

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»
Кафедра анатомии и физиологии

ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

Справочные материалы

*Витебск
ВГУ имени П.М. Машерова
2016*

УДК 612.43(03)
ББК 28.707я2
Ф50

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 3 от 19.02.2016 г.

Составитель: доцент кафедры анатомии и физиологии ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат биологических наук **Г.А. Захарова**

Рецензент:
проректор по научной работе ВГУ имени П.М. Машерова,
доктор биологических наук, профессор *И.М. Прищепя*

Физиология эндокринной системы : справочные материалы /
Ф50 сост. Г.А. Захарова. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. –
32 с.

Данное издание содержит справочные материалы по физиологии эндокринной системы человека и животных.

Предназначено для студентов биологического факультета и позволит оптимизировать их самостоятельную работу в процессе изучения курса.

УДК 612.43(03)
ББК 28.707я2

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ	5
1 Понятие гормонов и гормональной регуляции	5
2 Органы эндокринной системы	5
3 Происхождение эндокринных желез	5
4 Методы исследования эндокринных желез	6
5 Общие свойства гормонов	6
6 Классификация гормонов	6
7 Выделение гормонов	7
8 Транспорт гормонов	7
9 Типы физиологического действия гормонов на организм	8
10 Механизмы действия гормонов на уровне клетки	8
11 Инактивация и распад гормонов в организме	9
12 Виды взаимодействия гормонов	9
13 Регуляция функций эндокринных желез	10
ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ	11
14 ГИПОФИЗ	11
15 Гормоны гипофиза	13
16 ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА	16
17 Гормоны щитовидной железы	17
18 ОКОЛОЩИТОВИДНЫЕ (ПАРАЩИТОВИДНЫЕ) ЖЕЛЕЗЫ ...	18
19 НАДПОЧЕЧНИКИ	19
20 Гормоны надпочечников	20
21 ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА	22
22 Гормоны поджелудочной железы	22
23 ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ	23
24 ЭПИФИЗ	25
25 ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНАЯ СИСТЕМА	26
26 СИМПАТОАДРЕНАЛОВАЯ СИСТЕМА	27
27 ДИФFUЗНАЯ НЕЙРОЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА (ДЭС, АРУД-СИСТЕМА)	27
28 Гормоны плаценты человека	28
29 Гормоны сердца	28
30 Гормоны желудочно-кишечного тракта	28
31 Гормоны почек	29
32 Гормоны тимуса	29
33 СУТОЧНЫЙ ЦИКЛ ГОРМОНАЛЬНОЙ СЕКРЕЦИИ ЧЕЛОВЕКА	30
34 ГИПЕРФУНКЦИЯ И ГИПОФУНКЦИЯ ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ	31

ВВЕДЕНИЕ

Физиологии человека и животных как учебная дисциплина изучается студентами 2–3 курсов биологического факультета. Являясь одной из классических биологических дисциплин, физиология человека и животных призвана сформировать у студентов общебиологический стиль научного мышления. Изучая ее, студенты получают фундаментальные знания о процессах и механизмах жизнедеятельности организма человека и животных. Базой для изучения курса являются знания по общеобразовательным предметам (математика, химия, физика) и биологическим дисциплинам (цитологии, гистологии, зоологии, биохимии, анатомии человека др.). Информация из курса физиологии человека и животных, в свою очередь, является основой для усвоения материала по общебиологическим дисциплинам, изучаемым на старших курсах.

Преподавание разделов курса физиологии человека и животных построено с учетом возрастания роли контролируемой самостоятельной работы студентов на фоне повышения требовательности к развивающим методическим моделям.

Данное учебное издание включает хорошо структурированный материал по такому, довольно объемному, разделу курса, как физиология эндокринной системы. Его использование студентами при подготовке к занятиям, зачету и экзамену позволит систематизировать информацию по данному разделу физиологии человека и животных, полученную на лекциях и из учебников.

В дальнейшем материалы учебного издания могут быть использованы студентами для актуализации знаний по физиологии человека и животных при прохождении ими педагогической практики в школе и при подготовке к госэкзаменам.

ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

1 Понятие гормонов и гормональной регуляции

- А. Гормоны** – биологически активные вещества, синтезирующиеся секреторными клетками, выделяющиеся во внутреннюю среду организма и оказывающие регулирующее влияние на функции удалённых от места их секреции органов и систем организма.
- В. Термин «гормон»** (от греч. «hormao» – побуждать, приводить в движение) впервые применен в 1902 г. Старлингом и Бейлиссом в отношении открытого ими секретина, образующегося в двенадцатиперстной кишке.
- С. Гормональная регуляция** – регуляция процессов жизнедеятельности с помощью гормонов, высшая форма гуморальной регуляции (от греч. humos – влага, жидкость).

2 Органы эндокринной системы

- А. Эндокринные железы или железы внутренней секреции** (от греч. endon – внутри, krio – выделяю) – компактные органы, образованные секреторными клетками, не имеющие выводных протоков и выделяющие свой секрет непосредственно в кровь и лимфу: гипофиз, эпифиз, щитовидная железа, надпочечники, паращитовидные железы.
- В. Железы со смешанным типом секреции** – органы, в которых секреторные клетки расположены в виде скоплений: поджелудочная железа, половые железы.
- С. Неэндокринные органы с эндокринной функцией** – органы, в которых содержатся секреторные клетки, называемые паракринными, а выделяемые ими вещества называются гормоноподобными, биологически активными веществами, гормонами местного действия: тимус, сердце, желудочно-кишечный тракт, плацента.

3 Происхождение эндокринных желез

(по А.А. Заварзину и С.И. Щелкунову)

- А. Энтодермальное:** а) из эпителия ротовой бухты – передняя доля гипофиза (аденогипофиз); б) из эпителия глоточной кишки (железы бранхиогенной группы) – щитовидная и паращитовидные железы; в) из эпителия средней кишки – островки Лангерганса поджелудочной железы.
- В. Мезодермальное:** из спланхнотомы – корковое вещество надпочечников, половые железы, интерреналовые тельца.
- С. Эктодермальное:** а) из переднего отдела нервной трубки – задняя доля гипофиза (нейрогипофиз), эпифиз; б) производные симпатического отдела автономной нервной системы – мозговое вещество надпочечников, параганглии.

4 Методы исследования эндокринных желез

- А. Экспериментальные:** экстирпация (удаление), трансплантация (пересадка), удаление желез с последующей их пересадкой, раздражение нервов и денервация желез, метод условных рефлексов.
- В. Клинические:** определение содержания гормонов в крови, моче, ликворе; метод радиоактивных изотопов (йод-131 для щитовидной железы).

5 Общие свойства гормонов

- А. Строгая специфичность физиологического действия** – ответные реакции клеток органов-мишеней на действие гормона строго специфичны и не могут быть вызваны другими биологически активными веществами.
- В. Дистантный характер действия** – клетки-мишени располагаются вдали от места образования гормона.
- С. Высокая биологическая активность** – оказывают физиологическое действие в чрезвычайно низких концентрациях, порядка 10^{-6} – 10^{-12} моль/л (1 г адреналина может активировать работу 100 млн. изолированных сердец). Биологическая активность определяется содержанием свободных форм гормонов, а связанные формы являются «депо», из которых гормоны переходят в активное состояние по мере необходимости.
- Д. Отсутствие видовой специфичности** для стероидных гормонов и производных аминокислот – схожее влияние на органы-мишени животных разных видов.
- Е. Генерализованность действия** (от лат. generalis – общий) – влияние гормона распространяется на клетки-мишени органов во всем организме.
- Ф. Пролонгированность действия** (от лат. prolongare – удлинять) – увеличенная продолжительность действия при замедленном высвобождении из секреторной клетки.

6 Классификация гормонов

А. По органам мишеням:

Рилизинг-гормоны (от англ. release – освобождать, выпускать) – полипептидные гормоны, выделяются нейронами гипоталамуса, регулируют синтез и выделение гормонов передней доли гипофиза (аденогипофиза): *либерины* – стимулируют, *статины* – тормозят.

Тропные гормоны (от греч. tropos – направление) – регулируют синтез и выделение эффекторных гормонов, выделяются передней долей гипофиза (тиреотропный гормон, адренкортикотропный гормон, фолликулстимулирующий гормон, лютеинизирующий гормон).

Эффекторные гормоны – непосредственно влияют на клетки органов-мишеней, выделяются железами внутренней и смешанной сек-

реции, гипофизом (меланоцитстимулирующий гормон, соматотропный гормон, пролактин) и нейронами гипоталамуса (окситоцин и вазопрессин).

В. По химической структуре:

Производные аминокислот: а) *производные тирозина:* тироксин, трийодтиронин, дофамин, адреналин, норадреналин; б) *производные триптофана:* мелатонин, серотонин; в) *производные гистидина:* гистамин.

Белки и пептиды: а) *полипептиды:* глюкагон, кортикотропин, меланотропин, вазопрессин, окситоцин, пептидные гормоны желудка и кишечника; б) *простые белки (протеины):* инсулин, соматотропин, пролактин, паратгормон, кальцитонин; в) *сложные белки (гликопротеиды):* тиреотропин, фоллитропин, лютропин.

Стероидные гормоны (производные холестерина): а) *кортикостероиды:* альдостерон, кортизол, кортикостерон; б) *половые гормоны:* андрогены (тестостерон), эстрогены, прогестерон.

Производные жирных кислот - производные арахидоновой кислоты: простагландины, простациклины, тромбоксаны, лейкотриены.

С. По времени жизни:

Маложивущие - до 1 минуты (пептиды).

Среднеживущие – от 1 минуты до 1 часа (белки и гликопротеины).

Долгоживущие – от 1 часа до 1 суток (стероиды).

Д. По эффекту влияния:

Стимулирующие.

Тормозящие.

Е. По расположению рецепторов:

Действующие через внутриклеточные рецепторы (липофильные и гидрофобные): стероидные и производные тирозина.

Действующие через мембранные рецепторы (липофобные и гидрофильные): пептидные гормоны и катехоламины.

7 Выделение гормонов

Гормоны, образующиеся в секреторных клетках, хранятся в белковом матриксе гранул – внутриклеточных органелл, отделённых от цитоплазмы мембраной. В ответ на специфический стимул мембраны гранул сливаются с мембраной клетки, и в местах их слияния молекулы гормона выходят в межклеточное пространство (экзоцитоз).

8 Транспорт гормонов

От места секреции гормоны доставляются к органам-мишеням кровью и лимфой в нескольких формах:

А. В адсорбированном состоянии на форменных элементах крови.

В. Активная форма (в растворённом виде): большинство гидрофильных белково-пептидных гормонов и катехоламины.

С. Неактивная форма (в форме обратимых специфических или неспецифических комплексов с белками плазмы крови): примерно 80% липофильных гормонов.

Специфические плазменные белки:

транскортин или *кортикоидсвязывающий глобулин* (взаимодействует с глюкокортикоидами и прогестинами);

тироксинсвязывающий глобулин (взаимодействует с тиреоидными гормонами);

транспрогестин или *прогестинсвязывающий глобулин* (взаимодействует с прогестинами);

тестостерон - эстрогенсвязывающий глобулин (взаимодействует с андрогенами и эстрадиолом);

эстрогенсвязывающий глобулин (взаимодействует лишь с эстрагенами).

9 Типы физиологического действия гормонов на организм

А. Кинематическое (пусковое) – вызывает определённую деятельность исполнительных органов.

В. Корректирующее – изменяют интенсивность функций органов и тканей.

С. Морфогенетическое – влияют на дифференциацию тканей и органов, действуют на рост, стимулируют формообразовательный процесс, что определяет физическое, умственное и половое развитие.

Д. Гомеостатическое – обеспечивают поддержание гомеостаза.

Е. Метаболическое – изменяют обмен веществ.

Ф. Реактогенное – обеспечивают адаптацию организма к меняющимся условиям существования.

10 Механизмы действия гормонов на уровне клетки

Для проявления эффектов гормона необходимо его взаимодействие с *гормональными рецепторами* – белками клетки, для которых характерны высокое сродство к гормону, высокая избирательность, ограниченная связывающая ёмкость, специфичность локализации в тканях.

А. Реализация эффекта с наружной поверхности мембраны клетки.

По такому механизму действуют *гидрофильные гормоны* – пептидные и производные тирозина (катехоламины). Для их действия характерна *быстрота возникновения ответной реакции*.

Гормональные рецепторы располагаются на мембране клетки и при их взаимодействии с гормоном они трансформируются, что вызывает активизацию мембранного фермента – аденилатциклазы (общий фермент, на который действуют различные гормоны, в то время как

рецепторы гормонов многообразны и специфичны для каждого гормона). Аденилатциклаза катализирует дефосфорилирование АТФ до циклического 3,5 – аденозинмонофосфата (цАМФ – вторичный посредник), который активирует клеточный фермент протеинкиназу, реализующую действие гормона. Кроме цАМФ вторичными посредниками могут быть 3,5 – гуанозинмонофосфат (цГМФ), Ca^{2+} , инозитолтрифосфат.

В. Реализация эффекта после проникновения гормона внутрь клетки.

По такому механизму действуют *липофильные гормоны* – стероидные и производные тирозина. Для их действия характерна глубокая и *длительная перестройка клеточного метаболизма*.

Гормональные рецепторы находятся в цитоплазме клетки и образуют гормон–рецепторный комплекс (ГРК) после проникновения гормонов через мембрану клетки, вследствие своей липофильности. Затем ГРК входит в клеточное ядро и распадается. Гормон взаимодействует с определенными участками ДНК. В результате образуется особая матричная РНК, которая выходит из ядра и способствует синтезу на рибосомах белка или белка-фермента.

11 Инактивация и распад гормонов в организме

- А.** Обеспечивается *блокированием действия гормонов* благодаря секреции других, обладающих антагонистическим эффектом.
- В.** Происходит *в лизосомах клеток-мишеней*, находясь в комплексе с рецептором или после отщепления от него.
- С.** Осуществляется *ферментативными системами в различных органах* (печень, лёгкие, мозг, почки).
- Д.** *В неизменном виде* выделяется из организма 0,5-10% гормонов.
- Е.** Продукты обмена гормонов (эфирь, аминокислоты и их соли, пептиды, соединения с кислотами) выделяются *с мочой, жёлчью, потом и слюной*.

12 Виды взаимодействия гормонов

- А. Синергизм** – однонаправленное действие (адреналин и глюкагон активируют распад гликогена в печени до глюкозы и вызывают увеличение уровня сахара в крови).
- В. Антагонизм** – разнонаправленное действие, всегда относителен (адреналин вызывает гипергликемию, а инсулин – гипогликемию, но в итоге улучшается углеводное питание тканей).
- С. Пермиссивное действие** – заключается в том, что гормон, не вызывающий физиологического эффекта самостоятельно, создаёт условия для ответной реакции клетки или органа на действие другого гормона (глюкокортикоиды, не влияя на тонус мускулатуры и распад гли-

когена в печени, создают условия для действия адреналина, вызывающего повышение артериального давления и гипергликемию вследствие распада гликогена в печени).

13 Регуляция функций эндокринных желез

А. Прямые нисходящие регулирующие связи:

а) *непосредственные нервные механизмы регуляции* реализуются через изменение тонуса кровеносных сосудов, от которых зависит кровоснабжение и синтез гормонов нейроэндокринными зонами гипоталамуса, эпифиза, мозгового вещества надпочечников и других участков хромафинной ткани;

б) *опосредованное влияние центральной нервной системы* на эндокринные железы осуществляется через гипоталамус, нейросекреторные клетки которого трансформируют нервные стимулы в гуморальные факторы, продуцируя рилизинг-гормоны.

В. Обратные восходящие саморегулирующие связи:

а) *положительные* – ответ органа-мишени на действие гормона усиливает его секрецию (встречается редко);

б) *отрицательные* – ответ органа-мишени на действие гормона подавляет его секрецию.

Отрицательные связи самоограничивают работу эндокринной системы, положительные – самозапускают её.

С. Деятельность поджелудочной и околощитовидных желез:

а) находится под контролем веществ, уровень или концентрация которых в крови зависит от действия гормонов этих желез (глюкоза и кальций соответственно),

б) определяется влиянием гормонов-антагонистов.

ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

14 ГИПОФИЗ (hypophysis)

- А. Местоположение.** Гипофиз располагается в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости и отделён от полости черепа отростком твёрдой мозговой оболочки – диафрагмой седла; снаружи покрыт соединительно-тканной капсулой.
- В. Размеры и развитие.** 10–17x5 – 16x5–10 мм. Развитие гипофиза начинается на 9-й неделе эмбриогенеза дифференцировкой базофильных эндокриноцитов, на 4-м месяце - ацидофильных. Масса гипофиза у новорожденного ребёнка 0,12 г, к 10 годам она удваивается, к 15 утраивается, к 20 годам у мужчин 0,5-0,6, у женщин 0,6–0,7 г, а после 60 лет несколько уменьшается.
- С. Строение.** Гипофиз имеет две доли: крупную, более плотную переднюю (*аденогипофиз* – состоит из дистальной, бугорной и промежуточной частей) и заднюю (*нейрогипофиз* – делится на нервную часть и воронку).

Передняя доля гипофиза образована тяжами эпителиальных клеток – эндокриноцитов, между ними располагаются тонкие соединительнотканые прослойки, где проходят широкие (синусоидальные) капилляры. Между эндокриноцитами и базальной мембраной капилляров имеется прекапиллярное пространство. Крупные клетки: *хромобильные аденоциты* (ацидофильные – округлые, средних размеров, в цитоплазме множество крупных гранул, вырабатывают пролактин и соматотропин; базофильные – секретируют фоллитропин и лютропин). Мелкие клетки: *хромобильные аденоциты*.

Тонкая *промежуточная часть гипофиза* образована полоской аденоцитов, секрет которых накапливается между клетками, в результате чего образуются псевдофолликулы. Промежуточная часть гипофиза пронизана содержащими нейросекрет нервными волокнами, исходящими из нейрогипофиза, которые образуют синапсоподобные контакты с эпителиоцитами. Холинергические и аминергические волокна оказывают ингибирующее действие на секрецию клеток промежуточной части. В промежуточной части обнаруживаются меланостимулирующий (МСГ) и адренкортикотропный (АКТГ) гормоны, а также лютропин (ЛГ).

Нейрогипофиз образован питуицитами – мелкими многоотростчатыми клетками, нервными волокнами (аксонами нейросекреторных клеток супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса, где синтезируются вазопрессин и окситоцин), разветвления которых оканчиваются на многочисленных капиллярах, пронизывающих нейрогипофиз. Гормоны в нейрогипофизе не синтезируются.

Д. Кровоснабжение обеспечивается верхними и нижними гипофизарными артериями. Нижние артерии гипофиза отходят от внутренних сонных артерий, верхние – от сосудов артериального круга большого мозга (Виллизиев круг). Между верхними и нижними гипофизарными артериями имеются длинные артериальные анастомозы.

Верхние артерии гипофиза направляются к серому бугру и воронке, где образуют между собой анастомозы и распадаются на капилляры, проникающие в ткань мозга (первичная гемокапиллярная сеть). Петли этих капилляров подходят к окончаниям аксонов нейросекреторных клеток гипоталамуса и их нейросекрет (либерины и статины) выделяется в кровь. Из длинных и коротких петель первичной капиллярной сети формируются воротные вены, которые из области бугра и воронки идут вдоль ножки гипофиза к его передней доле. В паренхиме аденогипофиза воротные вены переходят в широкие синусоидные капилляры, образующие вторичную гемокапиллярную сеть, оплетающую группы секреторных клеток. Через эту венозную сеть либерины и статины гипоталамуса регулируют секрецию гормонов аденогипофиза. Сливаясь, эти капилляры образуют выносящие вены, по которым кровь (с гормонами аденогипофиза) выносится из гипофиза. Фенестрированный эндотелий артериальных и венозных капилляров и синусоидов прилежит к тонкой базальной мембране секреторных клеток аденогипофиза.

Нижние гипофизарные артерии снабжают кровью заднюю долю гипофиза: проходя через срединное возвышение и ножку гипофиза, формирует сеть капилляров, с которыми контактируют окончания проникающих в нейрогипофиз аксонов нейросекреторных клеток супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса. Из окончаний аксонов путём экзоцитоза в перикапиллярное пространство выделяются комплексы окситоцина и вазопрессина с нейрофизинном (белком-переносчиком). В перикапиллярном пространстве гормоны освобождаются от нейрофизина и транспортируются через стенки капилляров с фенестрированной цитоплазмой. Отток крови осуществляется через нижние гипофизарные вены в венозные синусы твердой мозговой оболочки.

Е. Иннервация осуществляется симпатическими волокнами, проникающими в орган вместе с артериями. Постганглионарные волокна отходят от сплетений внутренней сонной артерии и связаны с шейными узлами. В задней доле гипофиза расположены окончания отростков нейросекреторных клеток гипоталамуса. Аденогипофиз не связан нервными путями с центральной нервной системой, его активность регулируется релизинг-факторами гипоталамуса.

15 Гормоны гипофиза

Гормоны передней доли гипофиза (аденогипофиза):

А. Тропные гормоны

1 Адренокортикотропный гормон (АКТГ), кортикотропин

Функции:

стимулирует деятельность коры надпочечников – синтез глюкокортикоидов, влияя на пучковую зону, продукцию половых гормонов, влияя на сетчатую зону, и частично минералокортикоидов, слабо влияя на клубочковую зону;

усиливает синтез холестерина и скорость образования прегненолона из холестерина;

стимулирует липолиз: мобилизует жиры из жировых депо и способствует окислению жиров;

увеличивает секрецию инсулина и соматотропина;

способствует накоплению гликогена в мышечных клетках;

усиливает пигментацию, действуя на клетки меланофоры.

Образование регулируется кортиколиберином гипоталамуса: максимальная концентрация АКТГ в 6–8 часов, минимальная – с 18 до 23 часов; *усиливается* при стрессе, действии холода и болевых факторов, при физических нагрузках и эмоциях, при гипогликемии; *тормозится* под влиянием глюкокортикоидов по механизму обратной связи.

2 Тиреотропный гормон (ТТГ), тиреотропин

Функции: стимулирует деятельность щитовидной железы – выработку тироксина и трийодтиронина.

Образование регулируется тиреолиберином гипоталамуса, а секреция тиреолиберина регулируется йодсодержащими гормонами щитовидной железы по механизму обратной связи; *усиливается* при охлаждении организма; *тормозится* под влиянием соматостатина и глюкокортикоидов, при травме, боли и наркозе.

3 Фолликулстимулирующий гормон (ФСГ), фоллитропин

Функции: стимулирует деятельность половых желез: у женщин вызывает рост и созревание фолликулов яичников и их подготовку к овуляции, у мужчин – образование сперматозоидов в яичках.

4 Лютеинизирующий гормон (ЛГ), лютропин

Функции: стимулирует деятельность половых желез: в яичниках – синтез женских половых гормонов (эстрогенов), способствует овуляции и образованию желтого тела беременности; в яичках – синтез мужских половых гормонов (андрогенов).

Образование ФСГ и ЛГ регулируется гонадолиберинном гипоталамуса, зависит от уровня эстрогенов и андрогенов и регулируется по механизму обратной связи; *тормозится* секреция ФСГ и ЛГ под влиянием пролактина и глюкокортикоидов; *усиливается* под влиянием витамина Е.

Б. Эффекторные гормоны

5 Соматотропный гормон (СТГ), соматотропин, гормон роста

СТГ обладает видовой специфичностью.

Функции:

стимулирует процессы роста и физического развития: усиливает образование белка в организме, повышает синтез РНК, усиливает транспорт аминокислот из крови в клетки;

влияет на углеводный обмен (снижает уровень глюкозы в крови, повышает секрецию глюкагона);

усиливает мобилизацию жира из депо и использование его в энергетическом обмене.

Механизмы действия:

а) Соматотропин → Печень → Соматомедины → Результат (физиологический эффект);

б) Соматотропин → Клетки тканей → Тканевые факторы роста → Результат.

Образование регулируется соматолиберинном и соматостатином гипоталамуса; *усиливается* под влиянием аминокислот, гипогликемии, серотонина, энкефалинов, тиреоидных гормонов, кортизола, эстрогенов, вазопрессина, эндорфина, норадреналина, дофамина, витамина РР, при стрессах, алкоголизме, голодании, физических нагрузках и всостоянии глубокого сна; *тормозится* по влиянием жирных кислот, гипергликемии, прогестерона, при беременности, радио- и химиотерапии.

6 Пролактин

Функции:

стимулирует рост молочных желез;

способствует образованию молока, так как стимулирует синтез лактальбумина, жиров и углеводов молока;

стимулирует образование желтого тела и выработку им прогестерона;

влияет на водно-солевой обмен, задерживая воду и натрий в организме и усиливая эффекты альдостерона и вазопрессина;

повышает образование жира из углеводов.

Образование регулируется пролактолиберинном и пролактостатином; *усиливается* под влиянием эстрогенов, серотонина, при беременности и кормлении грудью; *тормозится* под влиянием дофамина, глюкокортикоидов, тироксина и трийодтиронина, при травмах и инфекциях головного мозга.

Гормоны задней доли гипофиза (нейрогипофиза):

Образуются в клетках супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса; путём аксонного транспорта с помощью белка-переносчика нейрофизина транспортируются по гипоталамо-гипофизарному тракту в заднюю долю гипофиза, где депонируются и в дальнейшем выделяются в кровь.

7 Антидиуретический гормон (АДГ), вазопрессин

Функции:

стимулирует реабсорбцию воды в дистальном отделе нефрона за счёт повышения проницаемости стенки канальца и собирательной трубочки для воды и деполимеризации гиалуроновой кислоты; в больших дозах суживает артериолы, приводя к повышению артериального давления; стимулирует центр жажды; участвует в механизмах терморегуляции; участвует в организации биоритмов и эмоционального поведения; в качестве медиатора участвует в регуляции нейроэндокринных функций и автономной нервной системы.

Образование усиливается при повышении осмотического давления крови, при уменьшении объёма внутри- и внеклеточной жидкости, при снижении артериального давления, при активации симпатической нервной системы и ренин-ангиотензивной системы; **тормозится** при поражении гипоталамуса вследствие инфекций (грипп, корь, малярия), черепно-мозговых травм и опухолей гипоталамуса.

8 Окситоцин

Функции:

избирательно действует на гладкую мускулатуру матки, вызывая её сокращения при родах (во время беременности окситоцин не повышает сократительную активность матки); участвует в процессе лактации (усиливает сокращения миоэпителиальных клеток в молочных железах); в мужском организме является антагонистом вазопрессина.

Образование усиливается под влиянием эстрогенов, импульсов от рецепторов шейки матки и от механорецепторов сосков грудной железы при кормлении грудью.

16 ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА (*glandula thyroidea*)

- А. Местоположение.** Щитовидная железа расположена впереди гортани, охватывая её спереди и с боков. Состоит из двух долей и перешейка, лежащего на уровне дуги перстневидного хряща или 1–3-го хряща трахеи. Заднебоковые поверхности долей щитовидной железы прилежат к гортанной части пищевода и передней полуокружности общей сонной артерии.
- В. Масса железы у взрослого человека** составляет 20–30 г.
- С. Развитие и размеры.** Щитовидная железа начинает развиваться на 4-й неделе эмбрионального периода. Ее вырост – щитоязычный проток в дистальном отделе делится на два отростка - будущие правую и левую доли. У новорожденного масса железы равна 5–6 г, к 1 году она уменьшается до 2–2,5 г, затем постепенно возрастает, достигая к 12–14 годам 10–14 г, а к 25 годам – 18–30 г. После 60–65 лет масса железы уменьшается.
- Д. Строение.** Железа покрыта снаружи соединительнотканной капсулой, от которой внутрь железы отходят слабо выраженные перегородки – трабекулы, в которых проходят сосуды и нервы. Трабекулы делят железу на неполные дольки. Паренхима железы состоит примерно из 30 млн пузырьков-фолликулов, которые оплетены густой сетью кровеносных капилляров. Стенки фолликулов образованы одним слоем кубических клеток – *тироцитов*, лежащих на базальной мембране, в которой имеются отверстия, где клетки соседних фолликулов контактируют между собой. Размеры фолликулов колеблются от 0,05 до 0,5 мм (чем клетка крупнее, тем активнее в ней происходят синтез гормонов). В фолликулах имеется рыхлая соединительная ткань и полость с густым вязким коллоидом, содержащим *тиреоглобулин*, который синтезируется тироцитами и связывает гормоны *трийодтиронин* и *тетрайодтиронин*. Они освобождаются от тиреоглобулина при расщеплении коллоида ферментами лизосом и выделяются через базальную поверхность тироцита в прекапиллярное пространство, а из него в кровь.
- Е.** В стенках фолликулов между тироцитами и базальной мембраной имеются более крупные, светлые парафолликулярные клетки (их верхушка не достигает просвета фолликула), секретирующие *тиреокальцитонин*, который путем экзоцитоза выделяется в прекапиллярное пространство, а из него – в кровеносные капилляры.
- Ф. Кровоснабжение.** К верхним полюсам обеих долей подходят правая и левая верхние щитовидные артерии (ветви наружных сонных артерий), к нижним полюсам правой и левой долей - нижние щитовидные артерии (из щитошейных стволов подключичных артерий). Венозная кровь от щитовидной железы оттекает по верхней и средней

щитовидным венам во внутреннюю яремную вену, по нижней щитовидной вене - в плечеголовную вену (или нижний отдел внутренней яремной вены). *Лимфатические сосуды* щитовидной железы впадают в щитовидные, предгортанные, пред- и паратрахеальные лимфатические узлы.

Г. Иннервация щитовидной железы осуществляется шейными узлами симпатического ствола и блуждающим нервом.

17 Гормоны щитовидной железы

1. Тироксин (тетрайодтиронин) и трийодтиронин

Функции:

усиливают все виды обмена, повышают основной обмен, усиливают энергообразование в организме;

влияют на процессы роста, физического и умственного развития;

увеличивают частоту сердечных сокращений;

стимулируют деятельность пищеварительного тракта: повышают аппетит, усиливают перистальтику кишечника, увеличивают секрецию пищеварительных соков;

способствуют превращению каротина в витамин А;

повышают температуру тела за счёт усиления теплопродукции;

повышают возбудимость симпатической нервной системы.

Образование регулируется тиреотропином, тиреолиберинем, содержанием йода в крови, *усиливается* при возбуждении симпатической нервной системы, *тормозится* при возбуждении парасимпатической нервной системы и под влиянием витамина А.

При недостатке йода в крови по механизму положительной обратной связи усиливается выработка тиреолиберина, который стимулирует синтез тиреотропина, что увеличивает синтез тироксина и трийодтиронина; *при избытке йода* в крови работает механизм отрицательной обратной связи.

2. Кальцитонин (тиреокальцитонин)

Функции:

участвует в регуляции кальциевого обмена: снижает уровень кальция в крови за счёт активации функции остеобластов костной ткани и усиления процессов минерализации, функция остеокластов, разрушающих костную ткань, при этом угнетается;

в почках и кишечнике угнетает реабсорбцию кальция и усиливает обратное всасывание фосфатов.

Образование регулируется уровнем кальция в крови по типу обратной связи: при снижении содержания кальция тормозится выработка тиреокальцитонина.

18 ОКОЛОЩИТОВИДНЫЕ (ПАРАЩИТОВИДНЫЕ) ЖЕЛЕЗЫ (*glandulae parathyroideae*)

А. Местоположение. Две пары (иногда 1–4) мелких паращитовидных желез располагаются на задней поверхности долей щитовидной железы. Обычно одна железа расположена вверху, другая внизу.

В. Развитие и размеры. Паращитовидные железы начинают развиваться на 7-й неделе эмбрионального периода. У новорожденных масса паращитовидных желез не превышает 10 мг, к 1 году она достигает 20–30 мг, к 5 годам удваивается, к 10 годам возрастает в 3 раза, а к 20 годам достигает постоянной величины – 0,2–0,35 г, и не изменяется в течение всей жизни человека. Размеры каждой железы 4–8х3 – 4х2–3 мм.

С. Строение. Паращитовидные железы покрыты тонкой соединительнотканной капсулой, от которой вглубь отходят соединительнотканые прослойки, делящие ткань железы на неполные дольки. Соединительная ткань капсулы и перегородок богата нервными волокнами, кровеносными и лимфатическими сосудами. Паренхима железы образована паратироцитами, формирующими переплетающиеся между собой эпителиальные перекладины. Различают два вида паратироцитов: светлые *главные* или оксифильные (вырабатывают паратгормон) и *ацидофильные* (появляются после 8–10 лет). Тяжи и скопления паратироцитов окружены базальной мембраной и сеточкой, образованной нежными ретикулярными фибриллами. Кровеносные капилляры проходят в соединительнотканых прослойках. Гормон выделяется в перикапиллярное пространство, а затем в просвет капилляров.

Д. Кровоснабжение. Железы снабжаются кровью из ветвей верхних и нижних щитовидных артерий, а также из пищеводных и трахеальных ветвей. Венозная кровь оттекает по венам, прилежащим к артериям.

Е. Иннервация. Околощитовидные железы иннервируются симпатическими волокнами, отходящими от шейных узлов симпатического ствола, и от ветвей блуждающих нервов.

Ф. Паратгормон (паратин, паратиреоидный гормон, ПТГ).

Функции:

регулирует обмен кальция в организме и поддерживает его уровень в крови;

усиливает функции остеокластов костной ткани, что приводит к деминерализации кости и повышению содержания кальция в крови;

в почках усиливает реабсорбцию кальция;

в кишечнике повышает реабсорбцию кальция за счёт стимуляции синтеза кальцитриола – активного метаболита витамина D_3 ;

активирует витамин D_3 в печени и почках (D_3 образуется в неактивном виде в коже под влиянием УФЛ);

угнетает обратное всасывание фосфатов и усиливает их выведение с мочой.

Образование регулируется содержанием кальция в крови: повышение приводит к снижению секреции и наоборот; *тормозится* под влиянием витамина Д.

19 НАДПОЧЕЧНИКИ (*glandula suprarenalis*)

А. Местоположение. Надпочечники, напоминающие по форме уплощенную пирамиду с закругленной вершиной, располагаются забрюшинно в толще околопочечного жирового тела на уровне XI–XII грудных позвонков, непосредственно над верхними полюсами почек. Правый надпочечник лежит ниже левого.

В. Развитие и размеры. Кортиковое вещество, или кора (*cortex*) развивается на 5-й неделе внутриутробного развития из мезодермы, расположенной между двумя первичными почками. Мозговое вещество (*medulla*) закладывается на 6–7-й неделе развития из узлов симпатического ствола (эктодермальное происхождение). Зачаток мозгового вещества внедряется в зачаток коркового и в результате образуется единый надпочечник. Масса одного надпочечника у взрослого человека около 12–13 г, размеры – 40–60х20–30х2–6 мм.

С. Строение. Надпочечник покрыт соединительнотканной капсулой, от которой в глубь железы отходят тонкие прослойки, разделяющие его корковое вещество на множество эпителиальных тяжей, окутанных густой сетью капилляров. На передней поверхности каждого надпочечника имеются ворота органа, через которые выходит центральная вена надпочечника.

В корковом веществе различают три зоны: клубочковую (наружную), пучковую (среднюю) и сетчатую (на границе с мозговым слоем). *Клубочковая зона* (*zona glomerulosa*) образована мелкими полиэдрическими призматическими клетками, расположенными в виде клубочков, которые окружены извитыми капиллярами. Самая широкая *пучковая зона* (*zona fasciculata*) сформирована крупными светлыми многогранными клетками, располагающимися длинными тяжами, ориентированными перпендикулярно поверхности органа. Между тяжами проходят прямые капилляры, которые анастомозируют между собой. Каждый эндокриноцит контактирует с соседним капилляром. Сетчатая зона (*zona reticularis*) образована мелкими полиэдрическими или кубическими клетками, которые образуют небольшие скопления, имеющие различное направление. Между группами клеток проходят капилляры. Клетки и капилляры формируют широкопетлистую сеть.

Мозговое вещество надпочечников образовано скоплениями крупных округлых и многоугольных хромоаффинных клеток, разделенных

синусоидными капиллярами и венулами. Различают два вида клеток: *эпинефроциты*, вырабатывающие адреналин, и *норэпинефроциты*, вырабатывающие норадреналин. К клеткам подходят преганглионарные симпатические нервные волокна, которые образуют на них синапсы.

20 Гормоны надпочечников

Гормоны коры надпочечников:

А. Минералокортикоиды: альдостерон, дезоксикортикостерон, 18 – оксикортикостерон, 18 – оксидезоксикортикостерон – образуются в основном в клубочковой зоне.

Функции:

участвуют в регуляции минерального обмена (альдостерон усиливает реабсорбцию Na^+ и Cl^- в дистальных почечных канальцах и уменьшает обратное всасывание K^+ , в результате пассивно возрастает реабсорбция воды, а за счёт задержки воды в организме увеличивается объём циркулирующей крови, повышается уровень артериального давления, уменьшается диурез; аналогично влияя на обмен Na^+ и K^+ альдостерон замедляет слюно- и потоотделение); альдостерон способствует развитию воспалительной реакции: усиливает эксудацию жидкости из просвета сосудов в ткани и отёчность.

Образование регулируется ренин-ангиотензин-альдостероновой системой и АКТГ; **усиливается** при снижении уровня Na^+ и повышении уровня K^+ в крови по механизму обратной связи, под влиянием витамина С.

В. Глюкокортикоиды: кортизол, кортизон, кортикостерон, 11-дезоксикортизол, 11-дегидрокортизон – образуются в пучковой и сетчатой зонах.

Функции:

вызывают повышение содержания глюкозы в плазме крови (за счёт стимуляции глюконеогенеза в печени, угнетения активности фермента гексокиназы, приводящего к уменьшению утилизации глюкозы тканями, и антагонистического действия на инсулин);

угнетают транспорт аминокислот из плазмы крови в мышечные клетки, что приводит к снижению синтеза мышечных белков и массы мышц;

активируют липолиз, приводя к увеличению концентрации жирных кислот в плазме;

угнетают все компоненты воспалительной реакции: уменьшают проницаемость капилляров, тормозят эксудацию и снижают отечность тканей, стабилизируют мембраны лизосом, предотвращая выброс

протеолитических ферментов, уменьшают фагоцитоз в очаге воспаления.

уменьшают лихорадку, снижая выброс из лейкоцитов интерлейкина-1, стимулирующего центр теплопродукции в гипоталамусе;

оказывают противоаллергическое действие, угнетая образование эозинофилов;

угнетают клеточный и гуморальный иммунитет, так как снижают продукцию Т- и В-лимфоцитов и образование антител;

повышают чувствительность гладких мышц сосудов к катехоламинам, что вызывает рост артериального давления;

задерживают воду и натрий в организме;

стимулируют секрецию соляной кислоты.

Образование регулируется АКТГ (гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системой: при повышении концентрации глюкокортикоидов в крови синтез АКТГ и кортиколиберина гипоталамуса тормозится); **усиливается** под влиянием витамина С. Максимальное содержание глюкокортикоидов в крови с 6 до 8 часов утра.

С. Половые гормоны надпочечников: андрогены и эстрогены (в небольшом количестве) образуются в сетчатой зоне.

Функции: способствуют развитию вторичных половых признаков, стимулируют синтез белка в организме.

Образование регулируется АКТГ.

Гормоны мозгового слоя надпочечников:

А. Катехоламины: адреналин или **эпинефрин** (80% секреции), **норадреналин** или **норэпинефрин** (20% секреции).

В. Физиологические эффекты катехоламинов аналогичны активации симпатической нервной системы, но более длительны.

С. Действия катехоламинов опосредованы их взаимодействием с α - и β -адренорецепторами: адреналин имеет большее сродство к β -адренорецепторам, норадреналин – к α -адренорецепторам.

1 Норадреналин: является предшественником адреналина в цепи реакций: тирозин \rightarrow ДОФА \rightarrow дофамин \rightarrow норадреналин \rightarrow адреналин; медиатором в окончаниях симпатической нервной системы; гормональный эффект проявляет при попадании в кровяное русло.

2 Адреналин.

Функции:

стимулирует деятельность сердца;

суживает сосуды (кроме коронарных, сосудов головного мозга, работающих мышц, лёгких, на которые он оказывает сосудорасширяющее действие);

расслабляет мышцы бронхов;

тормозит перистальтику и секрецию кишечника;

повышает тонус сфинктеров;
расширяет зрачок;
уменьшает расщепление гликогена в печени и мышцах, повышая содержание глюкозы в плазме крови;
участвует в активации термогенеза.

Образование усиливается при возбуждении симпатического отдела вегетативной нервной системы.

21 ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА (*pancreas*)

- А. Местоположение.** Эндокринная часть представлена панкреатическими островками (*insulae pancreatici*) – **островками Лангерганса**, которые расположены, преимущественно, в хвостовой части и частично в головной части железы.
- В. Размеры.** Диаметр каждого островка 100-300 мкм, общее количество – 1–2 млн.
- С. Строение.** Островки Лангерганса сформированы клеточными скоплениями, окруженными густыми капиллярными сетями, и состоят из пяти типов клеток: α (альфа) клетки – вырабатывают глюкагон, β (бета) клетки – продуцируют инсулин, Δ (дельта) клетки – синтезируют соматостатин, G (г) клетки – вырабатывают гастрин, PP (пп) клетки – продуцируют панкреатический полипептид.
- Д. Кровоснабжение.** Каждый островок кровоснабжается 1–3 артериолами, которые отходят от мелких артериальных ветвей. Венозная кровь поступает в нижнюю полую вену и в воротную вену печени.
- Е. Иннервация.** Вегетативные нервы, иннервирующие поджелудочную железу, образуют вокруг островков сплетения, веточки которых проникают в островки.

22 Гормоны поджелудочной железы

1 Глюкагон.

Функции:

повышает содержание глюкозы в крови за счёт распада гликогена в печени;
стимулирует липолиз; является антагонистом инсулина.

Образование регулируется содержанием глюкозы в крови: *тормозится* при гипергликемии, *увеличивается* при гипогликемии.

2 Инсулин.

Функции:

уменьшает концентрацию глюкозы в плазме крови за счёт а) превращения её в гликоген в печени и мышцах (гликогенез); б) повышения проницаемости клеточной мембраны для глюкозы; в) угнетения глюконеогенеза (образования глюкозы из аминокислот);
усиливает синтез белка и уменьшает его катаболизм;

стимулирует липогенез (образование жирных кислот из продуктов углеводного обмена);

тормозит липолиз, способствуя отложению жира в жировых депо.

Образование регулируется а) уровнем глюкозы в плазме крови (при гипергликемии секреция *усиливается*, а при гипогликемии – *тормозится*); б) гормонами желудочно-кишечного тракта (*усиливается* под влиянием желудочного ингибирующего пептида, холецистокинина, секретина); в) влиянием автономной нервной системы (*усиливается* по влиянием блуждающего нерва и ацетилхолина, *тормозится* по влиянием симпатических нервов и норадреналина); гормонами-антагонистами инсулина по характеру действия на углеводный обмен (*тормозится* по влиянием АКТГ, соматотропина, глюкокортикоидов, адреналина и тироксина).

- 3 **Соматостатин** – угнетает секрецию инсулина и глюкагона.
- 4 **Гастрин** – стимулирует секрецию соляной кислоты обкладочными клетками желудка.
- 5 **Панкреатический полипептид** – антагонист холецистокинина, который стимулирует секрецию ферментов поджелудочной железой.

23 ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Эндокринная функция яичек и яичников связана с образованием и выделением в кровь половых гормонов: мужских и женских, но у мужчин преобладают мужские половые гормоны – андрогены (andros – мужчина + genes – порождающий, вызывающий), а у женщин – эстрогены (oistros – неистовое желание, страсть).

А. Андрогены:

1. Тестостерон

Вырабатываются интерстициальными клетками яичек (клетками Лейдига), клетками сетчатой зоны коры надпочечников, клетками наружного слоя яичников.

Функции:

участвует в половой дифференцировке гонады;

обеспечивает развитие первичных (рост полового члена и яичек) и вторичных (тип оволосения, низкий голос, характерное строение тела, особенности психики и поведения) половых признаков;

регулирует сперматогенез (созревание сперматозоидов в сперматогенных эпителиальных клетках семенных канальцев (клетки Сертоли) и появление половых рефлексов;

увеличивает синтез белка, особенно в мышцах, приводя к увеличению мышечной массы и ускорению процессов роста и физического развития;

ускоряет образование белковой матрицы кости и отложение в ней солей кальция, обеспечивая рост, толщину и прочность кости;

способствует окостенению эпифизарных хрящей, что останавливает рост костей;

стимулирует эритропоэз (образование эритроцитов);

влияет на ЦНС, что определяет половое поведение и типичные психофизиологические черты мужчин.

Образование регулируется лютропином по механизму обратной отрицательной связи, **усиливается** под влиянием витамина Е. Максимальный уровень гормона в 7-9 часов утра, минимальный – с 24 до 3 часов.

2. Ингибин

Синтезируется клетками Сертоли и секретируется в просвет семенных канальцев.

Функции: тормозит продукцию ФСГ, что приводит к нарушению созревания сперматозоидов.

В. Эстрогены:

Вырабатываются в фолликулах и жёлтом теле яичников, во время беременности – в плаценте, клетками Сертоли семенников.

3. Эстрон, эстрадиол и эстриол

Функции:

стимулируют развитие первичных и вторичных женских половых признаков;

усиливают процессы пролиферации в эндометрии;

стимулируют развитие и рост молочных желез;

ускоряют созревание костного скелета;

тормозят рост костей в длину;

усиливают образование жира и его распределение, типичное для женской фигуры;

способствует оволосению тела по женскому типу;

задерживают азот, воду, соли;

влияют на эмоциональное и психическое состояние женщины;

во время беременности способствуют росту мышечной ткани матки, эффективному маточно-плацентарному кровообращению и развитию молочных желез.

4. Прогестерон

Вырабатывается желтым телом яичника, которое развивается на месте лопнувшего фолликула.

Функции:

подготавливает эндометрий матки к имплантации оплодотворённой яйцеклетки и обеспечивает нормальное протекание беременности;

во время беременности угнетает процесс овуляции и обуславливает морфологические перестройки в матке и молочных железах, усиливая процессы пролиферации и секреторной активности, в результате которых в секрете желез эндометрия возрастают концентрации липидов и гликогена, необходимых для развития эмбриона; участвует в регуляции менструального цикла; усиливает основной обмен и повышает базальную температуру тела при наступлении овуляции; обладает антиальдостероновым эффектом.

Образование эстрогенов и прогестерона *регулируется* ФСГ и ЛГ по механизму обратной отрицательной связи, *усиливается* под влиянием витамина Е.

24 ЭПИФИЗ (*corpus pineale, epiphysis cerebri*)

Синонимы: верхний мозговой придаток, пинеальная железа, шишковидная железа.

- А. Местоположение.** Эпифиз имеет овоидную форму и располагается в бороздке между верхними холмиками четверохолмия среднего мозга и прикреплен поводками к обоим зрительным буграм промежуточного мозга.
- В. Развитие и размеры.** Эпифиз развивается из выпячивания крыши будущего III желудочка головного мозга на 5–6-й неделе внутриутробного периода. Клетки нейроэктодермы, образующей выпячивание, дают начало пинеалоцитам и глиоцитам. Покрывающая выпячивание мягкая мозговая оболочка образует соединительнотканые элементы железы.
- С.** У новорожденного масса эпифиза около 7 мг. К концу 1-го года жизни она достигает 100 мг и удваивается к 10 годам, после чего практически не меняется. Масса эпифиза у взрослого человека не превышает 0,2 г. В пожилом возрасте в эпифизе могут возникать кисты, откладываться мозговой песок, поэтому его масса увеличивается.
- Д. Строение.** Эпифиз покрыт снаружи соединительнотканной капсулой, от которой внутрь железы отходят трабекулы, разделяющие его на дольки. Эти дольки состоят из клеток двух типов: железистых – крупных округлых или многоугольных, многоотростчатых *пинеалоцитов*, располагающихся в центре дольки, и *глиальных клеток* (астроцитов), окружающих пинеалоциты. В эпифизе человека встречаются характерные округлые тельца, которые образованы концентрическими слоями солей кальция и органическим матриксом (мозговой песок).
- Е. Кровоснабжение** эпифиза осуществляется ветвями задней мозговой и верхней мозжечковой артерий. Кровь оттекает по венам, которые впадают в большую вену мозга или в её притоки.

Ф. Иннервация эпифиза осуществляется симпатическими нервными волокнами, отходящими от верхних шейных симпатических узлов.

Г. Функции эпифиза:

Регуляция циркадных (суточных) биологических ритмов.

Обеспечивает приспособление организма к меняющимся условиям освещенности. Избыток света тормозит превращение серотонина в мелатонин и способствует накоплению серотонина и его метаболитов. В темноте усиливается синтез мелатонина.

Влияет на эндокринные функции и метаболизм (чаще тормозящее влияние).

Определяет продолжительность менструального цикла.

В эксперименте экстракты эпифиза вызывают инсулиноподобный (гипогликемический), паратиреоподобный (гиперкальциемический) и диуретический эффекты.

Н. Гормоны эпифиза

Нейросекреторная функция эпифиза подчинена циркадным ритмам и имеет обратную связь с освещенностью. Пинеалоциты синтезируют: **мелатонин** (ночью) – является антагонистом меланоцитстимулирующего гормона, вырабатываемого гипофизом, имеет обратную связь и с рилизинг-фактором ЛГ и тормозит его выделение, угнетает секрецию гонадотропинов;

серотонин (днём) – ;

гормон, участвующий в регуляции содержания ионов калия в крови (повышает их концентрацию в плазме);

ряд полипептидов, которые ингибируют продукцию АКТГ и тироксина;

норадреналин;

гистамин;

биогенные амины;

аргинин-вазотонин (стимулирует секрецию пролактина);

эпифиз-гормон (фактор «Милку»);

эпиталамин – суммарный пептидный комплекс.

Гормоны эпифиза достигают клетки-мишени с током крови, либо через спинномозговую жидкость.

25 ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНАЯ СИСТЕМА

А. Гипоталамо-гипофизарная система – объединение структур гипофиза и гипоталамуса, выполняющее функции нервной системы и эндокринной систем. *Состоит из* ножки гипофиза, начинающейся в вентромедиальной области гипоталамуса, и долей гипофиза.

Деятельностью передней доли гипофиза гипоталамус управляет с помощью нейросекреторных клеток, выделяющих рилизинг-гормоны и ингибирующие гормоны.

На нейрогипофиз гипоталамус влияет с помощью специальных нервных волокон.

В. Гипофизотропные гормоны гипоталамуса

Релизинг-гормоны, либерины:

1. Тиреотропин-релизинг-гормон, тиролиберин (трипептид).
2. Релизинг-гормон лютеинизирующего гормона, люлиберин (декапептид) (гонадотропин-релизинг-гормон).
3. Кортикотропин-релизинг-гормон (фактор), кортиколиберин.
4. Релизинг-гормон гормона роста, соматолиберин.
5. Релизинг-гормон (фактор) пролактина, пролактолиберин.
6. Релизинг-гормон (фактор) меланоцитостимулирующего гормона, меланолиберин.

Ингибирующие гормоны, статины:

1. Ингибирующий фактор гормона роста, соматостатин (тетрадекапептид).
2. Ингибирующий гормон (фактор) пролактина, пролактостатин.
3. Ингибирующий гормон (фактор) меланоцитостимулирующего гормона, меланостатин.

26 СИМПАТОАДРЕНАЛОВАЯ СИСТЕМА

- А.** Симпатоадреналовая система быстрого реагирования – представлена хромоаффинными клетками, рассеянными в мозговом веществе надпочечников, частично в стенках магистральных сосудов, а также в вегетативных ганглиях симпатической и парасимпатической нервной системы.
- В.** Хромоаффинные клетки вырабатывают норадреналин, адреналин и ряд регуляторных пептидов.

27 ДИФфуЗНАЯ НЕЙРОЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА (ДЭС, APUD-СИСТЕМА)

Дополняет и связывает между собой нервную и эндокринную системы.

Включает две самостоятельные группы:

- А. APUD-система** (названа по первым буквам английских слов *Amine Precursors Uptake and Decarboxylating system* - система захвата предшественников аминов и их декарбоксилирования, так как клетки характеризуются высоким содержанием аминов). Включает эндокринные клетки центральной и периферической нервной системы, желез внутренней секреции, сердца, почек, печени, легких, селезенки и слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта.

Основные скопления нейросекреторных клеток находятся в гипоталамусе. Выделяемые ими пептидные гормоны (либерины и статины) регулируют эндокринные функции аденогипофиза, и через его троп-

ные гормоны опосредованно контролируют функции щитовидной железы, половых желез и коркового вещества надпочечников.

К APUD-системе относятся:

парафолликулярные клетки щитовидной железы,
клетки мозгового вещества надпочечников,
нейросекреторные клетки гипоталамуса,
пинеалоциты эпифиза,
главные паратироциты паращитовидных желез,
эндокриноциты аденогипофиза,
эндокриноциты плаценты,
эндокриноциты поджелудочной железы,
эндокриноциты желудочно-кишечного тракта.

В. Клетки, не относящиеся к APUD-системе: юкстагломерулярные клетки в почках; ретикулоэпителиоциты тимуса.

28 Гормоны плаценты человека

А. Плацента человека вырабатывает гормоны, которые обеспечивают нормальное протекание беременности и процессы дифференцировки и развитие плода, а также стимулируют механизмы иммунитета:

**прогестерон,
предшественников эстрогенов,
хорионический гонадотропин,
соматотропин и тиреотропин,
АКТГ,
окситоцин и релаксин.**

В. Из-за тесной функциональной связи плаценты с плодом принято говорить о «*фетоплацентарном комплексе*» или «*фетоплацентарной системе*».

29 Гормоны сердца

В предсердиях в ответ на повышение кровяного давления кардиомиоцитами продуцируется **натрийуретический гормон (атриопептид)**, который:

участвует в регуляции водно-электролитного обмена и метаболизма жировой ткани,

снижает объем воды и концентрацию натрия в сосудистом русле, что приводит к снижению артериального давления.

30 Гормоны желудочно-кишечного тракта

Клетки слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки секретируют большое количество пептидных соединений:

секретин – увеличивает объем сока, выделяемого поджелудочной железой;

гастрин – стимулирует секрецию соляной кислоты в желудке;
холецистокинин – увеличивает образование ферментов поджелудочной железой;
гастроингибирующий пептид (энтерогастрон) – угнетает секрецию соляной кислоты;
бомбезин – стимулирует секрецию соляной кислоты желудком, сокращение желчного пузыря, секрецию поджелудочной железы и выделение гастрина;
мотилин – увеличивает тонус нижнепищеводного сфинктера, ускоряет опорожнение желудка и усиливает сократительную активность толстого кишечника;
соматостатин – угнетает секрецию инсулина и глюкагона;
нейротензин – тормозит секрецию соляной кислоты, усиливает рилизинг глюкагона, тормозит рилизинг инсулина, понижает тонус нижнего пищеводного сфинктера, стимулирует моторику ЖКТ.
панкреатический полипептид – тормозит секрецию ферментов поджелудочной железой.

31 Гормоны почек

В клетках юкстагломерулярного аппарата почек синтезируется и секретируют в кровь:

ренин – компонент ренин-ангиотензиновой системы, регулирующей кровяное давление,
эритропоэтин – контролирует эритропоэз.

32 Гормоны тимуса

Тимус (вилочковая железа) – парный орган, расположенный в верхнем средостении. Наряду с дифференциацией Т-лимфоцитов в тимусе продуцируются гормональные факторы:

тимозин и тимопоэтин – обеспечивают дифференцировку Т-лимфоцитов и играют определенную роль в клеточных иммунных реакциях; обеспечивают синтез клеточных рецепторов к медиаторам и гормонам, например, рецепторов ацетилхолина на постсинаптических мембранах нервно-мышечных синапсов.

33 СУТОЧНЫЙ ЦИКЛ ГОРМОНАЛЬНОЙ СЕКРЕЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Время суток	Фаза суточного цикла	Активация желез	Максимум секреции гормонов	Гормональные и метаболические процессы
Ночь	Фаза восстановления	Аденогипофиз Эпифиз	Первая половина сна	Повышается секреция гормонов преимущественно анаболического действия: соматотропина, пролактина, тиротропина, тироксина, мелатонина. Используются липиды в биоэнергетических процессах
Утро	Фаза подготовки к активной деятельности	Щитовидная железа Мозговое вещество надпочечников Половые железы	Вторая половина сна и начало бодрствования	Увеличивается секреция тестостерона, кортикотропина и кортикостероидов. Снижается секреция соматотропина. Через 4-6 ч после пика концентрации кортизола развиваются метаболические реакции в тканях-мишенях, в частности активируются ферменты глюконеогенеза
День	Фаза активности	Надпочечники	Дневное время	Увеличивается функциональная активность симпатико-адреналовой системы при потенцирующем действии кортикостероидов. В первой половине дня усиливается секреция альдостерона, преобладают катаболические процессы, активируется энергетический углеводный, белковый и водно-солевой обмен, синтез липидов

34 ГИПЕРФУНКЦИЯ И ГИПОФУНКЦИЯ ЭНДОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ

Гормон	Гиперфункция	Гипофункция
<i>Пептидные гормоны</i>		
АКТГ, аденокортикотропный гормон, кортикотропин	Повышенная жиромобилизация, усиление пигментации кожных покровов, гиперсинтез кортикоидов	Хроническая недостаточность коры надпочечников
СТГ, соматотропный гормон, гормон роста	Гигантизм при гиперфункции в детском или подростковом возрасте. у взрослых развивается акромегалия	Гипофизарный нанизм или карликовость
ТТГ, тиреотропный гормон, тиреотропин	Вторичная гиперфункция щитовидной железы	Вторичная гипофункция щитовидной железы
ЛГ, лютеинизирующий гормон, лютропин (аналогом является хорионический гонадотропин)		Возрастная первичная недостаточность = менопауза. Вторичная недостаточность – аменорея, бесплодие, уменьшение либидо.
ФСГ, фолликулостимулирующий гормон	Гипертрофия миометрия, гипердисменорея	Торможение формирования фолликулов
МСГ, меланоцитстимулирующий гормон	Гиперпигментация	Альбинизм
АДГ, антидиуретический гормон, вазопрессин	Анурия, гипертония	Полиурия, гипотония
Окситоцин		Атония матки при родах
ПТГ, паратиреоидный гормон, паратгормон	Гиперкальциемия. Деструкция минеральных и органических компонентов костей, развитие остеопороза. Ослабление возбудимости нервно-мышечной системы	Парестезии, спастичность мышц, конвульсии, повышенная утомляемость
Кальцитонин	Понижение содержания кальция в крови, снижение выделения с мочой, повышение концентрации фосфатов. Тетания, ларингоспазм	Гиперкальциемия
Инсулин	Гипогликемия, увеличение запасов гликогена в мышцах, усиление анаболических процессов, повышение скорости утилизации глюкозы в тканях	Сахарный диабет
Глюкагон	Гипергликемия в результате усиления мобилизации гликогена и стимуляции глюконеогенеза	Гипогликемия, снижение липолиза

Стероиды		
Альдостерон	Нарушения водно-электролитного баланса, гипертензия, гипокалиемия	Гиперкалиемия, ацидоз
Кортизол (гидрокортизон)	Болезнь Иценко-Кушинга (гиперкортицизм), остеопороз	
Кальцитриол	Оссификация мягких тканей	Развивается рахит
Тестостерон		Евнухоидизм, ожирение, ложная гинекомастия, крипторхизм (недоразвитие наружных половых органов)
Прогестерон	Аменорея, увеличение молочных желез за счет изотечности, повышение либидо	Дисменорея, уменьшение массы молочных желез, бесплодие
Производные аминокислот		
Норадреналин		Нарушение синаптической передачи, снижение болевого порога, снижение синтеза адреналина
Трийодтиронин (Т ₃)	Тиреотоксикоз характеризуется увеличением основного обмена, усиление роста и дифференцировки тканей, а также усиление катаболизма углеводов, липидов, белков.	Снижение основного обмена, скорости мобилизации жиров и гликогена, уменьшением мышечной массы, снижением теплопродукции. У детей развивается кретинизм.