

Гуморальная регуляция функций организма

1. Понятие гормон, гормональная регуляция
2. Железы внутренней секреции
3. Механизмы гормональной регуляции

Вопрос_1

Понятие гормон, гормональная регуляция

Органы, специально предназначенные для выработки биологически активных веществ, называются железами. Железы, выделяющие свои секреты в кровь или лимфу, относятся к железам внутренней секреции (эндокринным), на поверхность кожи или в одну из полостей тела к железам внешней секреции (экзокринным). Эндокринные железы участвуют в регуляции физиологических функций и гомеостаза. Их гормоны действуют на клетки и ткани других органов.

Началом изучения строения и функций желез внутренней секреции считается 1849 г. и работы немецкого физиолога А. Бертольда и английских физиологов У. Бейлисса и Э. Старлинга, которые предложили назвать биологически активные вещества гормонами. В настоящее время изучено около 30 гормонов, и все они имеют общие свойства:

- физиологический эффект вызывается минимальным количеством гормона;
- гормоны отличаются избирательностью действия, т.е. они действуют на орган-мишень для данного гормона;
- гормоны неустойчивы и быстро разрушаются.

Эндокринная система представляет собой функциональное объединение специализированных для внутренней секреции клеток, тканей и органов. Основной их функцией является синтез и секреция во внутреннюю среду организма молекул гормонов.

Определение_1

Гормоны – это биологически активные вещества, вырабатываемые эндокринными железами

По месту действия на органы-мишени или другие эндокринные железы, гормоны делятся на две группы:

- эффекторные гормоны – это гормоны, действующие на клетки-эффекторы (например, инсулин, регулирующий обмен веществ в организме, повышает синтез гликогена в клетках печени, увеличивает транспорт глюкозы через клеточную мембрану, повышает интенсивность синтеза белка);

– тропные гормоны – это гормоны, действующие на другие эндокринные железы и регулирующие их функции (например, АКТГ – адренотропный гормон гипофиза – регулирует выработку гормонов коры надпочечников).

Гормоны подразделяют по химической природе на три группы:

– производные аминокислот – тиреоидные гормоны, адреналин, гормоны гипофиза;

– пептидные гормоны, простые (протеины) и сложные (гликопротеиды) белки – это гипоталамические нейропептиды, гормоны гипофиза, островкового аппарата поджелудочной железы, околощитовидных желез;

– стероидные гормоны, образующиеся из холестерина гормоны коры надпочечников, половых желез, гормон почечного происхождения кальцитриол.

Основные связи между нервной и эндокринной системами регуляции осуществляются посредством взаимодействия гипоталамуса и гипофиза. Нервные импульсы, приходящие в гипоталамус, активируют секрецию так называемых релизинг-факторов (либеринов и статинов).

Мишенью для либеринов и статинов, секретлируемых гипоталамусом, являются клетки гипофиза. Каждый из либеринов взаимодействует с определенной популяцией клеток гипофиза и вызывает в них синтез соответствующих тропинов:

– тиреотропина, соматотропного гормона (соматотропин — гормон роста),

– пролактина,

– гонадотропного гормона, (гонадотропины — лютеинизирующий и фолликулостимулирующий),

– адренотропного гормона (АКТГ, кортикотропин).

Статины оказывают на гипофиз влияние, противоположное действию либеринов, — подавляют синтез тропинов. Тропины, секретлируемые гипофизом, поступают в общий кровоток и, попадая на соответствующие железы, активируют в них секреторные процессы.

Вопрос_2

Железы внутренней секреции

На основе структурно-функциональных особенностей желез внутренней секреции выделяют центральное звено эндокринной системы, куда входят гипоталамус-гипоталамус-гипофиз, и периферическое звено, представленное железами зависимыми и не зависимыми от передней доли гипофиза.

Зависят от передней доли гипофиза такие железы как:

- щитовидная железа,
- кора надпочечников,
- гонада.

Не зависят от передней доли гипофиза:

- околощитовидная железа,
- мозговая часть надпочечников,
- параганглии,
- эндокринная часть поджелудочной железы.

Эпиталамус – это участок промежуточного мозга, расположенный между III мозговым желудочком и средним мозгом. Клеточными элементами паренхимы являются железистые клетки пинелалоциты и глиальные клетки, выполняющие опорную функцию. Пинеалоциты эпифиза вырабатывают мелатонин.

Функции мелатонина:

- регулирует сезонную ритмику у многих животных
- замедляет процессы старения
- усиливает эффективность функционирования иммунной системы
- обладает антиоксидантными свойствами
- влияет на процессы адаптации при смене часовых поясов
- участвует в регуляции кровяного давления,
- функций пищеварительного тракта,
- работы клеток головного мозга.

Гипоталамус (подбугорье) – это нижняя область промежуточного мозга, которая является высшим центром вегетативной нервной системы, регулирует висцеральные функции организма и объединяет эндокринные и нервные механизмы регуляции. Гипоталамус образуют нервные клетки, которые объединяются в 30 пар ядер. Одна часть ядер гипоталамуса представляет собой скопление только нейросекреторных клеток, другая часть образована сочетанием нейросекреторных клеток и обычных нейронов.

Анатомо-физиологической особенностью гипоталамуса является высокая проницаемость его кровеносных сосудов для различных веществ, в том числе для крупных полипептидов. Это обуславливает большую чувствительность гипоталамуса к сдвигам во внутренней среде организма и способностью реагировать на колебания концентрации гуморальных факторов.

Гормоны и активные вещества гипоталамуса можно разделить на следующие группы:

либерины	статины	нейропептиды	моноамины	гипоталамо-нейрогипофизарные гормоны
----------	---------	--------------	-----------	--------------------------------------

тиролиберин кортиколиберин соматолиберин пролактилиберин меланолиберин гондалолиберин	соматостатин пролактостатин (дофамин) меланостатин кортикостатин	энкефалины эндорфины динорфины нейротензин холицистокинин нейропептид Y	серотонин норадреналин адреналин дофамин	вазопрессин окситацин
--	--	--	---	--------------------------

Функции вазопрессина:

1) Вазопрессин является единственным физиологическим регулятором выведения воды почкой. Он увеличивает проницаемость собирательных трубочек в почках для воды и ведёт к усилению её реабсорбции. В отсутствие вазопрессина, например при несахарном диабете, суточный диурез у человека может достигать 20 л., тогда как в норме он составляет 1,5 литра. Конечным эффектом действия вазопрессина на почки являются увеличение содержания воды в организме, рост объёма циркулирующей крови (ОЦК) (гиперволемия) и разведение плазмы крови (гипонатриемия и понижение осмолярности).

2) Вазопрессин повышает тонус гладкой мускулатуры внутренних органов, в особенности ЖКТ, повышает сосудистый тонус. Благодаря этому, а также за счёт роста ОЦК, вазопрессин повышает артериальное давление.

3) В головном мозге участвует в регуляции агрессивного поведения. Предполагается его участие в механизмах памяти. Соединение аргинин-вазопрессин играет роль в социальном поведении, а именно в нахождении партнёра, в отцовском инстинкте у животных и отцовской любви у мужчин. Считают, что серые полёвки, которые, в отличие от родственных им луговых моногамны (верны своим партнёрам) из-за большей его экспрессии гена отвечающего за выработку вазопрессина. Кроме того, полигамные полёвки с большей, чем у других, длиной гена отвечающего за выработку вазопрессина более верны своим партнёрам и более того, «донжуанов» можно превратить в верных мужей, повысив экспрессию вазопрессиновых рецепторов в мозге.

Главным стимулом для секреции вазопрессина является повышение осмолярности плазмы крови, обнаруживаемое осморцепторами в самих паравентрикулярном и супраоптическом ядрах гипоталамуса, в области передней стенки третьего желудочка, а также, по-видимому, печени и ряда других органов. Кроме того, секреция гормона повышается при уменьшении ОЦК, которое воспринимают волюморцепторы внутригрудных вен и предсердий.

Уровень вазопрессина в крови повышается при шоковых состояниях, травмах, кровопотерях, болевых синдромах, при психозах, при приёме некоторых лекарственных препаратов.

Функции окситоцина:

- усиливает сокращение матки
- усиливает сокращение ткани молочной железы во время лактации

- обнаружено воздействие окситоцина на психоэмоциональную сферу мужчин
- гормон участвует сразу же после родов в формировании отношения мать-ребенок
- от концентрации окситоцина зависит проявление аутизма и синдрома Уильямса

Гипофиз – нижний придаток промежуточного мозга. Гипофиз делится на две доли – крупная передняя доля аденогипофиз вырабатывает гормоны, задняя доля (нейрогипофиз) накапливает и выделяет в кровяное русло гормоны вазопрессин.

В передней доле гипофиза вырабатываются следующие гормоны:

- адrenокортикотропный гормон (АКТГ),
- меланоцито-стимулирующий гормон (МСГ),
- липотропный гормон (ЛПГ),
- соматотропный гормон (СТГ),
- пролактин,
- тиреотропный гормон (ТТГ),
- фолликулостимулирующий гормон (ФСГ)
- лютеинизирующий гормон (ЛГ)

В промежуточной части передней доли гипофиза вырабатываются липотропные факторы гипофиза, оказывающие влияние на мобилизацию и утилизацию жиров в организме. Задняя доля гипофиза гормонов не вырабатывает.

Щитовидная железа расположена на шее впереди гортани. В ней различают две доли и перешеек. Паренхима железы состоит из пузырьков – фолликулов, являющихся структурными и функциональными единицами.

Каждый фолликул оплетается густой сетью кровеносных и лимфатических капилляров, в полости фолликула содержится густой вязкий коллоид щитовидной железы. Коллоид содержит гормоны щитовидной железы, белки и йодсодержащие аминокислоты.

Щитовидная железа продуцирует гормоны, богатые йодом, – тетраiodтиронин (тироксин) и трийодтиронин. В стенках фолликулов между тироцитами и базальной мембраной, а также между фолликулами имеются крупные светлые парафолликулярные клетки, продуцирующие гормон тиреокальцитонин, который участвует в регуляции обмена кальция и фосфора.

Надпочечники – парный орган, расположенный над верхними концами почек. Наружный отдел паренхимы органа составляет корковое вещество, в котором выделяют три зоны:

- клубочковая зона (ближе к фиброзной капсуле),

- пучковая зона (наиболее широкая),
- сетчатая зона (на границе с мозговым веществом).

Гормоны коркового вещества надпочечников называются кортикостероиды (от слова cortex – кора). Среди них выделяют три группы:

- минералокортикоиды (альдостерон),
- глюкокортикоиды (кортизол /н),
- половые гормоны (андрогены, эстроген и прогестерон).

В центре надпочечника располагается мозговое вещество, образованное крупными клетками, вырабатывающими катехоламины (адреналин, норадреналин).

Половые железы / гонады включают экзокринную и эндокринную часть. Эндокринная часть яичка вырабатывает андрогены, яичника эстрогены и прогестерон. Эндокринную часть в яичке выполняет ткань семенных канальцев, которую образуют эндокринациты яичка – клетки Лейдига.

К андрогенам яичка относится тестостерон, регулирующий течение сперматогенеза, а также развитие и функцию вторичных половых органов. Кроме того, в клетках Лейдига вырабатывается в небольшом количестве окситоцин, который контролирует сокращение мышечных клеток извитых семенных канальцев.

Эндокринную часть яичника выполняет зернистый слой созревающих фолликулов и клетки яичника. Здесь вырабатываются такие гормоны как

- эстроген,
- гонадокринин
- прогестерон.

Эстроген стимулирует, а прогестерон угнетает рост и развитие половых клеток.

Пара/околощитовидные железы – это овальные тельца, расположенные на задней поверхности долей щитовидной железы. Паренхиму железы образуют тяжи и скопления эпителиальных клеток - паратироцитов. Паратироциты делят на темные и светлые: темные паратироциты – это активно функционирующие клетки, они выделяют гормон паратирин, светлые клетки – неактивные, содержат запасы углеводов и жировых капель.

Паратирин (паратгормон), регулирует уровень кальция и фосфора в крови и влияющий на возбудимость нервной и мышечной системы. Гормон действует на костную ткань, вызывая усиление функции остеокластов.

Параганглии – представляют собой тельца, связанные с узлами вегетативной нервной системы и рассеяны в различных областях тела. Наиболее постоянными параганглиями у взрослого человека являются:

- сонный параганглий (глобус);
- надсердечный параганглий;

- пояснично-аортальный параганглий;
- аортальные параганглии (гломусы).

Клетки параганглиев выделяют в кровь адреналин и норадреналин.

Эндокринная часть поджелудочной железы образована группами панкреатических островков (островки Лангерганса), которые сформированы клеточными скоплениями, богатыми капиллярами. Общее количество островков колеблется в пределах 1-2 млн., а диаметр каждого – 100-300 мкм.

Островки образуют:

- бета-клетки (60-80%), секретирующие инсулин,
- альфа-клетки (10-30%) вырабатывают глюкагон,
- дельта-клетки (около 10%), вырабатывающие соматостатин,
- периферические PP-клетки.

Соматостатин угнетает выработку гипофизом гормона роста, а также выделение инсулина и глюкагона.

PP-клетки синтезируют полипептид, который стимулирует выделение желудочного и панкреатического соков экзокринной частью железы.

Инсулин усиливает переход глюкозы из крови в клетки печени, скелетных мышц, миокарда, гладкой мускулатуры и способствует синтезу в них гликогена. Под его действием глюкоза поступает в жировые клетки, где из нее синтезируются жиры.

Глюкагон – антагонист инсулина. Он расщепляет гликоген в печени и повышает содержание сахара в крови, усиливает расщепление жира в жировой ткани.

Вопрос_3

Механизмы гормональной регуляции

Гормоны определяют интенсивность синтеза белка, размеры клеток, их способность делиться, рост всего организма и его отдельных частей, формирование пола и размножение; различные формы адаптации и поддержание гомеостаза; высшую нервную деятельность.

Принцип физиологического действия гормонов состоит в том, что они, попадая в кровяное русло, разносятся по всему организму. Гормоны оказывают свое физиологическое действие в минимальных дозах. Например, 1 г адреналина может активировать работу 100 млн изолированных сердец.

На мембранах клеток имеются рецепторы к многим гормонам. Молекула каждого типа гормона может соединиться только со «своим» рецептором на клеточной мембране (принцип: молекула гормона подходит к рецептору, как «ключ к замку»). Такие клетки называют клетками-мишенями.

Секреция большинства гормонов регулируется по механизму отрицательной обратной связи. Например, глюкагон стимулирует выработку

глюкозы; увеличение концентрации глюкозы в плазме прекращает выработку глюкагона. Если регуляторная дуга не имеет отрицательных связей (или количество связей четное), она регулируется по принципу положительной обратной связи.

Например, эстрогены стимулируют выделение ЛГ, который стимулирует выработку эстрогенов во время фазы повышения концентрации ЛГ во время менструального цикла.

Регуляция деятельности гипофиза и гипоталамуса, кроме сигналов, идущих «сверху вниз», осуществляется гормонами «исполнительных» желез. Эти «обратные» сигналы поступают в гипоталамус и затем передаются в гипофиз, что приводит к изменению секреции соответствующих тропинов.

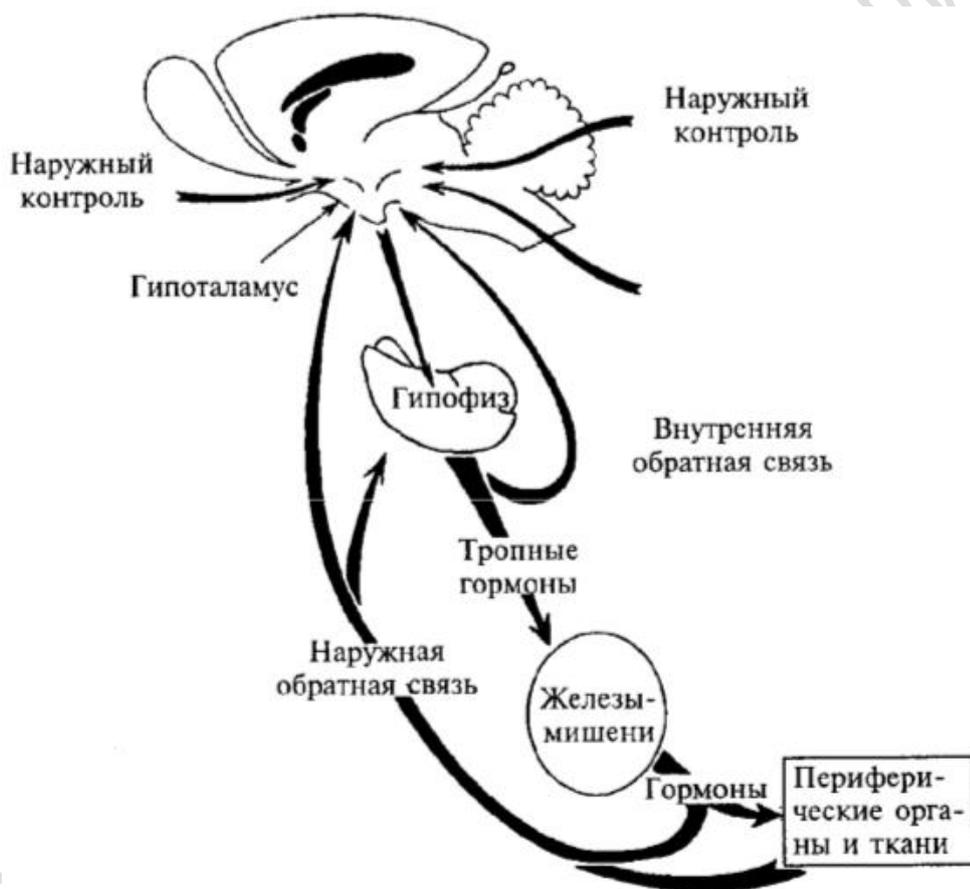


Рисунок 1 – Общая схема регуляции эндокринной системы по принципу «обратной связи»

Между нервной и эндокринной системами имеет место теснейшая функциональная взаимозависимость (рисунок 1). ЦНС оказывает влияние на эндокринную систему двумя путями: с помощью вегетативной (симпатической и парасимпатической) иннервации и изменения активности специализированных нейроэндокринных центров. Проиллюстрируем это на

примере поддержания уровня глюкозы в крови при резком снижении концентрации глюкозы в кровяной плазме (гипогликемия).

Поскольку глюкоза абсолютно необходима для функционирования головного мозга, гипогликемия не может продолжаться долго. Эндокринные клетки поджелудочной железы отвечают на гипогликемию секрецией гормона глюкагона, который стимулирует выделение глюкозы из печени. Другие эндокринные клетки поджелудочной железы отвечают на гипогликемию, напротив, снижением выделения другого гормона — инсулина, что приводит к снижению утилизации глюкозы всеми тканями, за исключением головного мозга. Глюкорцепторы гипоталамуса реагируют на гипогликемию, усиливая освобождение глюкозы из печени через активацию симпатической нервной системы. Кроме этого, активируется мозговой слой надпочечников и выбрасывается адреналин, который снижает утилизацию глюкозы тканями организма, а также способствует освобождению глюкозы из печени. Другие нейроны гипоталамуса реагируют на гипогликемию, стимулируя выделение из коры надпочечников гормона кортизола, который усиливает синтез глюкозы в печени, когда это депо истощается. Кортизол также тормозит инсулинактивируемую утилизацию глюкозы всеми тканями, за исключением головного мозга. Результатом совместных реакций нервной и эндокринной систем является возвращение к норме концентрации глюкозы в кровяной плазме в течение 60-90 мин.

В определенных условиях одно и то же вещество может выполнять роль гормона и медиатора, а механизм в обоих случаях сводится к специфическому взаимодействию молекулы с рецептором клетки-мишени. Сигналы от эндокринных желез, роль которых выполняют гормоны, воспринимаются специализированными нервными структурами и трансформируются в изменение поведения организма и в ответы эндокринной системы, которые становятся частью регуляторных реакций, образующих нейроэндокринную интеграцию.