

Тема 5.4 «Эндокринная система (железы внутренней секреции)»

Введение

Эндокринная система (*systema endocrinum*) — совокупность органов, тканей и клеток, вырабатывающих **гормоны** (*hormones*) и выделяющих их непосредственно в кровоток. Система осуществляет гуморальную регуляцию функций организма, координирует метаболические процессы, рост, развитие и репродукцию.

Цель лекции — изучить строение и функции желёз внутренней секреции, механизмы действия гормонов, а также принципы нейроэндокринной регуляции.

1. Общий обзор желёз внутренней секреции и их значение для организма

Железы внутренней секреции (*glandulae endocrinae*) — специализированные органы, не имеющие выводных протоков и выделяющие синтезируемые гормоны в кровь, лимфу или межклеточную жидкость.

Классификация желёз:

1. Центральные эндокринные органы:

- гипоталамус (*hypothalamus*);
- гипофиз (*hypophysis*);

Расположение: турецкое седло клиновидной кости (*sella turcica ossis sphenoidalis*).

Части:

- **аденогипофиз** (*pars anterior*): вырабатывает тропные гормоны;
- **нейрогипофиз** (*pars posterior*): хранит и выделяет гормоны гипоталамуса.

Основные гормоны и функции:

- соматотропин (СТГ) — регуляция роста и анаболических процессов;
- тиреотропный гормон (ТТГ) — стимуляция щитовидной железы;
- адренокортикотропный гормон (АКТГ) — активация коры надпочечников;
- гонадотропные гормоны (ФСГ, ЛГ) — регуляция репродуктивной функции;

- пролактин — лактация и репродуктивные процессы;
 - вазопрессин (антидиуретический гормон) — регуляция водного баланса;
 - окситоцин — сокращение матки и миоэпителиальных клеток молочных желёз.
- эпифиз (*epiphysis cerebri*).

Расположение: между верхними холмиками четверохолмия.

Гормоны:

- мелатонин — регуляция циркадных ритмов, антиоксидантная защита;
- серотонин — предшественник мелатонина, нейромедиатор.

2. Периферические эндокринные железы:

- щитовидная железа (*glandula thyroidea*);

Расположение: на передней поверхности шеи, прилежит к гортани и трахее.

Строение: состоит из двух долей (*lobus dexter et sinister*) и перешейка (*isthmus glandulae thyroideae*). Структурно-функциональная единица — фолликул, заполненный коллоидом.

Гормоны:

- тироксин (Т₄) и трийодтиронин (Т₃) — регуляция основного обмена, роста и развития;
 - кальцитонин — снижение уровня кальция в крови, ингибирование костной резорбции.
- паращитовидные железы (*glandulae parathyroideae*);

Количество: обычно 4 (верхние и нижние пары), могут быть дополнительные.

Расположение: на задней поверхности щитовидной железы.

Гормон: паратиреоидный гормон (паратгормон) — повышение уровня кальция в крови за счёт активации остеокластов, усиления реабсорбции кальция в почках и активации витамина D.

- надпочечники (*glandulae suprarenales*)

Расположение: над верхними полюсами почек.

Слои и гормоны:

- **корковое вещество (*cortex*):**
 - клубочковая зона (*zona glomerulosa*) — минералокортикоиды (альдостерон);
 - пучковая зона (*zona fasciculata*) — глюкокортикоиды (кортизол);
 - сетчатая зона (*zona reticularis*) — половые стероиды (андрогены).
- **мозговое вещество (*medulla*)** — катехоламины (адреналин, норадреналин).

3. Органы с эндокринной тканью:

- поджелудочная железа (*pancreas*, островки Лангерганса);

Типы клеток и гормоны:

- α -клетки — глюкагон (повышение уровня глюкозы);
 - β -клетки — инсулин (снижение уровня глюкозы, регуляция углеводного и липидного обмена);
 - δ -клетки — соматостатин (ингибирование секреции инсулина и глюкагона);
 - РР-клетки — панкреатический полипептид (регуляция пищеварения).
- половые железы (*gonades*: яички *testes*, яичники *ovaria*)

Яички (*testes*):

- клетки Лейдига — тестостерон (андроген);
- клетки Сертоли — ингибин (регуляция ФСГ).

Яичники (*ovaria*):

- фолликулы — эстрогены (эстрадиол);
- жёлтое тело — прогестерон;
- релаксин (подготовка к родам).

4. Диффузная нейроэндокринная система (APUD-система): отдельные эндокринные клетки в различных органах (ЖКТ, сердце, почки и др.).

Локализация: клетки в стенках ЖКТ, лёгких, почках, сердце.

Примеры гормонов:

- гастрин (желудок) — стимуляция секреции HCl;
- секретин (кишечник) — стимуляция панкреатической секреции;
- холецистокинин (кишечник) — сокращение жёлчного пузыря;
- ренин (почки) — активация ренин-ангиотензин-альдостероновой системы;
- эритропоэтин (почки) — стимуляция эритропоэза;
- натрийуретические пептиды (сердце) — регуляция водно-солевого баланса.

Возрастные особенности

- **детский возраст:** высокая активность тимуса и эпифиза;
- **пубертат:** активация половых желёз, рост влияния половых гормонов;
- **пожилой возраст:** снижение функции половых желёз, щитовидной железы, эпифиза.

Клинические корреляции

Гипофункция:

- гипотиреоз — снижение метаболизма, отёки, вялость;
- сахарный диабет 1 типа — дефицит инсулина;
- гипокортицизм (болезнь Аддисона) — дефицит кортизола и альдостерона.

Гиперфункция:

- гипертиреоз (болезнь Грейвса) — тахикардия, экзофтальм;
- синдром Кушинга — избыток кортизола (ожирение, стрии);
- феохромоцитома — гиперсекреция адреналина (гипертензия).

Основные функции эндокринной системы:

- регуляция обмена веществ;
- контроль роста и развития;
- адаптация к стрессу;
- поддержание гомеостаза;
- регуляция репродуктивных функций;
- модуляция иммунного ответа.

2. Понятие о гормонах

Гормоны — биологически активные вещества органической природы, вырабатываемые эндокринными клетками и оказывающие действие на клетки-мишени через специфические рецепторы.

Классификация гормонов:

1. По химической структуре:
 - **пептидные и белковые** (инсулин, соматотропин);
 - **производные аминокислот** (тироксин, адреналин);
 - **стероидные** (кортизол, тестостерон, эстрогены).
2. По механизму действия:
 - мембранные (пептиды, катехоламины);
 - внутриклеточные (стероиды, тиреоидные гормоны).
3. По физиологическому эффекту:
 - регулирующие обмен веществ (инсулин, глюкагон);
 - регулирующие водно-солевой баланс (альдостерон, вазопрессин);
 - регулирующие репродуктивные функции (эстрогены, андрогены);
 - стрессорные (кортизол, адреналин).

Механизмы действия гормонов:

- **мембранный** — гормон связывается с рецептором на поверхности клетки, активируя вторичные посредники (цАМФ, ионы Ca^{2+}); характерен для пептидных гормонов и катехоламинов;
- **внутриклеточный** — стероидные и тиреоидные гормоны проникают в клетку, связываются с ядерными рецепторами и регулируют экспрессию генов.

Принципы регуляции секреции гормонов:

- отрицательная обратная связь (повышение уровня гормона подавляет его дальнейшую секрецию);
- положительная обратная связь (в отдельных случаях, например, выброс лютеинизирующего гормона перед овуляцией);
- циркадные ритмы (секреция кортизола, мелатонина);
- влияние нервной системы (гипоталамо-гипофизарная регуляция).

3. Взаимосвязь между железами внутренней секреции

Эндокринные железы функционируют как единая система, где активность одной железы зависит от секреции других.

Ключевые оси регуляции:

1. Гипоталамо-гипофизарно-тиреоидная ось:

- гипоталамус выделяет тиреолиберин (ТРГ);
- ТРГ стимулирует гипофиз к секреции тиреотропного гормона (ТТГ);
- ТТГ активирует щитовидную железу к выработке тироксина (T_4) и трийодтиронина (T_3).

2. Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось:

- кортиколиберин (КРГ) → адренокортикотропный гормон (АКТГ) → кортизол.

3. Гипоталамо-гипофизарно-гонадная ось:

- гонадолиберин (ГнРГ) → фолликулостимулирующий (ФСГ) и лютеинизирующий (ЛГ) гормоны → половые стероиды.

Примеры взаимодействия:

- инсулин и глюкагон (поджелудочная железа) регулируют уровень глюкозы;
- паратгормон (паращитовидные железы) и кальцитонин (щитовидная железа) контролируют обмен кальция;
- альдостерон (надпочечники) и натрийуретические пептиды (сердце) регулируют водно-электролитный баланс.

4. Связь эндокринной системы с нервной системой

Нейроэндокринная регуляция — интеграция нервной и эндокринной систем для поддержания гомеостаза.

Гипоталамус — ключевой центр интеграции:

- синтезирует **рилизинг-гормоны** (либерины и статины), регулирующие секрецию гипофиза;
- продуцирует **вазопрессин** и **окситоцин**, которые транспортируются в нейрогипофиз;
- содержит центры терморегуляции, аппетита, жажды, полового поведения.

Механизмы взаимодействия:

1. Нервная регуляция эндокринных функций:

- симпатическая нервная система стимулирует секрецию адреналина из мозгового вещества надпочечников;
- парасимпатическая система влияет на инсулиновую секрецию.

2. Эндокринное влияние на нервную систему:

- тиреоидные гормоны необходимы для нормального развития ЦНС;
- глюкокортикоиды модулируют возбудимость нейронов;
- половые гормоны влияют на лимбическую систему.

3. Обратная связь:

- гормоны воздействуют на гипоталамус и гипофиз, регулируя дальнейшую секрецию (например, кортизол подавляет синтез АКТГ).

Заключение

Фундаментальные выводы:

1. Эндокринная система — высокоорганизованная сеть желёз и клеток, обеспечивающая гуморальную регуляцию всех функций организма.
2. Гормоны действуют через специфические рецепторы, используя мембранные или внутриклеточные механизмы.
3. Железы внутренней секреции функционируют взаимосвязанно, образуя сложные регуляторные оси (гипоталамо-гипофизарные).
4. Нейроэндокринная интеграция (через гипоталамус) обеспечивает адаптацию организма к изменениям внешней и внутренней среды.