы
- Гипоталамо-гипофизарная система
- Диффузная эндокринная система
- Эндокринная регуляция функций организма

# Эндокринная система

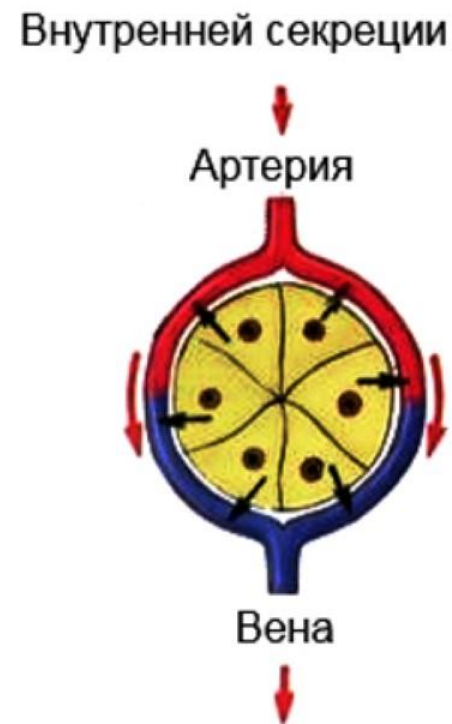
- **Эндокринная система человека** - система желез внутренней секреции, локализованных в ЦНС и других органах и тканях, обеспечивает гуморальную регуляцию функций организма (процессы роста, развития, поддержания гомеостаза, обмена веществ, поведения)
- **Гормоны** - это биологически активные вещества, которые вырабатываются в эндокринных железах, распространяются с током крови и лимфы и оказывают регулирующее действие на функции клеток, тканей и органов.



# Эндокринные и экзокринные железы

- **Эндокринные железы (внутренней секреции)** – не имеют выводных протоков и выделяют свой секрет (гормоны) в межклеточные щели, а затем в кровь, лимфу или цереброспинальную жидкость.
- **Экзокринные железы (внешней секреции)** – имеют выводные протоки, выделяют свои секреты во внешнюю среду или в просвет полых органов (потовые железы, слюнные железы, пищеварительные железы ЖКТ и т.д.).
- **Смешанные железы** – сочетают экзокринные и эндокринные функции (поджелудочная железа, половые железы).

# Экзокринные и эндокринные железы



# Классификация гормонов

## По химической природе

- 1. Белковые (полипептидные)** – большинство гормонов гипоталамуса и гипофиза (соматостатин, пролактин и др.)
- 2. Стероидные (липидные)** – производные холестерина (глюкокортикоиды, минералкортикоиды, половые гормоны)
- 3. Производные аминокислот** – многие гормоны эпифиза, серотонин, мелатонин, адреналин, норадреналин, и тироксин и др.

# Классификация гормонов

## По физиологическому действию:

- **Пусковые (тропные)** – гормоны гипофиза, действуют на другие эндокринные железы (соматотропин, тиреотропный гормон, фолликулстимулирующий гормон (ФСГ), лютеинизирующий гормон (ЛГ) и т.д.)
- **Исполнители** – действуют на рецепторы тканей организма (инсулин, адреналин, половые гормоны).



# Классификация гормонов

**По влиянию на обменные процессы:**

- **Анаболические** – усиливают синтез веществ (половые, соматотропин).
- **Катаболические** – усиливают распад веществ (тироксин, трийодтиронин).

**По месту действия :**

- **Системные** разносятся кровью и лимфой по всему организму (гормоны щитовидной железы, надпочечников)
- **Местные** – действуют в том месте, где образовались (гормоны ЖКТ).

# Механизмы действия гормонов

- **Мембранный механизм действия** - гормоны не проникают внутрь клетки, а связываются со специальными рецепторами на ее мембране, влияют на синтез ферментов ( адреналин, инсулин, большинство белковых гормонов). Эффекты быстрые, но краткосрочные.
- **Внутриклеточный механизм действия** – гормоны проникают внутрь клетки, в ядро, влияют на процессы транскрипции ДНК и синтез белков (гормоны щитовидной железы, стероиды). Эффекты медленные, но долгосрочные.

# Особенности гормональной регуляции функций

- **Избирательность действия** - например, аденокортикотропный гормон циркулирует по всему организму, но действует только на кору надпочечников.
- **Строгая направленность действия** – каждый гормон изменяет только определенную функцию (например, инсулин позволяет проникать глюкозе внутрь клетки).
- **Отсутствие видовой специфичности** – гормоны человека и животных имеют сходную структуру и действие.
- **Высокая биологическая активность** - для эффективного действия требуются очень малые концентрации гормонов (**макродозы могут быть неэффективны!**).

# ОСНОВНОЙ МЕХАНИЗМ РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ – МЕХАНИЗМ ОБРАТНЫХ СВЯЗЕЙ

↓

ЗАВИСИМОСТЬ ФУНКЦИИ  
ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ЖЕЛЕЗ  
ОТ ГОРМОНОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ,  
А ЦЕНТРАЛЬНЫХ – ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ  
В КРОВИ ГОРМОНОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ЖЕЛЕЗ.

↓

ГИПОФИЗЗАВИСИМЫЕ  
ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ЖЕЛЕЗЫ

↓

ЗАВИСИМОСТЬ ФУНКЦИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ  
ЖЕЛЕЗ ОТ СОСТОЯНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ВИДА  
ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ (ЧАЩЕ – КОНЦЕНТРАЦИИ  
ОПРЕДЕЛЕННЫХ ВЕЩЕСТВ)

↓

ГИПОФИЗНЕЗАВИСИМЫЕ  
ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ЖЕЛЕЗЫ

# Органы и клетки мишени

- **Органы-мишени** – совокупность клеток, реагирующих на действие данного гормона (имеют рецепторы к данному гормону).
- Гормоны циркулируют по кровеносному и лимфатическому руслу но действуют только на те органы и клетки, которые имеют рецепторы к данному гормону.

Избирательность действия гормонов связана с наличием клеток-мишеней.

# Нарушения функций эндокринных желез

- **Нормофункция** - нормальное содержание гормонов в крови.
- **Гиперфункция** - повышенное содержание гормона в крови;
- **Гипофункция** - пониженное содержание гормонов в крови.

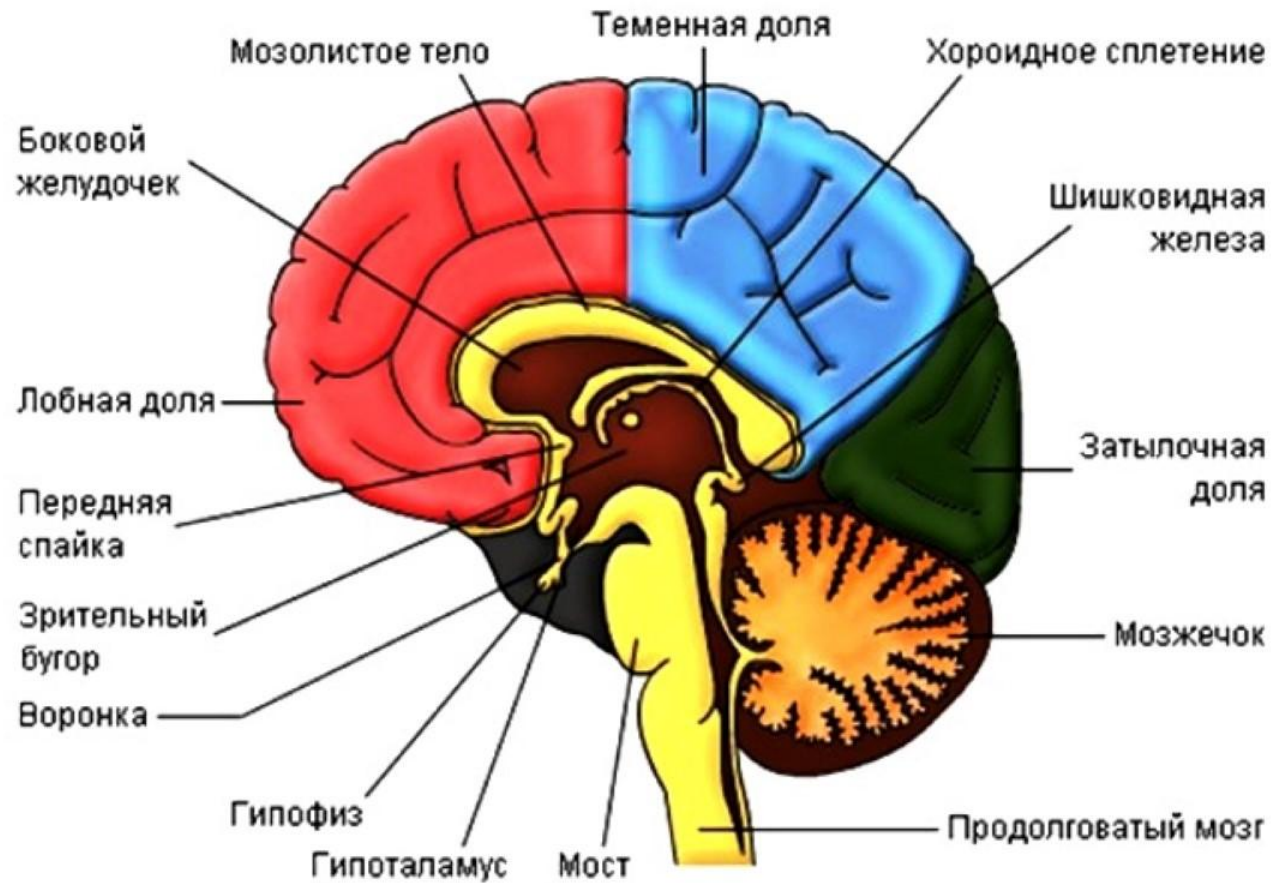
**Гормональные дисфункции могут быть связаны со снижением чувствительности клеток-мишеней (например, при сахарном диабете 2 типа).**

# Центральное звено эндокринной системы

**Нейрогуморальная регуляция функций организма – деятельность эндокринной системы тесно взаимосвязана с ЦНС.**

- **Эпиталамус (ЦНС)-эпифиз (эндокринная железа) –** регуляция циркадных ритмов, сна и бодрствования, эмоционального поведения, памяти, функций гипоталамуса и гипофиза.
- **Гипоталамус (ЦНС) – гипофиз (эндокринная железа) –** регуляция процессов роста и развития, обмена веществ, функций периферических эндокринных желез.

# Промежуточный мозг





# Эпифиз – «ШИШКОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА»

**Эпифиз** – гормоны мелатонин и серотонин и др.

- **Мелатонин** – «гормон сна» (применяется при бессоннице), «гормон долгой жизни» - снижает интенсивность обменных процессов, усиливает эффективность иммунной системы (противоопухолевые эффекты), оптимизирует процессы адаптации (антистрессовые эффекты) и др.
- **Серотонин** – «гормон счастья» (важен уровень УФ – «сезонные депрессии»), снижает чувствительность болевой системы, регуляция функций ЖКТ (секретируется также в кишечнике), иммунных функций, важнейший нейромедиатор (ствол мозга, регуляция функций гипоталамуса, движений ).

# Серотониновый синдром

- **Серотониновый синдром (серотониновая интоксикация)** – избыток серотонина, связанный с приемом антидепрессантов, характерны психические и вегетативные дисфункции, нервно-мышечные расстройства, может вызвать летаргию, кому.

# Гипоталамус

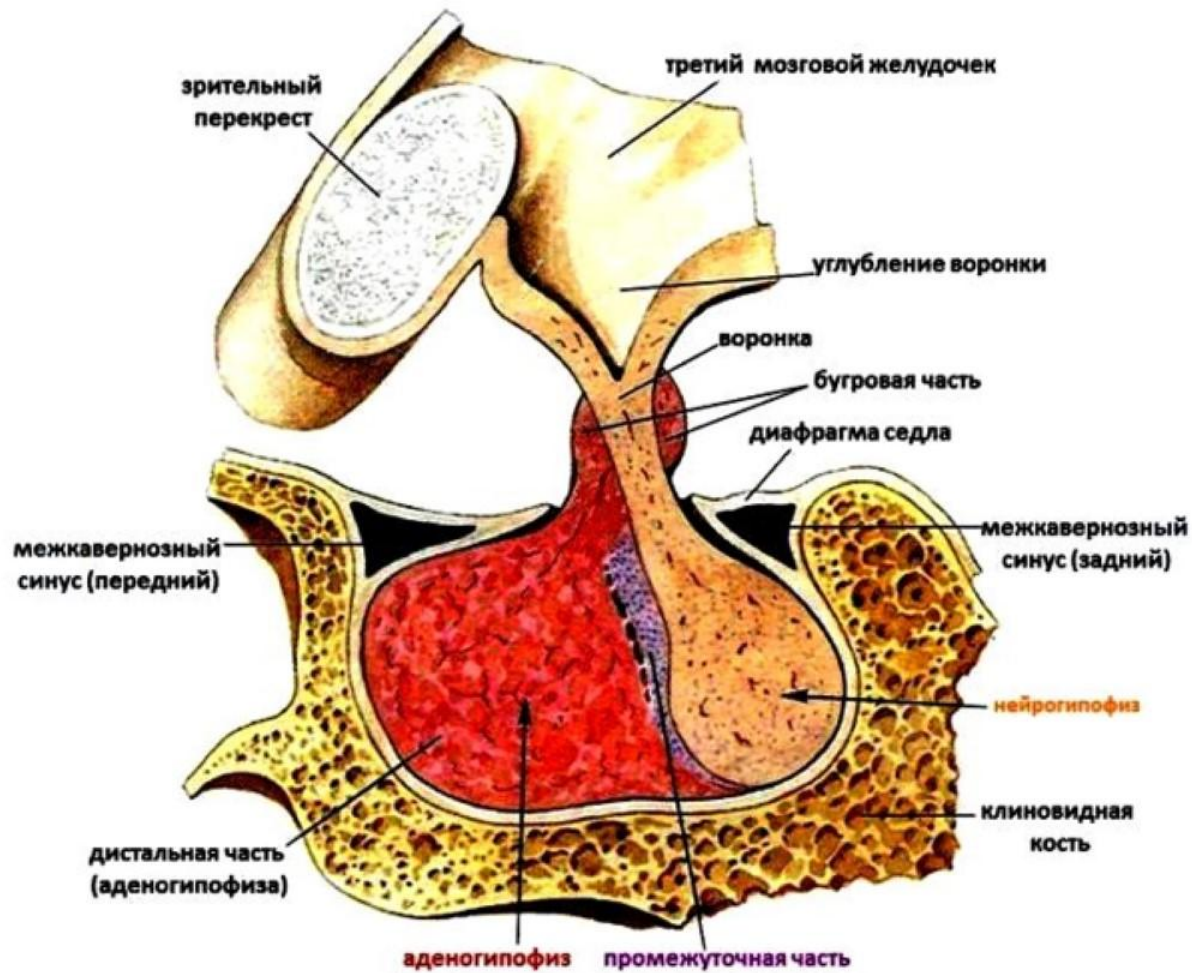
**Гипоталамус – высший центр регуляции вегетативных функций организма!**

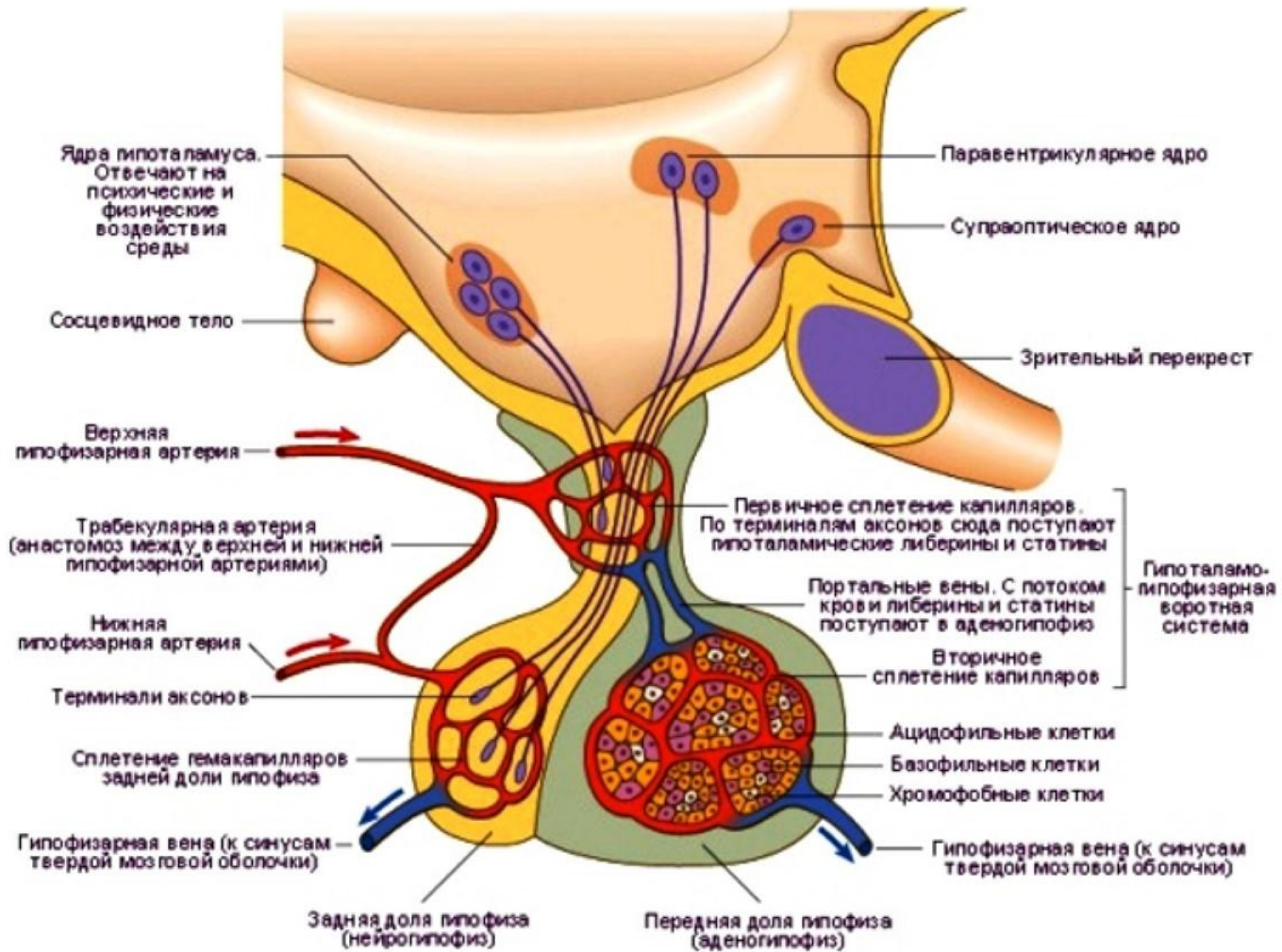
- **Передний отдел гипоталамуса** – вырабатывает **вазопрессин (антидиуретический гормон) и окситоцин (сокращает матку, «гормон дружелюбия»)** - поступают в заднюю долю гипофиза, накапливаются там и, по мере необходимости выбрасываются в кровь.
- **Средний отдел гипоталамуса** – вырабатывают **рилизинг-факторы**– действуют на переднюю долю гипофиза облегчая (**либерины**) или угнетая (**статины**) выработку гормонов.
- **Задний отдел гипоталамуса** - не вырабатывает гормонов.

# Гипофиз

- **Передняя доля** гипофиза **вырабатывает тропные гормоны**, которые регулируют секрецию всех остальных эндокринных желез.
- **Промежуточная доля** гипофиза вырабатывает гормон – **интромедин**, регулирующий пигментный обмен (обмен меланина) и участвующий в процессах иммунитета.
- **Задняя доля гипофиза** – накапливает вазопрессин и окситоцин, поступающий гипоталамуса, собственные гормоны не синтезируются.

# Строение гипофиза





# Гормоны передней доли гипофиза

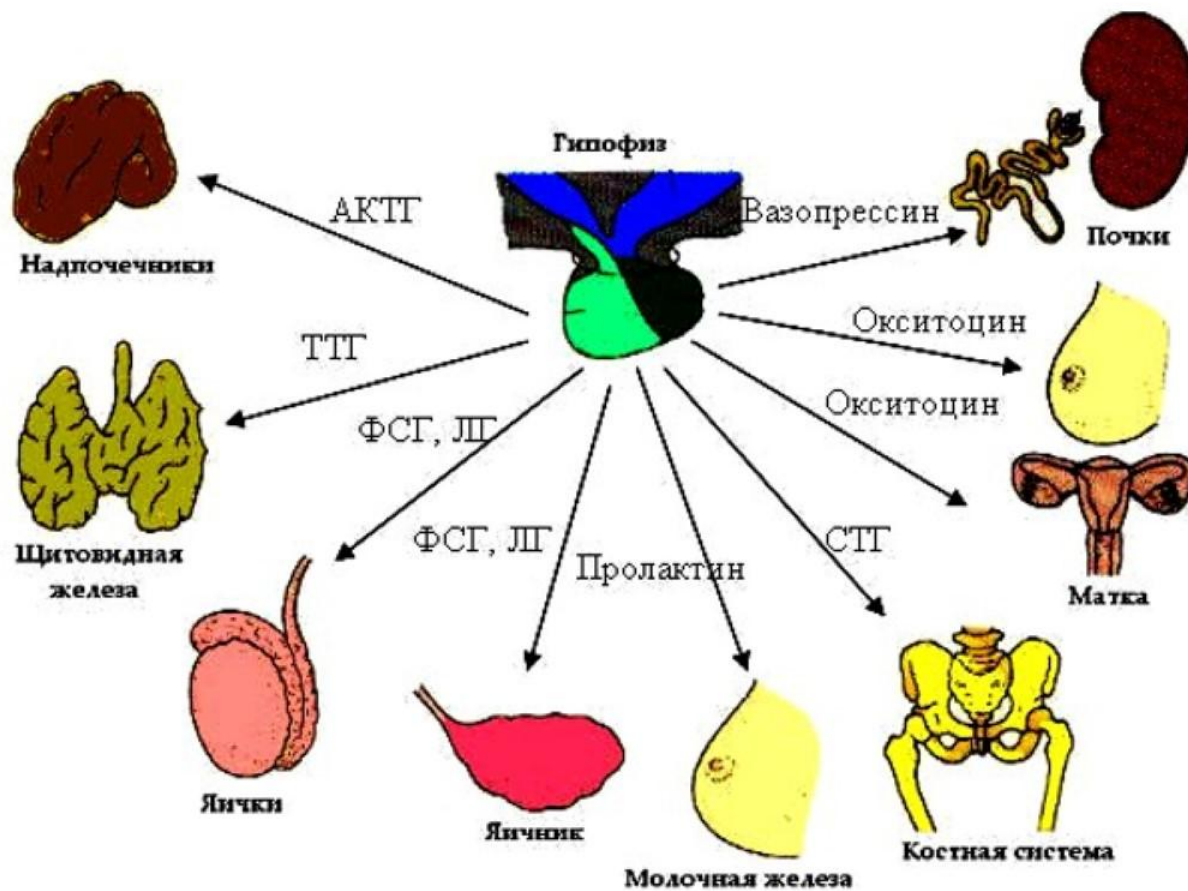
- **Гормон роста (соматотропный гормон, СТГ)** регулирует рост тела. (Избыточная секреция - гигантизм, акромегалия. При дефиците - карликовость , истощение).
- **Тиреотропный гормон (ТТГ)** - действует на щитовидную железу и способствует образованию тироксина и трийодтиронина (Т3, Т4)
- **Адренокортикотропный гормон (АКТГ)** стимулирует кору надпочечников , обеспечивает секрецию **кортизола** (регуляция углеводного обмена, водно-солевого баланса, стрессорных реакций).

# Гонадотропные гормоны гипофиза (передняя доля)

- **Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ)** - созревание фолликулов в яичниках, образование сперматозоидов в яичках.
- **Лютеонизирующий гормон (ЛГ)** контролирует секрецию эстрогена и прогестерона в яичниках и тестостерона в яичках.
- **Пролактин** регулирует секрецию молока и способствует сохранению желтого тела беременности.

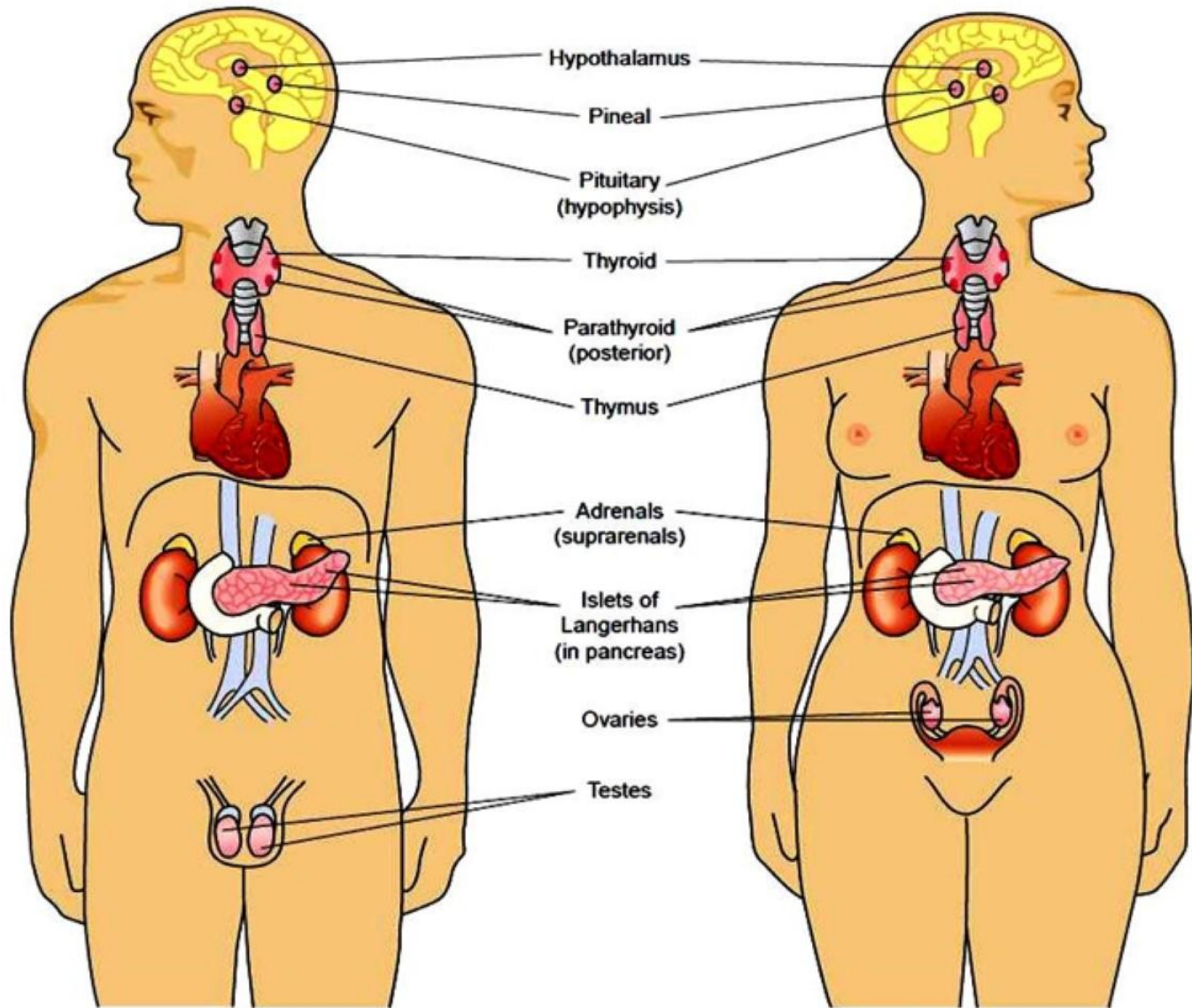


# Гипофиззависимые периферические железы



# Периферические железы

- **Щитовидная железа** – регуляция обмена веществ
- **Паращитовидные железы** – регуляция обмена кальция и фосфора
- **Вилочковая железа** – регуляция иммунных реакций.
- **Поджелудочная железа** – регуляция уровня глюкозы в крови
- **Надпочечники** – водно-солевой обмен, углеводный обмен, стрессорные реакции
- **Половые железы (яички и яичники)** – регуляция половых и репродуктивных функций, обмен веществ и стрессорные реакции организма.



# Диффузная эндокринная система (APUD – система)

- **Диффузная эндокринная система** – образована одиночными клетками или группами эндокринных клеток, входящих в состав большинства внутренних органов: в нервной системе, легких, сердце, ЖКТ, печени, почках и мочевыводящих путях, параганглиях и плаценте (Интерренальные тельца, параганглии гастроэнтеральная система).
- **Апудоциты** – нейроэндокринные клетки, сочетают в себе признаки нервных и эндокринных клеток, вырабатывают серотонин, пептидные и аминэргические гормоны (более 40 типов апудоцитов).

# Интерренальные тельца

- **Интерренальные тельца («добавочные надпочечники»)** – группы клеток, рассеянные по всему организму, **выделяют кортикостероиды (кортизол, гидрокортизол, альдостерон.** Обнаруживаются в матке, яичниках, на мочеточниках, на нижней полой вене, в области чревного сплетения. Участвуют в регуляции углеводного и водно-солевого обмена веществ, обеспечении стрессорных реакций организма, снижают воспалительные реакции.

# Параганглии

- **Параганглии** – скопления одиночных клеток и групп клеток, выделяющих **катехоламины ( адреналин, норадреналин, дофамин , серотонин)**.  
Обнаруживаются по ходу крупных артерий, в узлах симпатического ствола и чревного сплетения, почках и других внутренних органах. Участвуют в регуляции вегетативных функций, обеспечении стрессорных реакций организма.

# Гастроэнтеральная эндокринная система

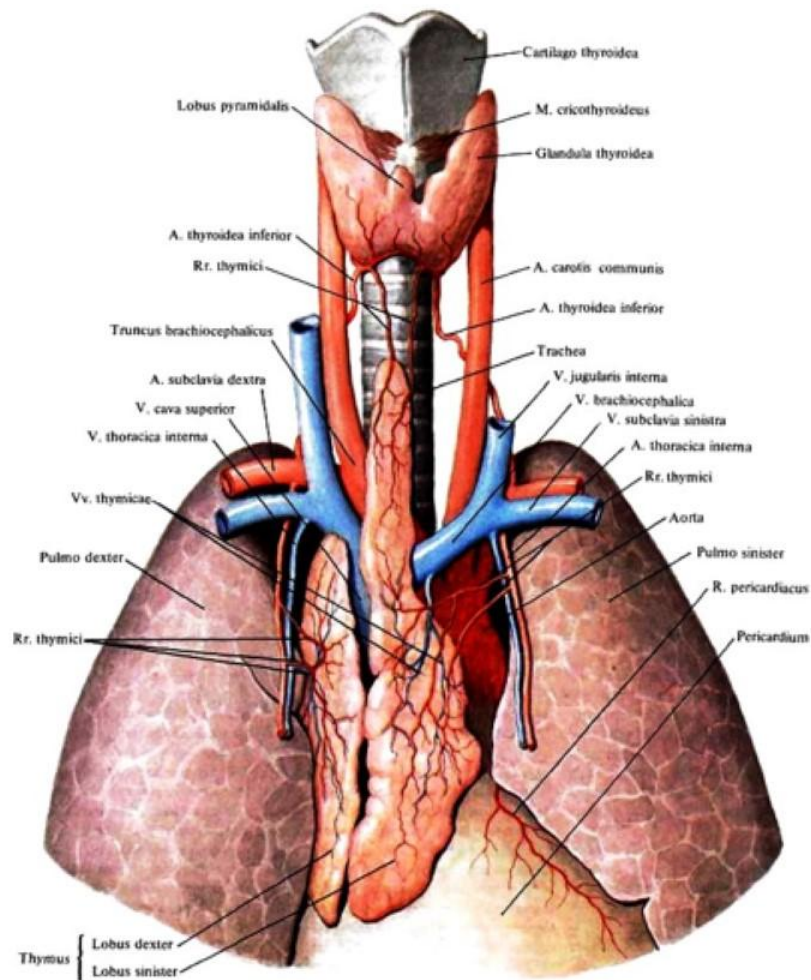
- **Гастроэнтеральная диффузная система** – предствалена диффузными скоплеинями клеток в органах ЖКТ (желудке, тонкой и толстой кишках, поджелудочной железе.
- **Гормоны:** серотонин, гастрин, холицистокинин, секретин, грелин и др. – регулируют работу органов ЖКТ

# Вилочковая железа (Тимус)

- **Тимус («железа молодости»)** - расположен между грудиной и трахеей, над сердцем., состоит из 2-х долей, соединенных между собой соединительной тканью. Является центральным органом иммунитета . **В корковом веществе** происходит созревание Т-лимфоцитов. **Клетки мозгового вещества вырабатывают гормоны,** необходимые для дифференцировки лимфоцитов.
- **Гормоны: тимоген, тимозин, Т-активин, тимарин и др.**
- Особенно больших размеров вилочковая железа достигает у подросткового возрасту (35г, длина до 16 см), у взрослых происходит инволюция тимуса, железистая ткань замещается жировой ).



# Вилочковая железа (Тимус)



# Щитовидная железа

**Щитовидная железа** - расположена на уровне 3-4-го хряща трахеи, состоит из 2-х долей, соединенных перешейком, вырабатывает йодсодержащие гормоны (Т3, Т4). Секреторную активность регулирует тиреотропный гормон (ТТГ) передней доли гипофиза.

- **Тироксин и трийодтиронин (Т3, Т4)** – усиливают энергетический и пластический обмен всех видов клеток и тканей, стимулируют половое созревание.
- **Тирокальцитонин** - регулирует обмен кальция и фосфора (способствует усвоению ионизированного кальция костной тканью, снижает концентрацию кальция в крови).

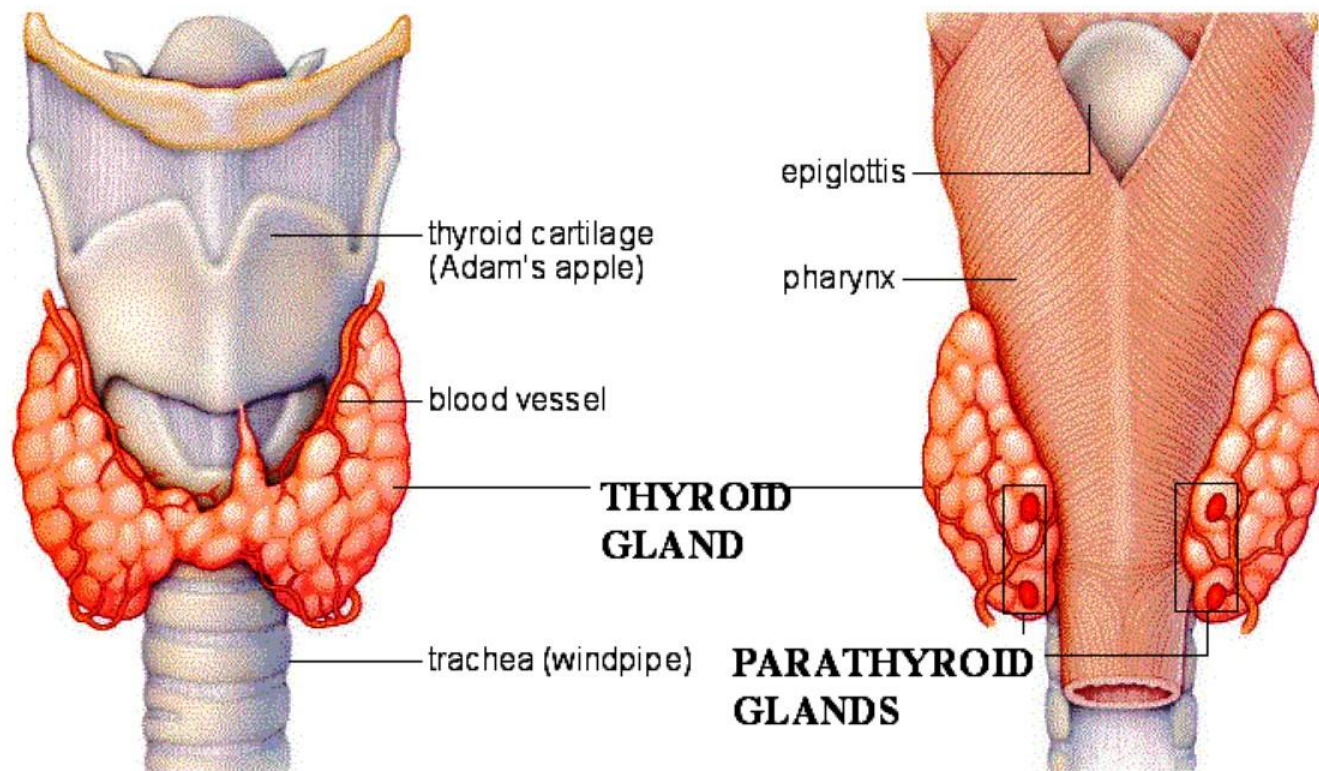
# Дисфункции щитовидной железы

- **Гипотиреоз (гипосекреция)** - врожденная недостаточность приводит к развитию **кретинизма** (задержка умственного и физического развития). У взрослого человека гипотиреоз приводит к развитию **микседемы** (снижение основного обмена, увеличение массы тела, сонливость, замедленные мышление и речью, снижение ЧСС и температуры тела, выпадение волос) .
- **Гипертиреоз (гипосекреция)** – снижение массы тела, неустойчивость нервных функций, повышение ЧСС, экзофтальм (выпячивание глазных яблок).

# Паращитовидные железы

- **Паращитовидные железы** (обычно 4 шт, возможно 2 -8) - располагаются позади долей щитовидной железы, в её капсуле, по два с каждой стороны.
- **Паратгормон** - повышает уровень кальция в крови за счет активации остеобластов и высвобождения кальция из костей. **Паратгормон - антагонистом тирокальцитонина.**

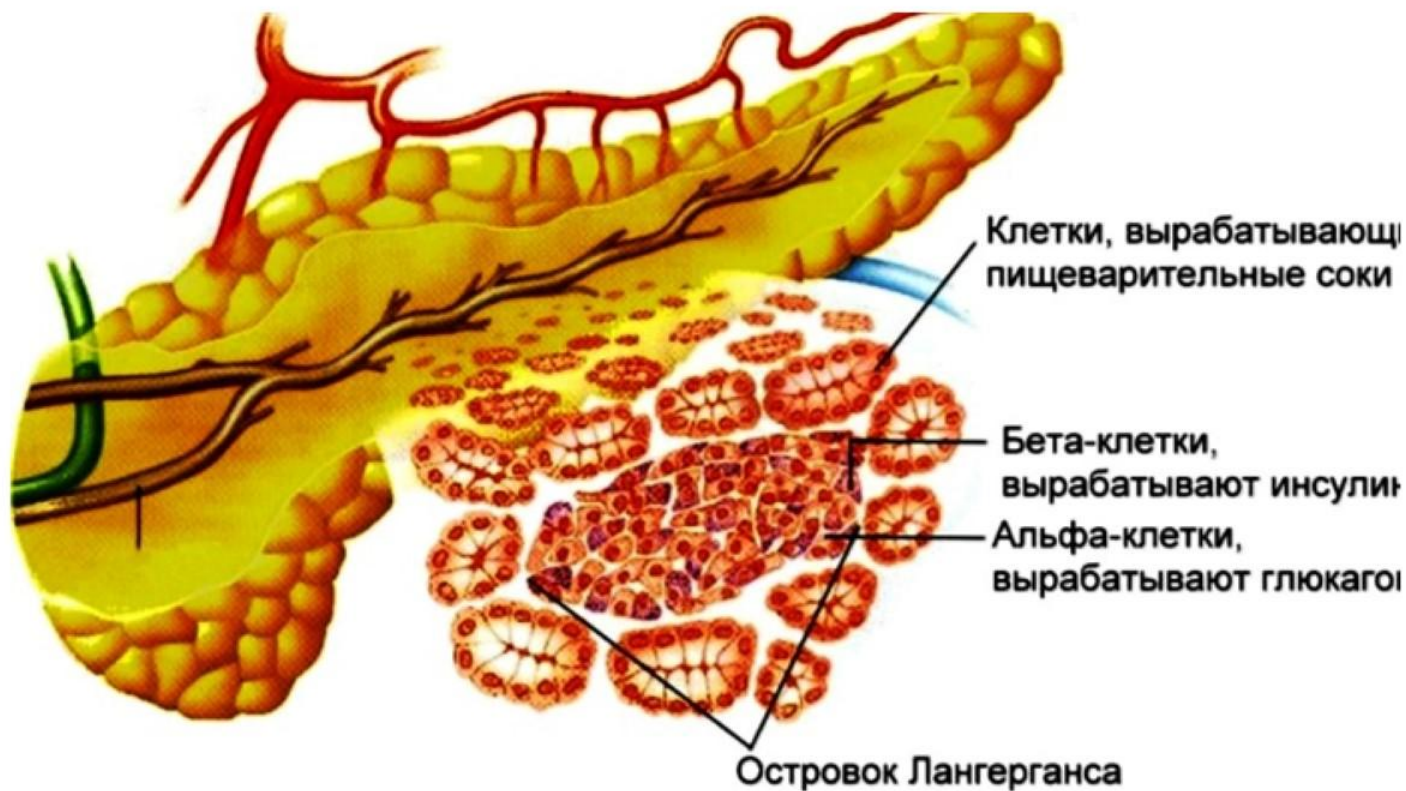
# Щитовидная и паращитовидные железы



# Поджелудочная железа

- Поджелудочная железа - имеет экзокринные (вырабатывают пищеварительные ферменты) и эндокринные группы клеток (**Острова Лангерганса**).
- **Инсулин** повышает проницаемость мембран клеток для глюкозы, снижает уровень сахара в крови. Стимулирует синтез и депонирование жиров.
- **Глюкагон** – увеличивает концентрацию глюкозы в крови за счет усиления расщепления гликогена в клетках печени. Стимулирует расщепление жира в жировой ткани. **Глюкагон является антагонистом инсулина.**

# Экзокринные и эндокринные клетки поджелудочной железы



# Регуляция синтеза и секреции инсулина и глюкагона

**Выработка и секреция инсулина и глюкагона находятся в обратной зависимости от уровня глюкозы в крови.**

- **Гипергликемия (повышение сахара в крови)** приводит к увеличению образования инсулина и к снижению уровня глюкагона. Усиливает депонирование жиров.
- **Гипогликемия (уменьшение сахара в крови)** уменьшает образование инсулина и повышает уровень глюкагона. Способствует расщеплению жиров.



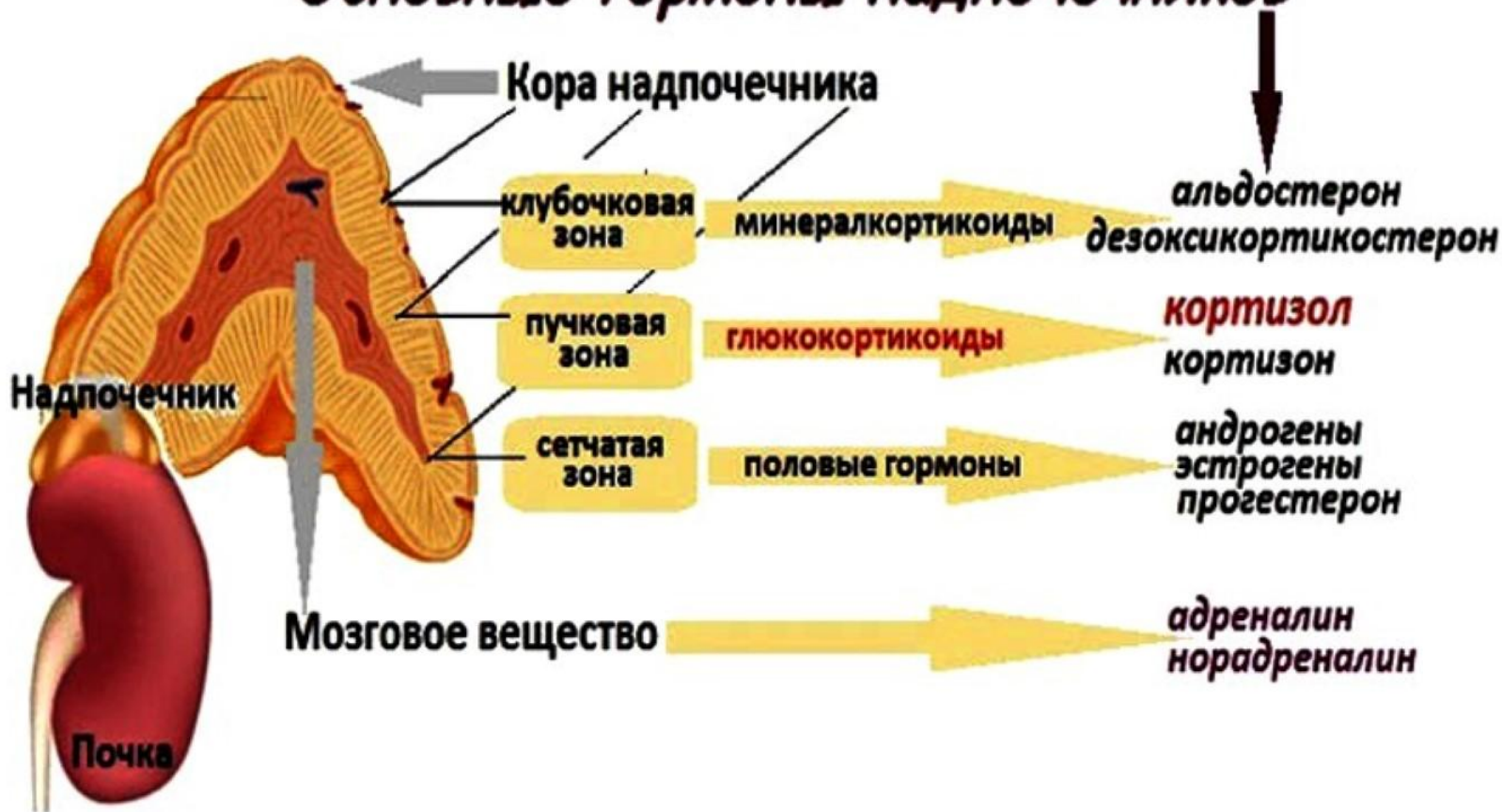
# Эндокринная дисфункция поджелудочной железы

- **Гипофункция инсулина** - развитие **сахарного диабета I типа**. Характерны гипергликемия, глюкозурия (сахар в моче), ацетонурия (ацетон в моче), повышенный аппетит, повышенная жажда, увеличенное выделение мочи.
- **Избыток** инсулина (например, при передозировке) вызывает критическое падение уровня глюкозы в крови, что сопровождается резким ухудшением функций мозга (человек может упасть в обморок).
- Критический недостаток или переизбыток глюкозы в крови может приводить к крайне тяжелым состояниям, вплоть до развития комы (**гипогликемическая кома и гипергликемическая кома**).

# Надпочечники

- **Надпочечники** - парные железы, расположены над верхними полюсами почек. Масса одного надпочечника 5-10 г. В каждой железе имеется плотная соединительно-тканная капсула, проникающая внутрь железы и делящая её на два слоя; наружный - **корковое вещество** и внутренний - **мозговое вещество**.
- **Гормоны надпочечников (кортикостероиды, половые гормоны и катехоламины)** участвуют в регуляции углеводного и водно-солевого обмена веществ, в обеспечении стрессорных реакций организма, в развитии вторичных половых признаков.

# Основные гормоны надпочечников



# Гормоны коркового вещества надпочечников

**Клубочковая зона** – синтез минералкортикоидов (альдостерон, дезоксикортикостерон) - задерживают воду, повышают АД.

**Пучковая зона** – синтез глюкокортикоидов (кортизон, кортикостерон) - стимулируют синтез гликогена в мышцах, снижают воспалительные и аллергические реакции, участвуют в обеспечении стрессорных реакций.

**Сетчатая зона** - синтез половых гормонов (тестостерон, эстрадиол , прогестерон и др.) - регуляция обмена веществ, формирование вторичных половых признаков, обеспечение стрессорных реакций.

# Гормоны мозгового вещества надпочечников

- **Адреналин** - эффекты сходные с увеличением симпатических влияний: усиливает углеводный обмен, сужает сосуды, тормозит деятельность ЖКТ, восстанавливает работоспособность утомлённых мышц, расширяет зрачок и т.д. Обеспечивает стрессорные реакции организма, увеличивается при различных экстремальных состояниях (охлаждение, чрезмерное мышечное напряжение, боль, ярость, страх)
- **Норадреналин** - эффекты сходные с адреналином, но более выражены. Является также медиатором в постганглионарных симпатических волокнах.

# Дисфункции надпочечников

- **Гиперфункция кортикостероидов** приводит к развитию **Бронзовой, (Аддисоновой) болезни**. Характерны бронзовый цвет кожи, резкое похудание, мышечная слабость, гипотония.
- **Гиперфункция катехоламинов** приводит к резкому увеличению нагрузки на ССС, характерны тахикардия, увеличение АД.
- **Гипофункции кортикостероидов и катехоламинов не наблюдаются, так как они синтезируются многими клетками диффузной эндокринной системы.**

# Эндокринная функция почек

- В почке выделяются группы диффузных эндокринных клеток которые вырабатывают гормоны:

**Эритропоэтин** – регулирует кроветворные функции костного мозга.

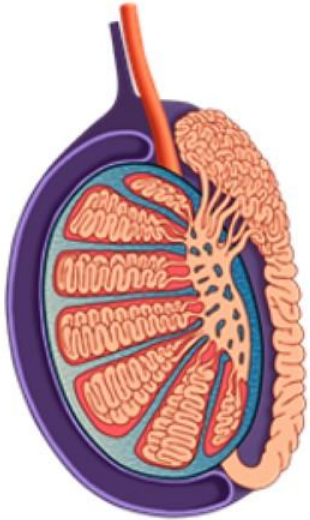
**Ренин** – повышает артериальное давление (система ренин-ангелотензин).

# Половые железы

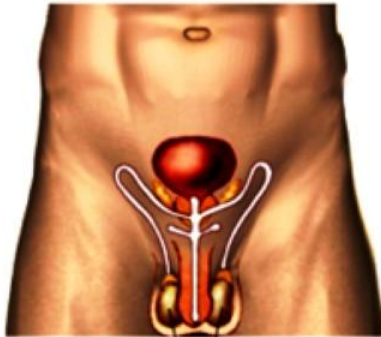
- **Яички**– мужские половые железы, относятся к железам со смешанной функцией: экзокринная функция – выработка мужских половых клеток (сперматозоидов); эндокринная функция (**клетки Лейдига**) – выработка мужских половых гормонов (андрогенов), регулируют половые функции.
- **Яичники** – женские половые железы, относятся к железам со смешанной функцией: экзокринная функция – выработка женских половых клеток (яйцеклеток); эндокринная функция (Граафовы пузырьки, Желтое тело)– выработка женских половых гормонов(эстрогенов), регулируют половые функции, менструальный цикл, беременность.
- **Регулируются гормонами гипофиза – ФСГ, ЛГ**



# Половые железы



- У мужчин и женщин в половых железах вырабатываются как андрогены, так и эстрогены, но в разных пропорциях!



Яички



Яичники

# Андрогены

- **Тестостерон, дигидротестостерон, андростерон, андростендион, андростендиол** – обеспечивают развитие первичных и вторичных половых признаков, обеспечивают созревание сперматозоидов, оказывают мускулинизирующее влияние, отвечают за половые рефлексы и поведенческие реакции. Обменные эффекты - повышают интенсивность обменных процессов в организме - усиливают синтез белков, повышают утилизацию глюкозы, уменьшают запасание жиров. Увеличивают устойчивость к реактивному стрессу.

# Эстрогены и прогестерон

- **Эстрадиол, эстриол, эстрол** – образуются из андрогенов , оказывают феминизирующее влияние, способствуют развитию первичных и вторичных половых признаков, влияют на обмен веществ и стрессорные реакции организма.
- **Прогестерон («гормон беременности»)** обеспечивает наступление и нормальное течение беременности за счет подготовки слизистой оболочки матки и снижения чувствительности матки к внешним и внутренним раздражителям.

# Менструальный цикл

**Менструальный цикл (месячные)** – строгая последовательность физиологических изменений в женской половой системе (длительность цикла, как правило, 28 дней).

- **Фаза менструации (десквамации)** – отторжение функционального слоя эндометрия, длится 3-5 дней, объем выделений 50-100 мл в сутки.
- **Постменструальная (фолликулярная) фаза** – созревание фолликула в одном из яичников, завершается овуляцией.
- **Овуляция** – разрыв стенки созревшего фолликула (Граафова пузырька) и выход яйцеклетки (14-й день цикла).
- **Предменструальная (лютеиновая) фаза** – клетки лопнувшего фолликула превращаются в желтое тело и секретируют гормон прогестерон. Идет подготовка матки к возможной беременности.
- **Если оплодотворения не произошло**, то на 13-й день после овуляции (28-й день цикла) начинается фаза менструации, желтое тело деградирует, функциональный слой эндометрия матки отторгается.

# Регуляция менструального цикла



# Контрольные вопросы

1. Каково строение и функции эндокринной системы?
2. Что такое гормоны, как они классифицируются?
3. Каковы механизмы действия гормонов?
4. Какие особенности характерны для гормональной регуляции функций организма?
5. Какие структуры относятся к центральным эндокринным железам?
6. Какие структуры относятся к периферическим эндокринным железам?
7. Какие структуры относятся к диффузной эндокринной системе, каковы ее функции?
8. Дайте структурно-функциональную характеристику основных эндокринных желез и их гормонов.

# Домашнее задание

## **Учебник:**

1. Смольяникова Н. В. И др. Анатомия и физиология: учебник - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017.
2. Гайворонский И.В. и др.. Анатомия и физиология человека.- М.: Академия, 2014

## **Самостоятельная внеаудиторная работа**

Рабочая тетрадь по анатомии и физиологии  
(Часть 5. Раздел 15.)