

Нервно-гуморальная регуляция функций организма

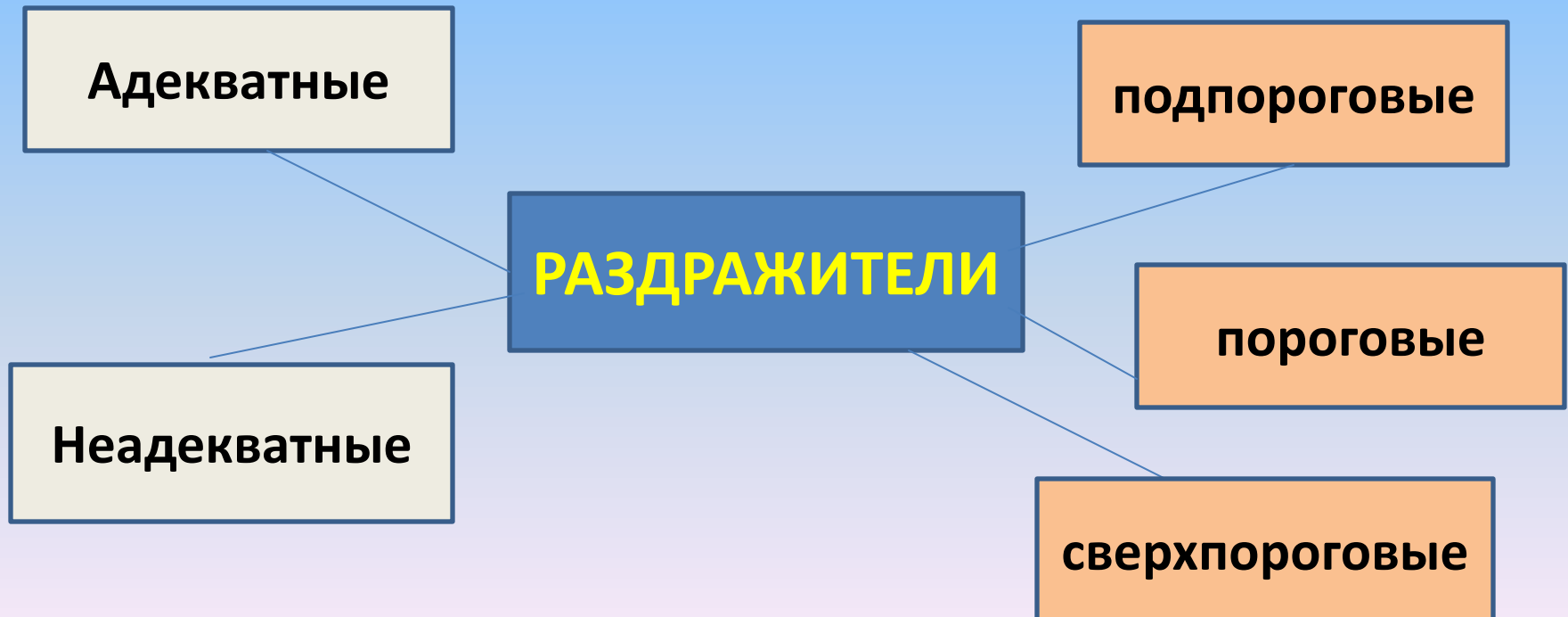
Южно-Уральский государственный гуманитарно-
педагогический университет, г.Челябинск

!!! Основные понятия теории физиологических регуляций

- **Физиологическая функция** — проявление жизнедеятельности организма или его структур (клетки, органа, системы клеток и тканей), направленное на сохранение жизни и выполнение генетически и социально обусловленных программ.
- **Система** — совокупность взаимодействующих элементов, осуществляющих функцию, которая не может быть выполнена одним отдельным элементом.
- **Элемент** — структурная и функциональная единица системы.
- **Сигнал** — разнообразные виды вещества и энергии, передающие информацию.
- **Информация** - сведения, сообщения, передаваемые по каналам связи и воспринимаемые организмом.

!!! Основные понятия теории физиологических регуляций

- **Раздражение** — воздействие факторов окружающей или внутренней среды на структуры организма; ответная реакция организма или его структур на действие раздражителя.
- **Раздражитель** — фактор внешней или внутренней среды, воздействие которого на рецепторные образования организма вызывает изменение процессов жизнедеятельности.



!!! Основные понятия теории физиологических регуляций

- **Рецепторы (сенсорные рецепторы)** — специализированные клетки или нервные окончания, функцией которых является восприятие действия раздражителей и обеспечение возникновения возбуждения в нервных волокнах (*регуляции, обеспечиваемые нервной системой*).
- **Рецепторное поле** - совокупность однотипных сенсорных рецепторов и область организма, в которой они сосредоточены.
- Сенсорные рецепторы:
 1. специализированные нервные окончания (*например, болевые и тактильные рецепторы кожи*);
 2. специализированные нервные клетки (нейросенсорные клетки): в эпителии носовой полости; в сетчатке глаза колбочки и палочки;
 3. специализированные эпителиальные клетки — это развивающиеся из эпителиальной ткани клетки, которые приобрели высокую чувствительность к действию определенных видов раздражителей и могут передавать информацию об этих раздражителях на нервные окончания (*рецепторы имеются во внутреннем ухе, вкусовых луковицах языка и вестибулярном аппарате*).

Основные понятия теории физиологических регуляций

- *Регулирование* - постоянный контроль и необходимая коррекция функционирования системы и ее отдельных структур с целью достижения полезного результата.
- *Физиологическая регуляция* — процесс, обеспечивающий сохранение относительного постоянства или изменение в желательном направлении показателей гомеостаза и жизненных функций организма и его структур.

!!! Основные понятия теории физиологических регуляций

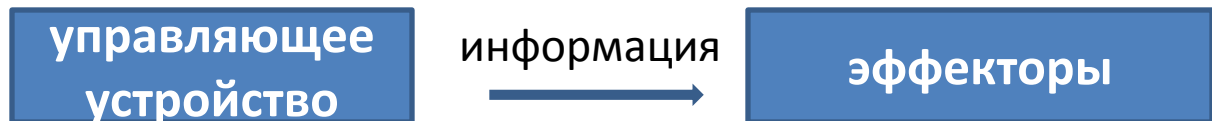
- *Для физиологических регуляций жизненных функций организма характерно наличие замкнутых контуров регулирования.*

Регуляторный контур состоит из

- **регулируемого параметра** (например, уровень содержания глюкозы в крови, величина кровяного давления),
- **управляющего устройства** — в целостном организме это нервный центр, в отдельной клетке — геном,
- **эффекторов** — органы и системы, которые под влиянием сигналов от управляющего устройства изменяют свою работу и непосредственно влияют на величину регулируемого параметра.

Взаимодействие элементов регуляторной системы осуществляется по каналам прямой и обратной связи.

- **Прямая связь**



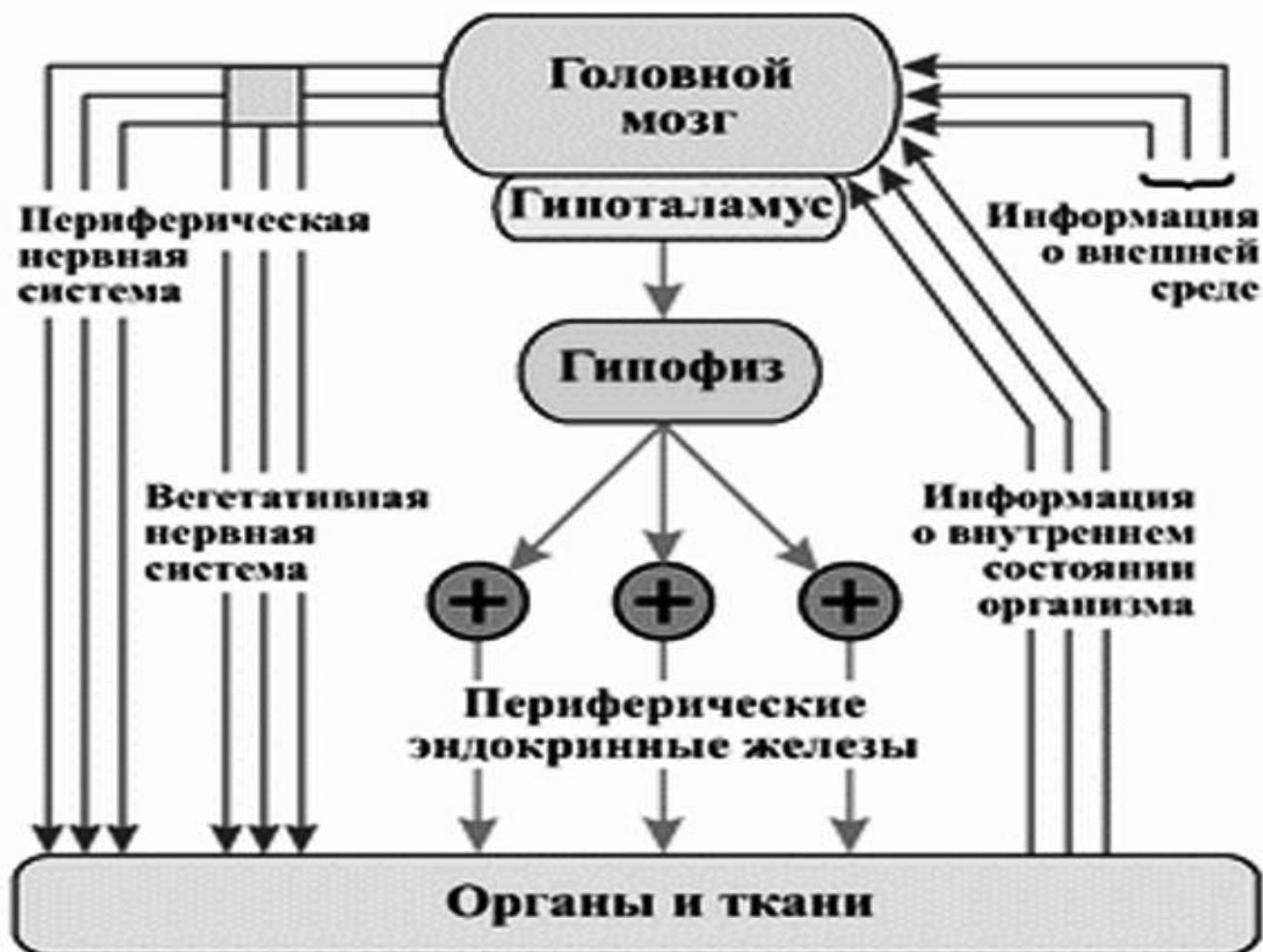
- **Обратная связь** — от рецепторов (датчиков), контролирующих величину регулируемого параметра, — к управляющему устройству (например, от рецепторов скелетных мышц — к спинному и головному мозгу). Обратная связь (обратная афферентация) обеспечивает поступление к управляющему устройству сигнализации о величине (состоянии) регулируемого параметра. Она обеспечивает контроль за ответом эффекторов на управляющий сигнал и результатом действия.
- Обратную связь подразделяют на отрицательную и положительную.

Основные понятия теории физиологических регуляций

Уровни регулирующих систем:

- **субклеточный** (например, саморегуляция биохимических реакций, объединенных в биохимические циклы);
- **клеточный** — регуляция внутриклеточных процессов с помощью биологически активных веществ (аутокриния) и метаболитов;
- **тканевый** (паракриния), регуляция взаимодействия клеток: слипание, объединение в ткань, синхронизацию деления и функциональной активности);
- **органный** — саморегуляция отдельных органов, функционирование их как единого целого (*за счет гуморальных механизмов, и нервных клеток, тела которых находятся во внутриорганных вегетативных ганглиях*).
- **организменный** - регуляция гомеостаза, целостность организма, формирование регуляторных функциональных систем, обеспечивающих целесообразные поведенческие реакции, приспособление организма к изменениям условий окружающей среды.

НЕРВНО - ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА



Гипоталамус - отдел промежуточного мозга, высший центр регуляции вегетативных функций организма и размножения, место взаимодействия нервной и гуморальной систем.

Организм функционирует как единое целое

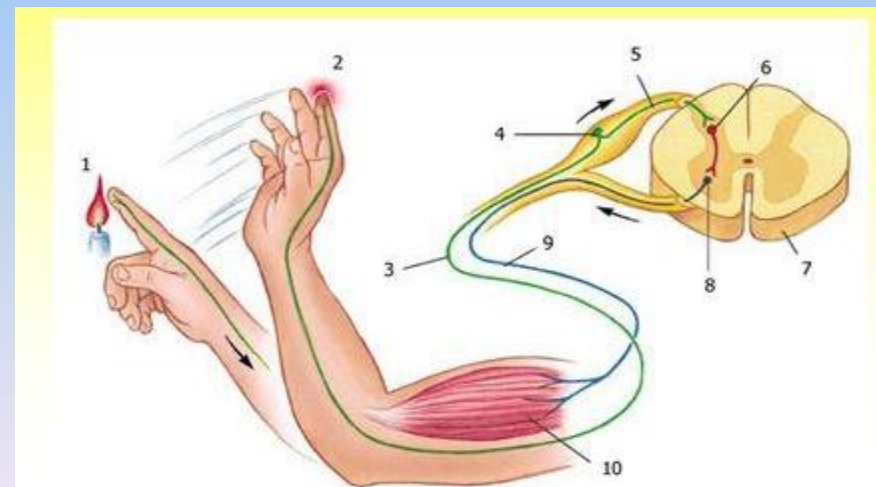
С

Сравнительная характеристика нервного и гуморального механизмов регуляции функций

Параметр сравнения	Нервный механизм регуляции	Гуморальный механизм регуляции
Точность регуляции (чем достигается)	Большая точность (локальность) регуляции, по типу «телеграфа» за счет проведения сигналов по нервным волокнам (закон изолированного проведения возбуждения) и наличием синапсов	Менее точная (генерализованная) регуляция по типу «радио» за счет передачи сигналов (гормонов) током крови и наличием специфических рецепторов к ним в клетках-мишенях
Способы связи	Нервные импульсы (ПД)+ медиаторы	Химические вещества
Скорость регуляции (по скорости передачи сигнала)	Большая скорость передачи сигналов (потенциалов действия) по нервным волокнам, до 120 м/с в волокнах типа А-альфа	Низкая скорость передачи сигнала. Максимальная скорость кровотока в аорте 0,5–1 м/с. Время кругооборота крови не менее 22 с.
Длительность регуляции (по длительности периода полураспада НМ или гормонов)	Малая длительность, так как период полураспада нейромедиаторов составляет обычно миллисекунды, секунды	Большая длительность. Период полураспада гормонов составляет сек., мин., десятки минут, а для отдельных гормонов часы или сутки

Нервная регуляция

Совокупность показателей, координирующих работу отдельных органов и систем, осуществляющих взаимосвязь между ними и всего организма с окружающей средой за счет возникновения и передачи электрических волн – нервных импульсов; обеспечивается функционированием нервной системы



Механизмы гуморальной регуляции в организме

- Гуморальные регуляции осуществляются за счет передачи сигналов с помощью биологически активных веществ (БАВ) через жидкие среды организма.
- **БАВ: гормоны, нейромедиаторы, простагландины, цитокины, факторы роста,** и др. ; для выполнения их сигнальной функции достаточно очень малого количества этих веществ.
- Гуморальные регуляции подразделяют на **эндокринные и местные.**

Эндокринные регуляции

железы внутренней секреции (гормоны). **Гормоны— БАВ,** переносимые кровью и оказывающие специфические регуляторные влияния на жизнедеятельность клеток и тканей. Ответная реакция на действие гормона может быть лишь со стороны тех клеток (мишеней), на мембранах, в цитозоле или ядре которых имеются рецепторы к соответствующему гормону.

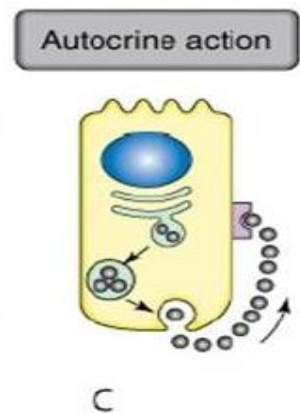
Местные гуморальных регуляций

биологически активные вещества, вырабатываемые клеткой, не поступают в кровотоки, а действуют на продуцирующую их клетку и ее ближайшее окружение, распространяясь за счет диффузии по межклеточной жидкости. Такие регуляции подразделяют на регуляцию обмена веществ в клетке за счет метаболитов, аутокринию, паракринию, юкстакринию, взаимодействия через межклеточные контакты.

Механизмы гуморальной регуляции в организме

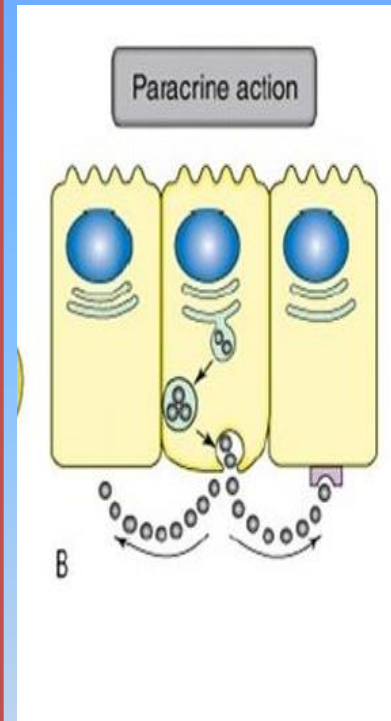
- **Регуляция обмена веществ в клетке за счет метаболитов** — конечные и промежуточные продукты процессов обмена веществ в клетке. Участие метаболитов в регуляции клеточных процессов обусловлено наличием в обмене веществ цепочек функционально связанных биохимических реакций — биохимических циклов.

Аутокринный механизм - синтезированная в клетке сигнальная молекула выходит через клеточную мембрану в межклеточную жидкость и связывается с рецептором на наружной поверхности мембраны. Клетка реагирует на синтезированную в ней же сигнальную молекулу. Присоединение синтезированной молекулы к рецептору на мембране вызывает активацию этого рецептора, а он запускает целый каскад биохимических реакций в клетке, которые обеспечивают изменение ее жизнедеятельности.



Механизмы гуморальной регуляции в организме

Паракринный механизм - секреция клеткой сигнальных молекул, которые выходят в межклеточную жидкость и влияют на жизнедеятельность соседних клеток. В передаче сигнала имеется этап диффузии сигнальной молекулы через межклеточную жидкость от одной клетки к другим соседним клеткам. (Так, клетки поджелудочной железы, секретирующие инсулин, влияют на клетки этой железы, секретирующие другой гормон - глюкагон).



- Факторы роста и интерлейкины влияют на клеточное деление, простагландины — на тонус гладких мышц, мобилизацию Ca^{2+} Такой тип передачи сигналов важен в регуляции роста тканей при развитии эмбриона, заживлении ран, для роста поврежденных нервных волокон и при передаче возбуждения в синапсах.

Механизмы гуморальной регуляции в организме

- **Юкстакринный механизм** - передача сигнальных молекул непосредственно от наружной поверхности мембраны одной клетки на мембрану другой. Это происходит при условии непосредственного контакта (прикрепления) мембран двух клеток (например, при взаимодействии лейкоцитов и тромбоцитов с эндотелием кровеносных капилляров в месте, где имеется воспалительный процесс. За этим может последовать целый комплекс биологических реакций, обеспечивающих переход лейкоцитов из капилляра в ткань и подавление ими воспалительной реакции).
- **Взаимодействия через межклеточные контакты** - осуществляются через межмембранные соединения (вставочные диски, нексусы – щелевые контакты). При образовании нексусов особые белковые молекулы (коннексоны) клеточной мембраны объединяются по 6 штук так, что формируют кольцо с порой внутри. На мембране соседней клетки (точно напротив) формируется такое же кольцевидное образование с порой. Две центральные поры, объединяясь, формируют канал, пронизывающий мембраны соседних клеток. Ширина канала достаточна для прохождения многих биологически активных веществ и метаболитов. Через нексусы свободно проходят ионы Ca^{2+} являющиеся мощными регуляторами внутриклеточных процессов.

Нервно-гуморальная регуляция функций в организме

• Регуляция работы сердца

НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

симпатическая нервная система
(усиливает работу сердца)

Парасимпатическая нервная
система (ослабляет работу
сердца)

ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

Усиливают работу сердца
Гормоны надпочечников
(адреналин, норадреналин),
ионы кальция

Тормозят работу сердца
Ацетилхолин, ионы калия

Нервная и гуморальная регуляция – единый механизм регуляции работы сердца. Изменяется интенсивность работы сердца, частота и сила сердечных сокращений под влиянием импульсов ЦНС и поступающих с кровью биологически активных веществ. При этом последовательность фаз сердечного цикла не меняется.

Механизмы регуляции сердечной деятельности

- **Интракардиальные механизмы**, обеспечивающие саморегуляцию сердечной деятельности, подразделяют на миогенные (внутриклеточные) и нервные (осуществляемые внутрисердечной нервной системой).
- **Экстракардиальные механизмы** регуляции сердечной деятельности подразделяют на нервные и гуморальные. Эти механизмы регуляции происходят при участии структур, находящихся вне сердца (ЦНС, внесердечные вегетативные ганглии, железы внутренней секреции).

Интракардиальные механизмы

- **Внутриклеточные механизмы** реализуются за счет свойств кардиомиоцитов (миокардиальных волокон).
 - **Закон Франка — Старлинга** утверждает, что при увеличении растяжения миокарда во время диастолы увеличивается сила его сокращения в систолу.
 - **Феномен Бодича** - феноменом лестницы или закон гомеометрической саморегуляции — постепенное увеличение силы сердечных сокращений до максимальной амплитуды, наблюдаемое при последовательном нанесении на него раздражителей постоянной силы; проявляется в том, что при увеличении частоты сердечных сокращений сила сокращений возрастает. Одним из механизмов усиления сокращения миокарда является увеличение содержания ионов Ca^{2+} в саркоплазме миокардиальных волокон. При частых возбуждениях ионы Ca^{2+} не успевают удаляться из саркоплазмы, что создает условия для более интенсивного взаимодействия между актиновыми и миозиновыми нитями.
- **Нейрогенный внутрисердечный механизм** обеспечивает саморегуляцию работы сердца за счет рефлексов, дуга которых замыкается в пределах сердца. Тела нейронов, составляющих эту рефлекторную дугу, располагаются во внутрисердечных нервных сплетениях и ганглиях. Интракардиальные рефлекс запускаются с рецепторов растяжения, имеющих в миокарде и коронарных сосудах.

Рефлекторная регуляция деятельности сердца

- В естественных условиях деятельности организма частота и сила сердечных сокращений постоянно изменяются в зависимости от воздействия факторов среды: **выполнения физической нагрузки, передвижения тела в пространстве, влияния температуры, изменения состояния внутренних органов и др.**
- Основу приспособительных изменений сердечной деятельности в ответ на различные внешние воздействия составляют рефлекторные механизмы.
- **Возбуждение, возникшее в рецепторах, по афферентным путям приходит к различным отделам ЦНС, влияет на регуляторные механизмы сердечной деятельности.**

Нейроны, регулирующие деятельность сердца
В ЦНС (продолговатый мозг, кора Б/П, гипоталамус, мозжечок)



В продолговатый и спинной мозг, изменяют состояние центров парасимпатической и симпатической регуляции



Блуждающие и симпатические нервы

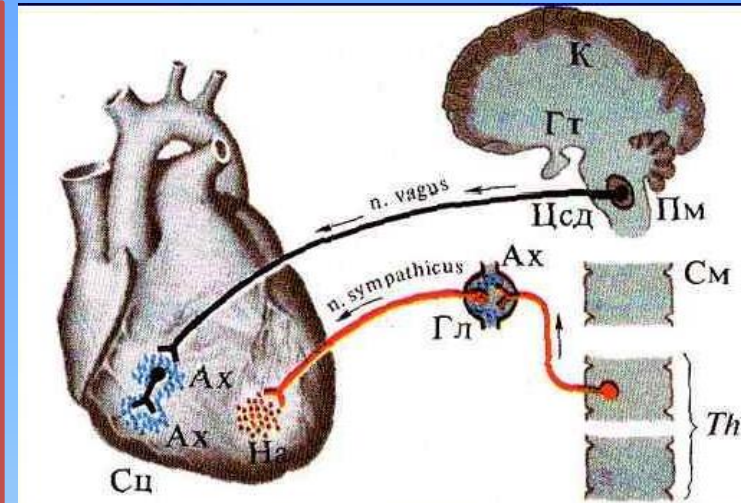


Сердце, замедление и ослабление или учащение и усиление его деятельности

Экстракардиальные механизмы регуляции работы сердца

□ **Нервная регуляция** работы сердца осуществляется отделами вегетативной нервной системы:

- Симпатический отдел **стимулирует** деятельность сердца
- Парасимпатический отдел **угнетает** деятельность сердца



Симпатическая иннервация Первые нейроны симпатической нервной системы, регулирующей работу сердца, лежат в боковых рогах I-V грудных сегментов спинного мозга. Отростки этих нейронов заканчиваются в шейных и верхних грудных симпатических узлах. В этих узлах находятся вторые нейроны, отростки которых идут к сердцу. Нервы, идущие от правого симпатического ствола, в основном подходят к синусному узлу и к мышцам предсердий, а нервы левой стороны — к атриовентрикулярному узлу и мышцам желудочков. Достигнув сердца, волокна симпатических нервов проникают в миокард. Поступающие по постганглионарным симпатическим волокнам импульсы возбуждения вызывают высвобождение в клетках сократительного миокарда и клетках проводящей системы медиатора норадреналина.

Экстракардиальные механизмы регуляции работы сердца

□ **Нервная регуляция** работы сердца осуществляется отделами вегетативной нервной системы:

- Симпатический отдел → **стимулирует** деятельность сердца

Активация симпатической системы и выделение при этом норадреналина оказывает определенные эффекты на сердце:

- **хронотропный** эффект — увеличение частоты сердечных сокращений;
- **инотропный** эффект — увеличение силы сокращений миокарда желудочков и предсердий;
- **дромотропный** эффект — ускорение проведения возбуждения в атриовентрикулярном (предсердно-желудочковый) узле;
- **батмотропный** эффект — укорочение рефрактерного периода миокарда желудочков и повышение их возбудимости.

Экстракардиальные механизмы регуляции работы сердца

- **Парасимпатическая иннервация сердца осуществляется блуждающим нервом.**

Продолговатый мозг:
тела I нейронов
(блуждающий нерв)

Преганглионарные
волокна

Кардиальные
интрамуральные ганглии
– тела II нейронов

Постганглиональные
волокна

Синусно-предсердный
узел,
атриовентрикулярный
узел, (проводящая
система сердца)

Нервные окончания парасимпатических волокон выделяют медиатор **ацетилхолин**. Активация парасимпатической системы оказывает на сердечную деятельность отрицательный хроно-, ино-, дромо-, батмотропный эффекты.

Парасимпатический отдел: блуждающий нерв

- В составе блуждающего нерва имеются волокна, влияющие только на частоту и только на силу сердечных сокращений.



- При продолжающемся раздражении блуждающего нерва прекратившиеся сокращения могут вновь восстановиться. Блуждающий нерв легко адаптируется к раздражению, поэтому его эффект может исчезнуть, несмотря на продолжающееся раздражение. Это явление получило название **«ускользание сердца от влияния вагуса»**.
- Блуждающий нерв обладает более высокой возбудимостью, вследствие чего он реагирует на меньшую силу раздражения, чем симпатический, и коротким латентным периодом. Поэтому *при одинаковых условиях раздражения эффект блуждающего нерва появляется раньше, чем симпатического*.
- Тонус вагуса** – это постоянное тормозное влияние блуждающего нерва на сердце, особенно в состоянии покоя, т. е. в ночное время («ночь – царство вагуса»). Наличие тонуса блуждающего нерва доказывается полной денервацией сердца, после чего оно будет работать чаще, чем до денервации.

Рефлекторная регуляция работы сердца

- **Рефлекторная регуляция** работы сердца также происходит при участии вегетативной нервной системы (тормозить и возбуждать сердечные сокращения).
- Изменения работы сердца возникают при раздражении различных рецепторов:
- **Механорецепторы** (в правом предсердии и в устьях полых вен) – их возбуждение вызывает рефлекторное учащение сердечных сокращений
- **Барорецепторы** (сосудистые рефлексогенные зоны) обеспечивают аортальные и синокаротидные рефлексы; активируются при изменении давления крови в сосудах. Возникшее в барорецепторах возбуждение проходит в ЦНС и повышает возбудимость центра **блуждающих нервов**, вследствие чего увеличивается количество идущих по ним тормозящих импульсов, что приводит к замедлению и ослаблению сердечных сокращений; следовательно, уменьшается количество крови, выбрасываемое сердцем в сосуды, и **кровеное давление понижается**.

Иннервация сердца

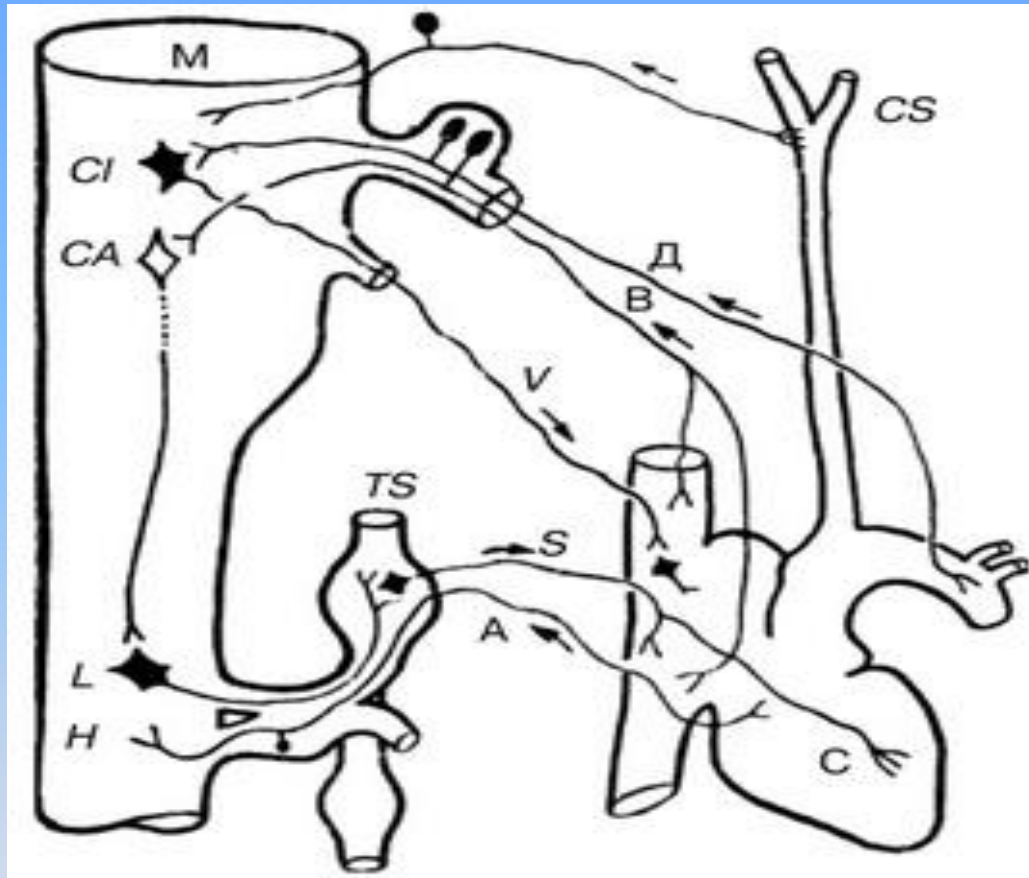


Схема иннервации сердца:

Обозначения:

- С — сердце;
- М — продолговатый мозг;
- CI — ядро, тормозящее деятельность сердца;
- CA — ядро, стимулирующее деятельность сердца;
- LH — боковой рог спинного мозга;
- TS — симпатический ствол;
- V- эфферентные волокна блуждающего нерва;
- Д — афферентные волокна;
- S — симпатические волокна;
- A — спинномозговые афферентные волокна;
- CS — каротидный синус;
- В — афферентные волокна от правого предсердия и полый вены

Механизмы регуляции работы сердца

- При раздражении сердечных нервов под влиянием медиатора (адреналин, норадреналин, ацетилхолин) изменяется мембранный потенциал мышечных клеток пейсмекера сердечной мышцы.
 - При раздражении блуждающего нерва происходит *гиперполяризация мембраны*, т.е. увеличивается мембранный потенциал. Основу гиперполяризации сердечной мышцы составляет увеличение проницаемости мембраны для ионов K^+ и уменьшение для Ca^{2+} (отрицательный хронотропный эффект). *При сильном раздражении блуждающего нерва может возникнуть гиперполяризация клеток синоатриального узла и полная остановка сердца. Ацетилхолин очень быстро разрушается ферментом ацетилхолинэстеразой (АХЭ), поэтому эффект нерва кратковременный.*
 - Влияние симпатического нерва передается с помощью медиатора норадреналина, который вызывает *деполяризацию постсинаптической мембраны*. Деполяризация связана с увеличением проницаемости мембраны для Na^+ и Ca^{2+} , уменьшение мембранного потенциала (положительный хронотропный эффект).

Механизмы регуляции работы сердца

- Зная, что блуждающий нерв гиперполяризует, а симпатический — деполяризует мембрану, можно объяснить эффекты действия этих нервов на сердце. Поскольку при раздражении блуждающего нерва увеличивается мембранный потенциал, требуется большая сила раздражения для достижения критического уровня деполяризации и получения ответной реакции, а это свидетельствует об уменьшении возбудимости (отрицательный батмотропный эффект).
- Свое влияние симпатические нервы, в отличие от блуждающего, оказывают не в покое, а при физическом или эмоциональном напряжении, в экстремальной ситуации.
- При раздражении нервов, иннервирующих сердце, в синоптическую щель, помимо основных медиаторов, выделяются и другие биологически активные вещества - пептиды.
 - Пептиды обладают модулирующим действием в отношении основного медиатора. Так, опиоидные пептиды (энкефалины и эндорфины) угнетают эффекты раздражения блуждающего нерва, а пептид дельта-сна усиливает вагусную брадикардию.

Механизмы регуляции работы сердца

- Отрицательный хронотропный эффект: при большой силе раздражения вагуса гиперполяризация мембраны столь велика, что возникающая спонтанная деполяризация не может достичь критического уровня и ответ не возникает — наступает остановка сердца.
- При малой частоте или силе раздражения блуждающего нерва степень гиперполяризации мембраны меньше и спонтанная деполяризация постепенно достигает критического уровня, вследствие чего наступают редкие сокращения сердца (отрицательный дромотропный эффект).
- При раздражении симпатического нерва даже небольшой силой возникает деполяризация мембраны, которая характеризуется уменьшением величины мембранного и порогового потенциалов, что свидетельствует о повышении возбудимости (положительный батмотропный эффект).
- Поскольку под влиянием симпатического нерва мембрана мышечных волокон сердца деполяризуется, время спонтанной деполяризации, необходимой для достижения критического уровня и возникновения потенциала действия, уменьшается, что приводит к увеличению частоты сердечных сокращений.

Вагусные и симпатические сердечные рефлексы

- К вагусным рефлексам относятся глазо-сердечный рефлекс Ашнера, рефлекс Гольца и др.
 - **Рефлекс Литера** выражается в возникающем при надавливании на глазные яблоки рефлекторном уменьшении числа сердечных сокращений (на 10-20 в минуту).
 - **Рефлекс Гольца** заключается в том, что при нанесении механического раздражения на кишечник лягушки (сдавливание пинцетом, поколачивание) возникает остановка или замедление деятельности сердца. Остановку сердца можно наблюдать и у человека при ударе в области солнечного сплетения или при погружении его в холодную воду (вагусный рефлекс с рецепторов кожи).
- Симпатические сердечные рефлексы возникают при различных эмоциональных влияниях, болевых раздражениях и физической нагрузке. При этом учащение сердечной деятельности может наступить вследствие не только усиления влияния симпатических нервов, но и понижения тонуса центров блуждающих нервов. Возбудителем хеморецепторов сосудистых рефлексогенных зон могут быть повышенное содержание в крови различных кислот (углекислого газа, молочной кислоты и др.) и колебание активной реакции крови. При этом наступает рефлекторное усиление деятельности сердца, обеспечивающее быстрее удаление этих веществ из организма и восстановление нормального состава крови.

Гуморальная регуляция деятельности сердца

Гуморальная регуляция - изменение деятельности сердца под влиянием разнообразных, в том числе и физиологически активных, веществ, циркулирующих в крови.

□ Гуморальная регуляция работы сердца осуществляется с помощью различных соединений.

- **Избыток ионов калия** в крови приводит к уменьшению силы сердечных сокращений и снижению возбудимости сердечной мышцы.
- **Избыток ионов кальция**, наоборот, увеличивает силу и частоту сердечных сокращений, повышает скорость распространения возбуждения по проводящей системе сердца.
- **Адреналин** повышает частоту и силу сердечных сокращений, а также улучшает коронарный кровоток в результате стимуляции р-адренорецепторов миокарда. Аналогичное стимулирующее действие оказывает на сердце **гормон тироксин, кортикостероиды, серотонин.**
- **Ацетилхолин** уменьшает возбудимость сердечной мышцы и силу ее сокращений, а норадреналин стимулирует сердечную деятельность.
- **Недостаток кислорода** в крови и **избыток диоксида углерода** угнетают сократительную активность миокарда.

ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА

СТИМУЛИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ:

- адреналин;
- норадреналин;
- кортизол;
- тироксин;
- ангиотензин;
- серотонин;
- вазопрессин;
- эндотелин;
- инсулин;
- глюкагон;
- альдостерон;
- умеренная гипоксия;
- гиперкапния;
- умеренная гиперкальциемия;
- увеличение внутриклеточного Ca^{2+} ;
- алкалоз

ИНГИБИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ:

- ацетилхолин;
- аденозин;
- гистамин;
- брадикинин;
- выраженная гипоксия;
- гиперкапния;
- выраженная гиперкальциемия;
- уменьшение внутриклеточного Ca^{2+} ;
- гипонатриемия;
- гиперкалиемия;
- ацидоз

Гуморальная регуляция деятельности сердца

- **Ацетилхолин** тормозит деятельность сердца,
- **Адреналин и норадреналин** – положительный ино- и хронотропный эффекты.
- **Дофамин, кортикостероиды, ангиотензин, серотонин** оказывают положительный инотропный эффект.
- **Глюкагон**, активируя аденилатциклазу, увеличивает силу и частоту сердечных сокращений.
- **Тироксин и трийодтиронин** оказывают положительный хронотропный эффект.
- **Аденозин** расширяет коронарные сосуды, увеличивает коронарный кровоток в 6 раз, оказывая положительное инотропное и хронотропное влияние на сердце.

Гуморальная регуляция деятельности сердца

- **Ионы Ca^{2+}** увеличивают силу сокращений и повышают возбудимость сердечной мышцы за счет активации фосфоорилазы. Передозировка ионов Ca^{2+} вызывает остановку сердца в систоле.
- Небольшое повышение концентрации **ионов K^+** в крови (до 4 ммоль/л) увеличивает проницаемость мембраны для этих ионов. Возбудимость миокарда и скорость проведения возбуждения при этом возрастают.
 - Увеличение концентрации K^+ (в 2 раза) - возбудимость и проводимость сердца резко снижаются и может произойти его остановка в диастоле.
 - Недостаток ионов K^+ (гипокалиемия), что наблюдается при приеме диуретиков, которые выводят вместе с водой и K^+ , то возникает аритмия сердца и, в частности, экстрасистолия.
- Предсердия вырабатывают **натрийуретический гормон**, в ответ на растяжение их стенок. Он расслабляет гладкомышечные клетки мелких сосудов, повышает диурез, выделяет натрий с мочой (натрийурез), уменьшает объем циркулирующей крови, подавляет секрецию ренина, тормозит эффекты ангиотензина II и альдостерона, снижает артериальное давление.

Регуляция тонуса сосудов

Механизмы, регулирующие сосудистый тонус, можно условно разделить:

1. на местные, периферические, регулирующие кровоток в отдельном органе или участке ткани независимо от центральной регуляции
2. центральные, поддерживающие уровень АД и системное кровообращение.

Регуляция тонуса сосудов

Местные регуляторные механизмы

- *Секреция БАВ эндотелиальными клетками*

Они реализуются уже на уровне эндотелия сосудов, который обладает способностью вырабатывать и выделять биологически активные вещества, способные расслаблять или сокращать гладкие мышцы сосудов в ответ на повышение АД, а также механические или фармакологические воздействия.

- К веществам, синтезируемым эндотелием, относится расслабляющий фактор (ВЭФР) – нестабильное соединение, одним из которых может быть оксид азота (NO), вазоконстрикторный пептид - состоит из 21 аминокислотного остатка, выделяется в ответ на различные физиологические и фармакологические воздействия.

- *Тонус гладких мышц сосудов микроциркуляторного русла*

Если полностью денервировать сосуд, он хотя и расширится, но будет сохранять некоторое напряжение своей стенки за счет тонуса гладких мышц. Увеличение АД растягивает клеточную мембрану, что увеличивает спонтанную активность гладких мышц и приводит к повышению их тонуса. Базальный тонус особенно выражен в сосудах микроциркуляторного русла, обладающих автоматией.

- Тонус гладких мышц поддерживается также за счет химической информации как от эндотелия сосудистой стенки при ее растяжении, так и от различных веществ, растворенных в крови, т. е. находится преимущественно под влиянием гуморальной регуляции.

Регуляция тонуса сосудов

Центральные механизмы регуляции : вазоконстрикторный (системный характер), вазодилататорный (местная реакция)

- обеспечиваются волокнами, иннервирующими сосудистую стенку, а также влияниями центральной нервной системы.
- **Симпатический нерв** – основной вазоконстриктор, поддерживающий тонус сосудов на том или ином уровне в зависимости от количества импульсов, поступающих по его волокнам к сосуду. Свое влияние на сосуды симпатический нерв оказывает через норадреналин, выделяющийся в его окончаниях, и альфа-адренорецепторы, расположенные в сосудистых стенках, в результате происходит сужение сосуда. Для сосудов брюшной полости главный вазоконстриктор – это чревной нерв
- **Парасимпатическая нервная система:** лишь несколько парасимпатических нервов, расширяют сосуды только тех органов, которые они иннервируют. Так, раздражение барабанной струны – веточки лицевого нерва – расширяет сосуды подчелюстной железы и увеличивает в ней кровоток.
 - Вазодилататорный эффект был получен при раздражении парасимпатических нервов: языкоглоточного, расширяющего сосуды миндалин, околоушной железы, задней трети языка; верхнегортанного нерва – веточки блуждающего нерва, расширяющего сосуды слизистой гортани и щитовидной железы; тазового нерва, расширяющего сосуды органов малого таза. В окончаниях вышеперечисленных нервов выделялся медиатор ацетилхолин (холинергические волокна), который вызывал расширение сосудов.
- Среди симпатических волокон есть холинергические, в окончаниях которых выделяется не норадреналин, а ацетилхолин, их раздражение вызывает не сужение, а расширение сосудов таких органов, как сердца и скелетных мышц.

Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

- Гуморальная регуляция просвета сосудов осуществляется за счет химических, растворенных в крови веществ, к которым относятся гормоны общего действия, местные гормоны, медиаторы и продукты метаболизма. Их можно разделить на две группы: сосудосуживающие и сосудорасширяющие вещества.
- **К сосудосуживающим веществам относятся:** гормоны мозгового слоя надпочечников – **адреналин и норадреналин**. Адреналин в малых дозах (1×10^{-7} г/мл) повышает АД, суживая сосуды всех органов, кроме сосудов сердца, мозга, поперечно-полосатой мускулатуры, в которых находятся бета-адренорецепторы. Норадреналин – сильный вазоконстриктор, взаимодействующий с альфа-адренорецепторами.
- **Вазопрессин**, или антидиуретический гормон – гормон задней доли гипофиза, суживающий мелкие сосуды и, в частности, артериолы, особенно при значительном падении артериального давления.
- **Альдостерон** – минералокортикоид – гормон коры надпочечников, повышает чувствительность гладких мышц сосудов к вазоконстрикторным агентам, усиливает прессорное действие ангиотензина II.
- **Серотонин** – образуется в слизистой кишечника и в некоторых отделах головного мозга, содержится в тромбоцитах, суживает поврежденный сосуд и препятствует кровотечению. Он оказывает мощное сосудосуживающее влияние на артерии мягкой мозговой оболочки и может играть роль в возникновении их спазмов (приступы мигрени).
- **Ренин** – образуется в почках .способствует образованию активного сосудосуживающего вещества – ангиотензин II, которое повышает АД (почечная гипертония).
- **Ионы Ca^{2+}** суживают сосуды.

Гуморальная регуляция сосудистого тонуса

К сосудорасширяющим веществам относятся: медиатор ацетилхолин, а также так называемые местные гормоны.

- Гистамин – расширяет артериолы и венулы, увеличивает проницаемость капилляров.
- Брадикинин выделен из экстрактов поджелудочной железы, легких. Он расширяет сосуды скелетных мышц, сердца, спинного и головного мозга, слюнных и потовых желез, увеличивает проницаемость капилляров.
- Простагландины, простаглицлины расширяют сосуды
- Продукты метаболизма – молочная и пировиноградная кислоты оказывают местный вазодилататорный эффект.
- CO_2 расширяет сосуды мозга, кишечника, скелетной мускулатуры.
- Аденозин расширяет коронарные сосуды.
- NO (оксид азота) расширяет коронарные сосуды.
- Ионы K^+ и Na^+ расширяют сосуды.

Регуляция дыхания

Нервная

Непроизвольная
(бессознательная)
Центры в
продолговатом
мозге. Нервные
импульсы влияют на
сокращение
межреберных
мышц и диафрагмы
(вдох и выдох)

Произвольная
(сознательная)
Центры в коре
больших полушарий.
Сознательная
задержка вдоха и
выдоха, изменение
частоты и глубины
дыхания

Гуморальная

Срабатывает в
моменты:
Эмоционального
всплеска (выброс
адреналина в кровь)
Изменения уровня
концентрации CO_2 в
крови

Регуляция внешнего дыхания

- *В соответствии с метаболическими потребностями дыхательная система обеспечивает газообмен O_2 и CO_2 между окружающей средой и организмом.*
- Эту жизненно важную функцию регулирует сеть многочисленных взаимосвязанных нейронов ЦНС, расположенных в нескольких отделах мозга и объединяемых в комплексное понятие «дыхательный центр»
- При воздействии на структуры «дыхательного центра» нервных и гуморальных стимулов происходит приспособление функции дыхания к меняющимся условиям внешней среды.

Регуляция внешнего дыхания

- **Главный дыхательный центр** - совокупность нейронов специфических дыхательных ядер продолговатого мозга.
- *Дыхательный центр управляет двумя основными функциями; двигательной, которая проявляется в виде сокращения дыхательных мышц, и гомеостатической, связанной с поддержанием постоянства внутренней среды организма при сдвигах в ней содержания O_2 и CO_2 .*
- Двигательная (моторная) функция дыхательного центра заключается в генерации дыхательного ритма и его паттерна (длительность вдоха и выдоха, величину дыхательного объема, минутного объема дыхания). Благодаря этой функции осуществляется интеграция дыхания с другими функциями.
- Гомеостатическая функция дыхательного центра поддерживает стабильные величины дыхательных газов в крови и внеклеточной жидкости мозга, адаптирует дыхательную функцию к условиям измененной газовой среды и другим факторам среды обитания

Рефлекторная регуляция дыхания

- Нейроны дыхательного центра имеют связи с многочисленными механорецепторами дыхательных путей и альвеол легких и рецепторов сосудистых рефлексогенных зон. Благодаря этим связям осуществляется весьма многообразная, сложная и биологически важная рефлекторная регуляция дыхания и ее координация с другими функциями организма.
- **Различают типы механорецепторов:**
- **Медленно адаптирующиеся рецепторы растяжения легких** расположены в мышцах трахеи и бронхов: рецепторы возбуждаются при вдохе, импульсы от них по афферентным волокнам блуждающего нерва поступают в дыхательный центр. Под их влиянием тормозится активность инспираторных нейронов продолговатого мозга. Вдох прекращается, начинается выдох. Рефлекс торможения вдоха при растяжении легких называется **рефлексом Геринга – Брейера**. Этот рефлекс контролирует глубину и частоту дыхания. Регуляция по принципу обратной связи.
- **Ирритантные быстро адаптирующиеся механорецепторы**, локализованные в слизистой оболочке трахеи и бронхов, возбуждаются при резких изменениях объема легких, при растяжении или спадании легких, при действии механических или химических раздражителей. Результатом раздражения ирритантных рецепторов является частое, поверхностное дыхание, кашлевой рефлекс.
- **«Юкстакапиллярные» рецепторы легких** находятся в интерстиции альвеол и дыхательных бронхов вблизи от капилляров. Импульсы от рецепторов при повышении давления в малом круге кровообращения, или увеличении объема интерстициальной жидкости в легких (отек легких), или эмболии мелких легочных сосудов, а также при действии биологически активных веществ (никотин, простагландины, гистамин) по медленным волокнам блуждающего нерва поступают в дыхательный центр – дыхание становится частым и поверхностным (одышка).

Рефлекторная регуляция дыхания

- Важное биологическое значение, особенно в связи с ухудшением экологических условий и загрязнением атмосферы, имеют защитные дыхательные рефлексы – **чихание и кашель**.
- **Чихание**. Раздражение рецепторов слизистой оболочки полости носа, например, пылевыми частицами или газообразными наркотическими веществами, табачным дымом, водой вызывает сужение бронхов, брадикардию, снижение сердечного выброса, сужение просвета сосудов кожи и мышц. Различные механические и химические раздражения слизистой оболочки носа вызывают глубокий сильный выдох – чихание, способствующее стремлению избавиться от раздражителя. Аfferентным путем этого рефлекса является тройничный нерв.
- **Кашель** возникает при раздражении механо- и хеморецепторов глотки, гортани, трахеи и бронхов. При этом после вдоха сильно сокращаются мышцы выдоха, резко повышается внутригрудное давление (до 200 мм рт. ст.), открывается голосовая щель, и воздух из дыхательных путей под большим напором высвобождается наружу и удаляет раздражающий агент. Кашлевой рефлекс является основным легочным рефлексом блуждающего нерва.

Гуморальная регуляция дыхания

- Главным физиологическим стимулом дыхательных центров является двуокись углерода. Регуляция дыхания обуславливает поддержание нормального содержания CO_2 в альвеолярном воздухе и артериальной крови.
- Двуокись углерода, водородные ионы и умеренная гипоксия вызывают усиление дыхания. Эти факторы усиливают деятельность дыхательного центра, оказывая влияние на периферические (артериальные) и центральные (медулярные) хеморецепторы, регулирующие дыхание.
- Артериальные хеморецепторы находятся в каротидных синусах и дуге аорты. Они расположены в специальных тельцах, обильно снабжаемых артериальной кровью. Аортальные хеморецепторы на дыхание влияют слабо и большее значение имеют для регуляции кровообращения. Артериальные хеморецепторы информируют дыхательный центр о напряжении O_2 и CO_2 в крови, направляющейся к мозгу.

Гуморальная регуляция дыхания

- Центральные хеморецепторы расположены в продолговатом мозге. Центральные хеморецепторы, оказывая сильное влияние на деятельность дыхательного центра, существенно изменяют вентиляцию легких.
- Центральные хеморецепторы реагируют на изменение напряжения CO_2 в артериальной крови позже, чем периферические хеморецепторы, так как для диффузии CO_2 из крови в спинномозговую жидкость и далее в ткань мозга необходимо больше времени.
- Гиперкапния и ацидоз стимулируют, а гипокапния и алкалоз – тормозят центральные хеморецепторы.

Регуляция пищеварения

Регуляция пищеварения (нервная, гуморальная)

Механизм регуляции секторной деятельности желудочно-кишечного тракта осуществляется под влиянием **2 механизмов**:

- нервного (рефлекторного),
 - гуморального.
- **Рефлекторный механизм** регулирует отделение пищеварительных соков по принципам условного и безусловного рефлексов.
 - По принципу **условного рефлекса** отделение пищеварительного сока происходит при виде пищи, разговоре о еде.
 - По принципу безусловного рефлекса отделение пищеварительных соков происходит при раздражении рецепторов, заложенных в слизистой оболочке органов желудочно-кишечного тракта. В нижних отделах происходит постепенное уменьшение активности ферментных систем, и условно-рефлекторный механизм исчезает самым первым.
 - **Гуморальный механизм** осуществляется за счет гормонов желудочно-кишечного тракта, желез внутренней секреции и биологически активных веществ.

Общие принципы регуляции процессов пищеварения

Функционирование пищеварительной системы (моторика, секреция и всасывание) регулируются сложной системой нервных и гуморальных механизмов.

Выделяют три основных механизма регуляции пищеварительного аппарата:

1. центральный рефлекторный,
2. гуморальный
3. локальный (местный).

Значимость этих механизмов в различных отделах пищеварительного тракта не одинакова.

- **Центральные рефлекторные влияния** (условно-рефлекторные и безусловно-рефлекторные) в большей мере выражены в верхней части пищеварительного тракта.
- По мере удаления от ротовой полости их участие снижается, однако возрастает роль **гуморальных механизмов**. Особо выражено это влияние на деятельность желудка, двенадцатиперстной кишки, поджелудочной железы, желчеобразование и желчевыведение.
- В тонкой и особенно толстой кишке проявляются преимущественно **локальные механизмы регуляции** (механические и химические раздражения).

Общие принципы регуляции процессов пищеварения

- Пища оказывает активирующее воздействие на секрецию и моторику пищеварительного аппарата непосредственно в месте действия и в каудальном направлении. В краниальном направлении она, напротив, вызывает торможение.
- Аfferентная импульсация поступает от механо-, хемо-, осмо- и терморцепторов, находящихся в стенке пищеварительного тракта к нейронам интра- и экстрамуральных ганглиев, спинного и головного мозга. Из этих нейронов по эfferентным вегетативным волокнам импульсы следуют в органы пищеварительной системы к клеткам-эffекторам: glandулоцитам, миоцитам, энтероцитам.
- Регуляция процессов пищеварения осуществляется симпатическим, парасимпатическим и внутриорганным отделами вегетативной нервной системы. Внутриорганный отдел представлен рядом нервных сплетений, из которых наибольшее значение в регуляции функций желудочно-кишечного тракта имеют межмышечное (ауэрбаховское) и подслизистое (мейснеровское) сплетения. С их помощью осуществляются местные рефлексy, замыкающиеся на уровне интрамуральных ганглиев.
- *Гуморальная регуляция моторики ЖКТ:* стимулируют моторику вазопрессин, окситоцин, брадикинин, серотонин, гистамин, гастрин, мотилин, тормозят – секретин, энтерогастрон, адреналин, норадреналин, глюкагон

Общие принципы регуляции процессов пищеварения

- Большую роль в гуморальной регуляции пищеварительных функций играют гастроинтестинальные гормоны. Эти вещества продуцируются эндокринными клетками слизистой оболочки желудка, двенадцатиперстной кишки, поджелудочной железы и представляют собой пептиды и амины.
- Гастроинтестинальные гормоны оказывают регуляторные влияния на клетки-мишени различными способами: эндокринным (доставляются к органам-мишеням общим и региональным кровотоком) и паракринным (диффундируют через интерстициальную ткань к рядом или близко расположенной клетке).
- Гастроинтестинальные гормоны участвуют в регуляции секреции, моторики, всасывания, трофики, высвобождения других регуляторных пептидов, а также оказывают общие эффекты: изменения в обмене веществ, деятельности сердечно-сосудистой и эндокринной систем, пищевом поведении (табл.).

Эндокринные пептиды в ЖКТ

ГОРМОН	МЕСТО ОБРАЗОВАНИЯ	ЭФФЕКТЫ
Гастрин Энтерогастрон	Антральный отдел желудка и проксимальный отдел тонкой кишки (G-клетки)	Усиление секреции соляной кислоты и пепсиногена желудком и сока поджелудочной железы. Стимуляция моторики желудка, тонкой и толстой кишки, желчного пузыря
Секретин	Тонкая кишка, преимущественно в проксимальном отделе (S-клетки)	Увеличение секреции бикарбонатов поджелудочной железой, торможение секреции соляной кислоты в желудке, усиление желчеобразования и секреции тонкой кишки. Торможение моторики желудка, усиление моторики кишечника и сокращения пилорического сфинктера
Соматостатин	Желудок, тонкая кишка, преимущественно проксимальный отдел, (D-клетки) поджелудочная железа	Торможение выделения секретина, мотилина, гастрина, инсулина и глюкагона

Эндокринные пептиды в ЖКТ

ГОРМОН	МЕСТО ОБРАЗОВАНИЯ	ЭФФЕКТЫ
Мотилин	Тонкая кишка	Усиление моторики желудка и тонкой кишки, усиление секреции пепсиногена желудком
Панкреатический пептид (ПП)	Поджелудочная железа (ПП-клетки)	Уменьшение секреции ферментов поджелудочной железой, усиление моторики желудка. Участие в обмене углеводов и липидов
Гистамин	ЖКТ	Стимуляция секреции соляной кислоты желудком, сока поджелудочной железы. Усиление моторики желудка и кишечника. Расширение кровеносных капилляров
Серотонин	ЖКТ	Торможение выделения соляной кислоты в желудке, стимуляция выделения пепсина. Стимуляция секреции поджелудочной железы, желчевыделения, кишечной секреции

Нейрогуморальная регуляция деятельности почек

Нейрогуморальная регуляция деятельности почек

Нервная регуляция

- Нервная система регулирует гемодинамику почки, работу юкстагломерулярного аппарата, а также фильтрацию, реабсорбцию и секрецию.
- Раздражение симпатических нервов (ветви чревных нервов), иннервирующих почку, приводит к сужению ее кровеносных сосудов:
 - ✓ При сужении приносящих артериол уменьшаются фильтрационное давление и фильтрация.
 - ✓ Сужение выносящих артериол сопровождается повышением фильтрационного давления и ростом фильтрации.
- Стимуляция **симпатических эфферентных волокон** приводит к увеличению реабсорбции Na^+ , воды.
- Раздражение **парасимпатических волокон**, идущих в составе блуждающих нервов, вызывает усиление реабсорбции глюкозы и секреции органических кислот.
- При болевых раздражениях диурез рефлекторно уменьшается вплоть до полного его прекращения (болевая анурия). Механизм этого явления заключается в сужении почечных сосудов в результате возбуждения симпатической нервной системы, усилении секреции катехоламинов надпочечниками и увеличении продукции антидиуретического гормона (вазопрессина).

Гуморальная регуляция деятельности почек

На работу почек оказывают влияние гормоны: антидиуретический гормон (АДГ, вазопрессин), альдостерон и другие БАВ.

- ❑ **Вазопрессин** способствует реабсорбции воды в дистальных отделах нефрона путем увеличения проницаемости для воды стенок дистальных извитых канальцев и собирательных трубочек.
 - При избытке АДГ может наступить полное прекращение мочеобразования. Уменьшение секреции АДГ вызывает развитие тяжелого заболевания несахарного диабета (несахарного мочеизнурения). При этом заболевании выделяется большое количество светлой мочи с незначительной относительной плотностью (до 25 л в сутки).
 - АДГ имеет важное значение, как уже отмечалось выше, в поддержании осмотического давления крови.
- ❑ **Альдостерон** увеличивает реабсорбцию ионов натрия и секрецию ионов калия и водорода клетками почечных канальцев. Одновременно возрастает реабсорбция воды, которая всасывается пассивно по осмотическому градиенту, создаваемому ионами Na^+ , что приводит к уменьшению диуреза. Гормон уменьшает реабсорбцию кальция и магния в проксимальных отделах канальцев.
- ❑ **Натрийуретический гормон** усиливает выведение ионов Na^+ с мочой.
- ❑ **Паратгормон** стимулирует реабсорбцию кальция и тормозит реабсорбцию фосфатов, что приводит к повышению концентрации ионов кальция в плазме крови и усилению выведения фосфатов с мочой. Кроме того, этот гормон угнетает реабсорбцию ионов Na^+ , в проксимальных канальцах и активирует реабсорбцию магния в восходящем колене петли Генле.

Гуморальная регуляция деятельности почек

- **Кальцитонин** тормозит реабсорбцию кальция и фосфата.
- **Адреналин** в малых дозах суживает просвет выносящих артериол, в результате чего повышается гидростатическое давление, увеличиваются фильтрация и диурез. В больших дозах он вызывает сужение как выносящих, так и приносящих артериол, что приводит к уменьшению диуреза вплоть до анурии.
- **Инсулин** - недостаток этого гормона приводит к гипергликемии, глюкозурии, увеличению осмотического давления мочи и увеличению диуреза.
- **Тироксин** усиливает обменные процессы, приводит к увеличению диуреза.
- **Простагландины** угнетают реабсорбцию натрия, стимулируют кровоток в мозговом веществе почки, увеличивают диурез.
- **Ренин-ангиотензин-альдостероновая система** участвует в регуляции почечного и системного кровообращения, объема циркулирующей крови, электролитного баланса организма.

Регуляция секреции поджелудочной железы

- Регуляция поджелудочной *экзокринной секреции* осуществляется нервными и гуморальными механизмами.

Нервная регуляция

- Блуждающий нерв усиливает секрецию поджелудочной железы. Симпатические нервы уменьшают количество секрета, но усиливают синтез органических веществ. Снижение секреции происходит также и за счет уменьшения кровоснабжения поджелудочной железы путем сужения кровеносных сосудов.

Гуморальная регуляция

- Напряженная физическая и умственная работа, боль, сон вызывают торможение секреции. Секрецию поджелудочной железы усиливают гастрин, серотонин, бомбезин, инсулин, соли желчных кислот. Тормозящее действие оказывают глюкагон, кальцитонин, соматостатин, энкефалин.
- На отделение сока поджелудочной железы влияет характер принятой пищи. Эти влияния опосредованы через соответствующие гастроинтестинальные гормоны. Так, пищевые продукты, усиливающие секрецию соляной кислоты в желудке (мясо, овощи), стимулируют выработку секретина, приводят к выделению поджелудочного сока, богатого бикарбонатами. При длительном преобладании в пищевом рационе только углеводов, или белков, или жиров происходит и соответствующее изменение ферментного состава панкреатического сока.

Регуляция желчеотделения и желчевыделения

Нервная регуляция

- Желчеотделение и желчевыделение усиливаются при стимуляции парасимпатических волокон и снижаются – при раздражении симпатических.
- Стимуляция парасимпатических нервных волокон вызывает сокращение тела желчного пузыря и расслабление сфинктера, в результате желчь выделяется в двенадцатиперстную кишку. Раздражение симпатических нервов сокращает сфинктер и расслабляет тело желчного пузыря – желчный пузырь не опорожняется. Рефлекторные изменения желчеобразования и желчевыделения наблюдаются при раздражении интерорецепторов пищеварительного тракта, а также при условно-рефлекторных воздействиях.

Гуморальная регуляция

- К гуморальным желчегонным факторам относится сама желчь, гастрин, секретин, простагландины. Некоторые пищевые продукты, такие как желтки, молоко, жирная пища, хлеб, мясо, стимулируют желчеобразование и желчевыделение.
- Вид, запах пищи, разговоры о пище, подготовка к ее приему вызывают соответствующие изменения в деятельности желчного пузыря и всего желчевыделительного аппарата. В результате его периодических сокращений, чередующихся с расслаблением, в двенадцатиперстную кишку выходит желчь вначале из общего желчного протока, затем пузырьная и в последнюю очередь – печеночная.
- Желчевыделение стимулируется гастрином, секретинном, ацетилхолином, гистамином.
- Тормозят желчевыделение глюкагон, кальцитонин.

Регуляция функций желез внутренней секреции

Регуляция деятельности желез внутренней секреции осуществляется нервными и гуморальными факторами.

- Нейроэндокринные зоны гипоталамуса, эпифиза, мозговое вещество надпочечников регулируются непосредственно нервными механизмами.
 - В большинстве случаев нервные волокна, подходящие к железам внутренней секреции, регулируют не секреторные клетки, а тонус кровеносных сосудов, от которых зависит кровоснабжение и функциональная активность желез.
- Основную роль в физиологических механизмах регуляции играют нейрогормональные и гормональные механизмы, а также прямые влияния на эндокринные железы тех веществ, концентрацию которых регулирует данный гормон.

- **Регулирующее влияние ЦНС на деятельность эндокринных желез осуществляется через гипоталамус.** Гипоталамус получает по афферентным путям мозга сигналы из внешней и внутренней среды. Нейросекреторные клетки гипоталамуса трансформируют афферентные нервные стимулы в гуморальные факторы, продуцируя релизинг-гормоны. Релизинг-гормоны избирательно регулируют функции клеток аденогипофиза.

Релизинг-гормоны: либерины – стимуляторы синтеза и выделения гормонов аденогипофиза и статины – ингибиторы секреции.

Они носят название соответствующих тропных гормонов: тиреолиберин, кортиколиберин, соматолиберин и т. д. В свою очередь, тропные гормоны аденогипофиза регулируют активность ряда других периферических желез внутренней секреции (кора надпочечников, щитовидная железа, гонады). Это так называемые прямые нисходящие регулирующие связи.

Регуляция функций желез внутренней секреции

- Кроме них внутри указанных систем существуют и обратные восходящие саморегулирующие связи. Обратные связи могут исходить как от периферической железы, так и от гипофиза. По направленности физиологического действия обратные связи могут быть отрицательными и положительными.
- Отрицательные связи самоограничивают работу системы. Положительные связи самозапускают ее. Так, низкие концентрации тироксина через кровь усиливают выработку тиреотропного гормона гипофизом и тиреолиберина – гипоталамусом. Гипоталамус значительно более чувствителен, чем гипофиз к гормональным сигналам, поступающим от периферических эндокринных желез. Благодаря механизму обратной связи устанавливается равновесие в синтезе гормонов, реагирующее на снижение или повышение концентрации гормонов желез внутренней секреции.
- Некоторые железы внутренней секреции, такие как поджелудочная железа, околощитовидные железы, не находятся под влиянием гормонов гипофиза. Деятельность этих желез зависит от концентрации тех веществ, уровень которых регулируется этими гормонами. Так, уровень паратгормона околощитовидных желез и кальцитонина щитовидной железы определяется концентрацией ионов кальция в крови. Глюкоза регулирует продукцию инсулина и глюкагона поджелудочной железой. Кроме того, функционирование этих желез осуществляется за счет влияния уровня гормонов-антагонистов.

Рефлекторные и гуморальные механизмы терморегуляции

- Терморецепторы
- Функции терморецепторов выполняют специализированные нервные клетки, имеющие особо высокую чувствительность к температурным воздействиям. Они расположены в различных частях тела: коже, скелетных мышцах, кровеносных сосудах, во внутренних органах (в желудке, кишечнике, матке, мочевом пузыре), в дыхательных путях, в спинном мозге, ретикулярной формации, среднем мозге, гипоталамусе, коре больших полушарий и в других отделах ЦНС.
- Можно выделить три группы терморецепторов: экстерорецепторы (расположены в коже), интерорецепторы (сосуды, внутренние органы), центральные терморецепторы (ЦНС).
- Наиболее изучены терморецепторы кожи. Больше всего их на коже лица и шеи. Кожные терморецепторы бывают двух типов – холододовые и тепловые. Оба типа особенно чувствительны к степени изменения температуры. Холододовые рецепторы резко повышают частоту импульсации в ответ на охлаждение и снижают ее, когда температура увеличивается. Тепловые рецепторы реагируют на изменение температуры противоположным образом. На поверхности тела количественно преобладают холодочувствительные терморецепторы. Холододовые рецепторы располагаются на глубине 0,17 мм от поверхности кожи, их около 250 тысяч. Тепловые рецепторы находятся глубже – 0,3 мм от поверхности, их примерно 30 тысяч.
- При любой совместимой с жизнью температуре от периферических рецепторов в ЦНС поступает стационарная информация. Разряды тепловых рецепторов наблюдаются в диапазоне температур от 20 до 50°, а холододовых – от 10 до 41°C. При температуре ниже 10° холододовые рецепторы и нервные волокна гомойотермных животных блокируются. При температуре выше 45° холододовые рецепторы могут вновь активироваться, что объясняет феномен парадоксального ощущения холода, наблюдаемый при сильном нагревании. Усиление активности холододовых и тепловых рецепторов наблюдается вплоть до 50°, при более высоких температурах терморецепторы повреждаются. При температуре 47 – 48°C наряду с терморецепторами начинают возбуждаться и болевые рецепторы. Этим объясняют необычную остроту парадоксального ощущения холода.
- Возбуждение рецепторов зависит как от абсолютных значений температуры кожи в месте раздражения, так и от скорости и степени ее изменения. Одни рецепторы реагируют на перепад температуры в 0,1°, другие – в 1°, а третьи возбуждаются лишь при достижении разницы в 10°. Для холододовых рецепторов оптимум чувствительности (генерация импульсации максимальной частоты) лежит в пределах 25 – 30°, для тепловых в пределах – 38 – 43°C. В этих областях минимальные изменения температуры вызывают наибольшую реакцию рецепторов.

- Тестовый контроль

Тестовый контроль

- **1. Установите соответствие между органом (отделом органа), участвующим в регуляции жизнедеятельности организма человека, и системой, к которой он относится: 1) нервная, 2) эндокринная.**
 - А) мост
 - Б) гипофиз
 - В) поджелудочная железа
 - Г) спинной мозг
 - Д) мозжечок

- **2. Установите, в какой последовательности осуществляется гуморальная регуляция дыхания при мышечной работе в организме человека**
 - 1) накопление углекислого газа в тканях и крови
 - 2) возбуждение дыхательного центра в продолговатом мозге
 - 3) передача импульса к межреберным мышцам и диафрагме
 - 4) усиление окислительных процессов при активной мышечной работе
 - 5) осуществление вдоха и поступление воздуха в легкие

- **3. Установите соответствие между процессом, происходящим при дыхании человека, и способом его регуляции: 1) гуморальная, 2) нервная**
 - А) возбуждение рецепторов носоглотки частицами пыли
 - Б) замедление дыхания при погружении в холодную воду
 - В) изменение ритма дыхания при избытке углекислого газа в помещении
 - Г) нарушение дыхания при кашле
 - Д) изменение ритма дыхания при уменьшении содержания углекислого газа в крови

- **4. Установите соответствие между характеристикой железы и видом, к которому ее относят: 1) внутренней секреции, 2) внешней секреции. Запишите цифры 1 и 2 в правильном порядке.**
 - А) имеют выводные протоки
 - Б) вырабатывают гормоны
 - В) обеспечивают регуляцию всех жизненно важных функций организма
 - Г) выделяют ферменты в полость желудка
 - Д) выводные протоки выходят на поверхность тела
 - Е) вырабатываемые вещества выделяются в кровь

- **5. Установите соответствие между характеристикой желез и их типом: 1) внешней секреции, 2) внутренней секреции. Запишите цифры 1 и 2 в правильном порядке.**
 - А) образуют пищеварительные ферменты
 - Б) выделяют секрет в полость тела
 - В) выделяют химически активные вещества – гормоны
 - Г) участвуют в регуляции процессов жизнедеятельности организма
 - Д) имеют выводные протоки

- **6. Установите соответствие между железами и их типами: 1) внешней секреции, 2) внутренней секреции. Запишите цифры 1 и 2 в правильном порядке.**
 - А) эпифиз
 - Б) гипофиз
 - В) надпочечник
 - Г) слюнная
 - Д) печень
 - Е) клетки поджелудочной железы, вырабатывающие трипсин

- **7. Установите соответствие между примером регуляции работы сердца и типом регуляции: 1) гуморальная, 2) нервная**
 - А) учащение сердцебиений под влиянием адреналина
 - Б) изменение работы сердца под влиянием ионов калия
 - В) изменение сердечного ритма под влиянием вегетативной системы
 - Г) ослабление деятельности сердца под влиянием парасимпатической системы
- **8. Установите соответствие между признаком регуляции функций в организме человека и его видом: 1) нервная, 2) гуморальная. Запишите цифры 1 и 2 в правильном порядке.**
 - А) доставляется к органам кровью
 - Б) большая скорость ответной реакции
 - В) является более древней
 - Г) осуществляется с помощью гормонов
 - Д) связана с деятельностью эндокринной системы

- **9. Выберите три варианта. В каких случаях осуществляется гуморальная регуляция?**
 - 1) избыток углекислого газа в крови
 - 2) реакция организма на зеленый сигнал светофора
 - 3) избыток глюкозы в крови
 - 4) реакция организма на изменение положения тела в пространстве
 - 5) выделение адреналина при стрессе

- **10. Установите соответствие между примерами и видами регуляции дыхания у человека: 1) рефлекторная, 2) гуморальная. Запишите цифры 1 и 2 в порядке, соответствующем буквам.**
 - А) остановка дыхания на вдохе при входе в холодную воду
 - Б) увеличение глубины дыхания из-за увеличения концентрации углекислого газа в крови
 - В) кашель при попадании пищи в гортань
 - Г) небольшая задержка дыхания из-за снижения концентрации углекислого газа в крови
 - Д) изменение интенсивности дыхания в зависимости от эмоционального состояния
 - Е) спазм сосудов мозга из-за резкого увеличения концентрации кислорода в крови

- **11. Выберите три варианта. Гуморальные воздействия на физиологические процессы в организме человека**
 - 1) осуществляются с помощью химически активных веществ
 - 2) связаны с деятельностью желез внешней секреции
 - 3) распространяются медленнее, чем нервные
 - 4) происходят с помощью нервных импульсов
 - 5) контролируются продолговатым мозгом
 - 6) осуществляются через кровеносную систему