

Основные механизмы регуляции
вегетативных функций.

Характеристика симпатического и
парасимпатического отделов ВНС.

Уровни вегетативной регуляции.

Общие принципы регуляции
живой системы.

Лекция 3

План:

- 1 Структурно-функциональные особенности соматической и вегетативной нервной системы.
2. Характеристика симпатического отдела ВНС, медиаторы, рецепторы, дуги.
3. Характеристика парасимпатического отдела ВНС, медиаторы, рецепторы, дуги.
4. Синергизм и антагонизм влияний симпатического и парасимпатического отделов ВНС.
5. Уровни регуляции вегетативных функций.
6. Организм – самоорганизующаяся биосистема.
7. Постоянство внутренней среды организма (гомеостаз) как основное условие обеспечения жизнедеятельности организма.

1. Структурно-функциональные особенности соматической и вегетативной нервной системы.

Всю нервную систему делят на соматическую и вегетативную.

Оба отдела нервной системы обеспечивают поддержание гомеостаза и адаптацию организма к меняющимся условиям внешней среды, но каждый из них имеет свои структурно-функциональные особенности

Структурно-функциональные особенности соматической и вегетативной нервной системы

Соматическая нервная система	Вегетативная нервная система
1. Контролирует деятельность скелетной мускулатуры	1. Контролирует деятельность скелетной мускулатуры, миокарда, желез внутренней секреции, всех органов грудной и брюшной полости, чувствительность рецепторного аппарата
2. Оказывает только стимулирующий эффект	2. Может оказывать как стимулирующий, так и тормозной эффект

3. Нервные центры
рассеяны по всем
этажам спинного и
головного мозга

3, Нервные центры
локализованы в
избирательных отделах
ЦНС

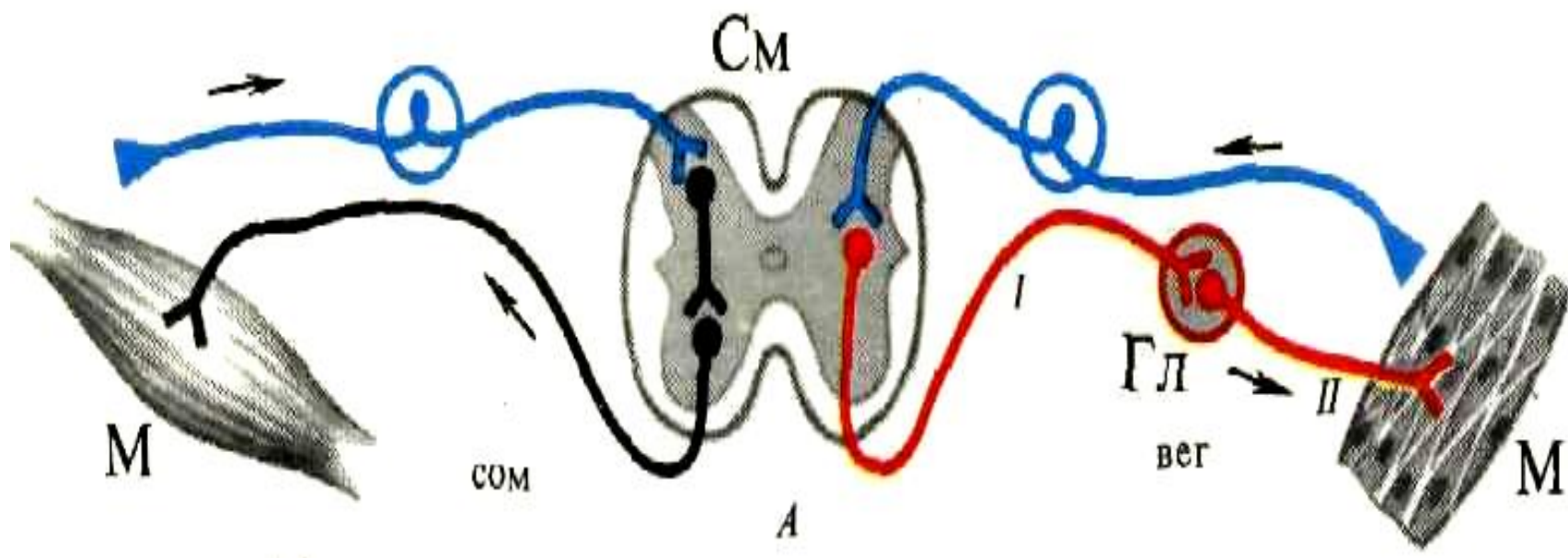
4. Самая короткая
рефлекторная дуга
имеет два нейрона:
афферентный и
эфферентный

4. Самая короткая
рефлекторная дуга имеет
три нейрона:
афферентный и два
эфферентных

<p>5. Не имеет межнейронных синапсов за пределами ЦНС</p>	<p>5. Имеет межнейронные связи в вегетативных ганглиях за пределами ЦНС '</p>
<p>6. Скелетные мышцы не могут функционировать без связи с ЦНС</p>	<p>6. Обладает автономией и внутренние органы могут функционировать за счет периферических рефлексов</p>

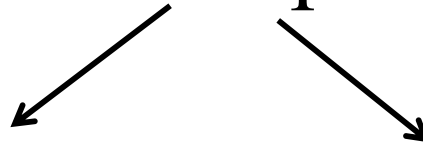
<p>7. Преобладают толстые мягкотные волокна с высокой скоростью проведения возбуждения (до 120м/с) .</p>	<p>7. Преобладают тонкие безмякотные нервные волокна с низкой скоростью проведения возбуждения (3-14м/с).</p>
<p>8. Информация поступает от экстерорецепторов и проприорецепторов скелетных мышц</p>	<p>8. Информация поступает как от экстерорецепторов, так и от всех видов интерорецепторов.</p>
<p>9. Для проводящих путей характерна высокая лабильность (до 200имп/с), небольшая хронаксия, низкий порог возбудимости</p>	<p>9. Для проводящих путей характерна низкая лабильность (10-15имп/с) и высокий порог возбудимости.</p>

Рефлекторные дуги соматической и вегетативной нервной системы



Джон Ленгли 1889

Вегетативная нервная система

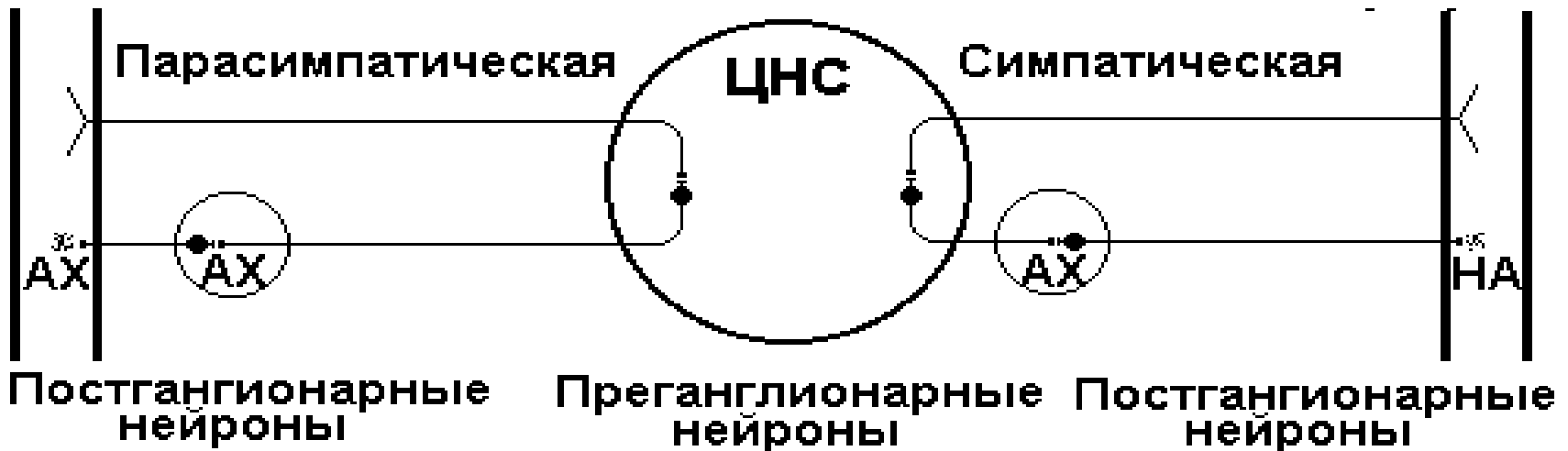


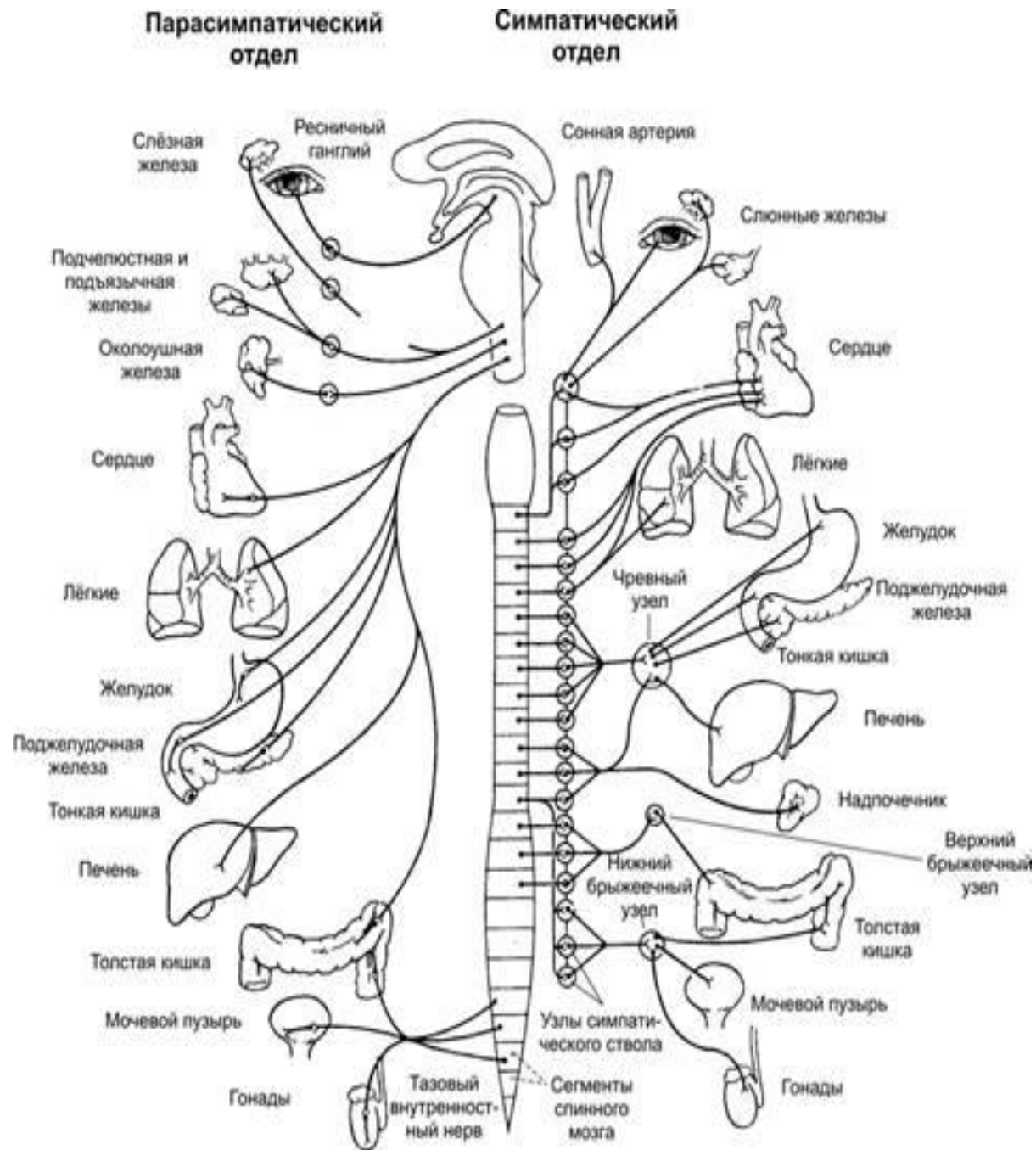
Парасимпатическая
нервная система

Симпатическая
нервная система

Медиатор –
Ацетилхолин

Медиатор -
Норадреналин





Метасимпатическая нервная система.

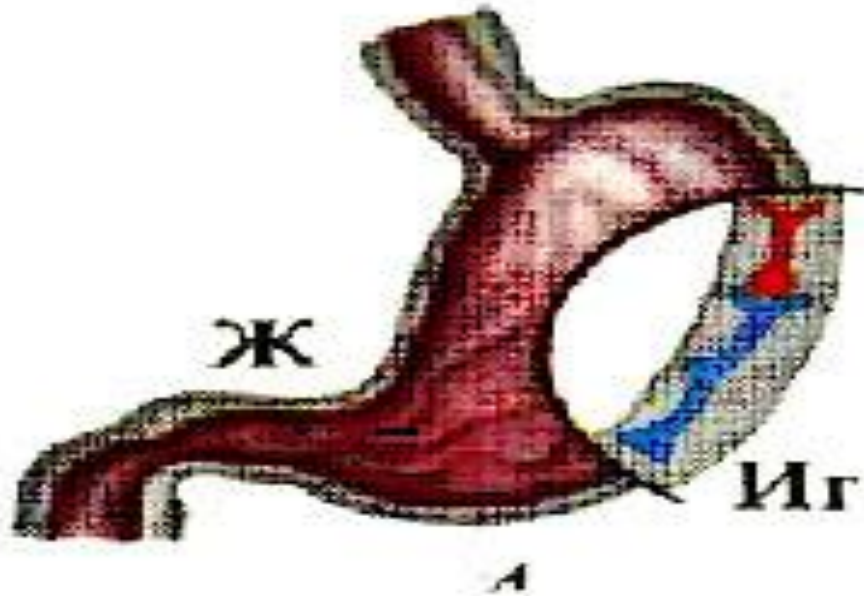
Интраорганный нервная система имеется в полых органах: в кишечнике, в сердце, в желудке, в бронхах, в матке, в мочевом пузыре. Метасимпатическая нервная система выполняет роль самостоятельного интегрирующего образования, кроме того может осуществлять взаимосвязь органа с вегетативными центрами спинного мозга и ствола мозга.

Система основывается на наличии собственных рефлекторных дуг, представленных 3 типами нейронов по Догелю:

Клетки 1 типа - эффекторные нейроны;

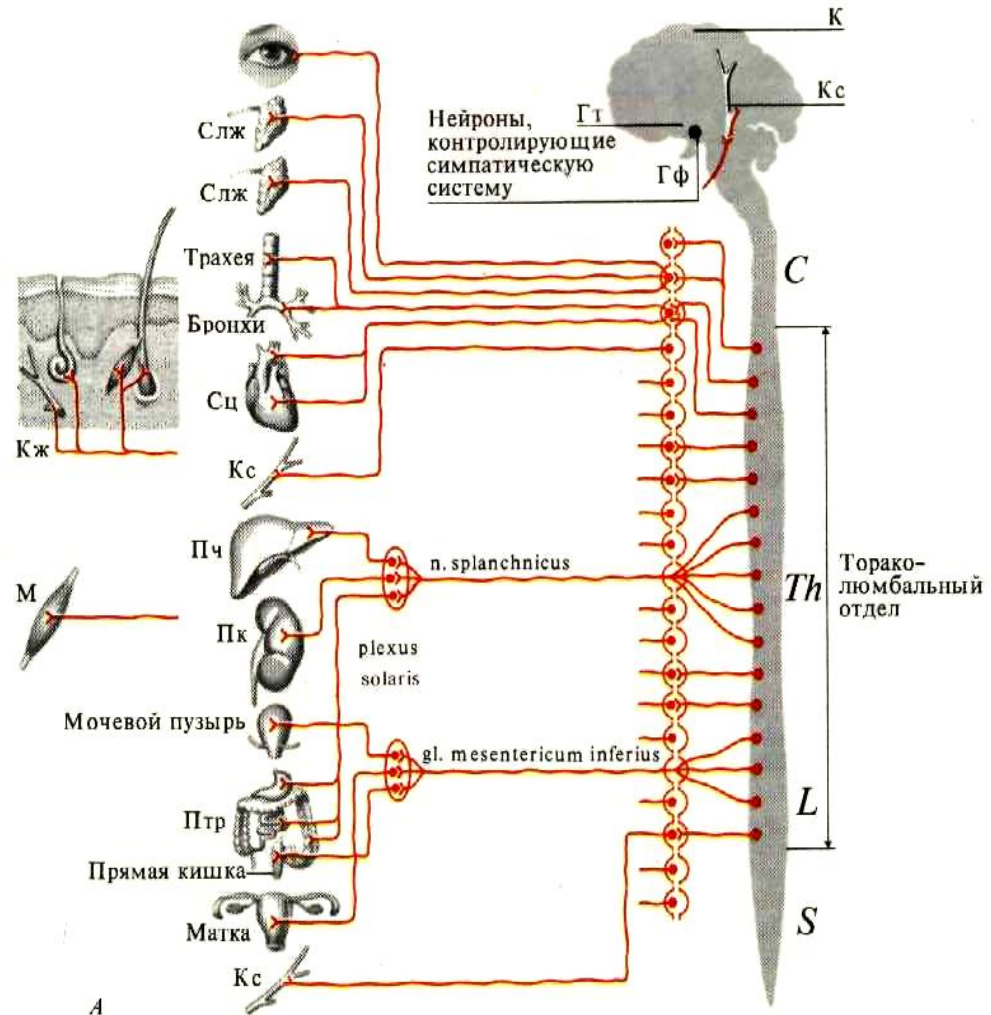
Клетки 2 типа – афферентные нейроны;

Клетки 3 типа – вставочные нейроны.

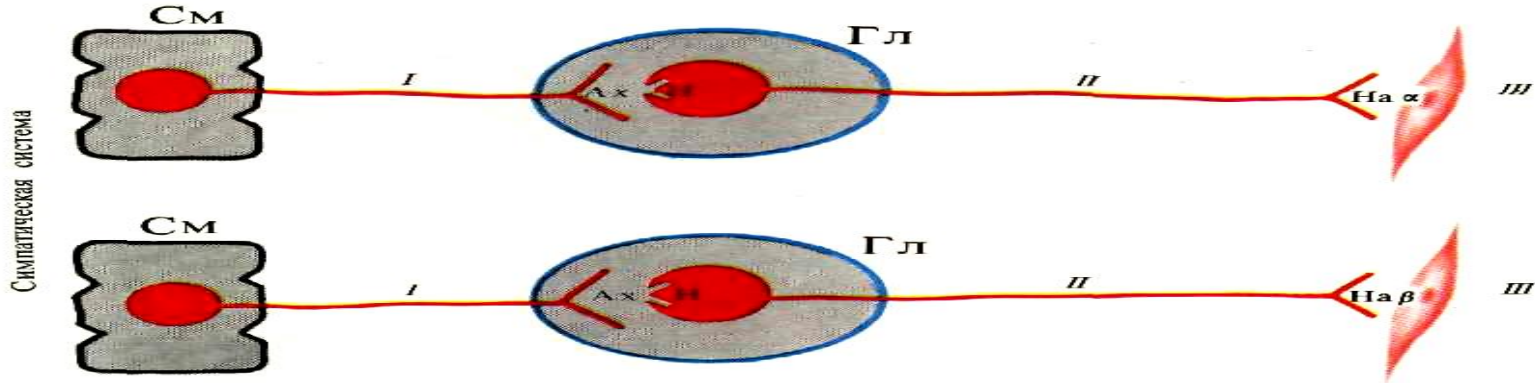


2. Характеристика симпатического отдела ВНС, медиаторы, рецепторы, дуги.

Симпатические центры локализуются в боковых рогах сегментов спинного мозга торако-люмбального отдела: все грудные (12), до 4-5 поясничного сегментов (T1 – L5).



Эфферентное звено рефлекторной дуги симпатического отдела



Эффлекторный путь: *преганглионарное волокно* (синтезирует ацетилхолин, заканчивается синапсом на теле второго нейрона) → **паравертебральный ганглий** или **превертебральный** → *постганглионарное волокно* (заканчивается синапсом на эффекторе, синтезирует норадреналин).

Преганглионарные волокна.

Тела преганглионарных волокон расположены в боковых рогах спинного мозга. Их аксоны проходят через передние рога спинного мозга.

Постганглионарные волокна.

Их тела расположены либо в ганглиях симпатической цепочки, либо в периферических симпатических ганглиях (в области шеи это сплетение вокруг сонных артерий, в грудной полости это сердечное и легочное сплетения, в брюшной – солнечное (чревное), верхнее брыжеечное, нижнее брыжеечное, брюшное аортальное, верхнее и нижнее подчревные).

АДРЕНОРЕЦЕПТОРЫ – α и β

- Адренорецепторы обладают неодинаковой чувствительностью к химическим соединениям.
- С одними веществами образование комплекса медиатор-рецептор вызывает повышение (возбуждение), а с другими снижение (ингибирование) активности иннервируемой ткани или органа, соответственно существует два типа рецепторов - альфа и бета

α 1–Адренорецепторы

Локализация: ГМК

(кроме ГМК бронхов)

Эффект: активация

β 1–Адренорецепторы

Локализация: стенка сердца, клетки бурого жира

Эффект: активация

α 2–Адренорецепторы

Локализация:

пресинаптические

нервные терминали,

ГМК, жировые клетки

Эффект: ингибирование

высвобождения

медиатора

β 2–Адренорецепторы

Локализация:

сосудистые ГМК, ГМК

бронхов, ЖКТ

Эффект: расслабление

ГМК

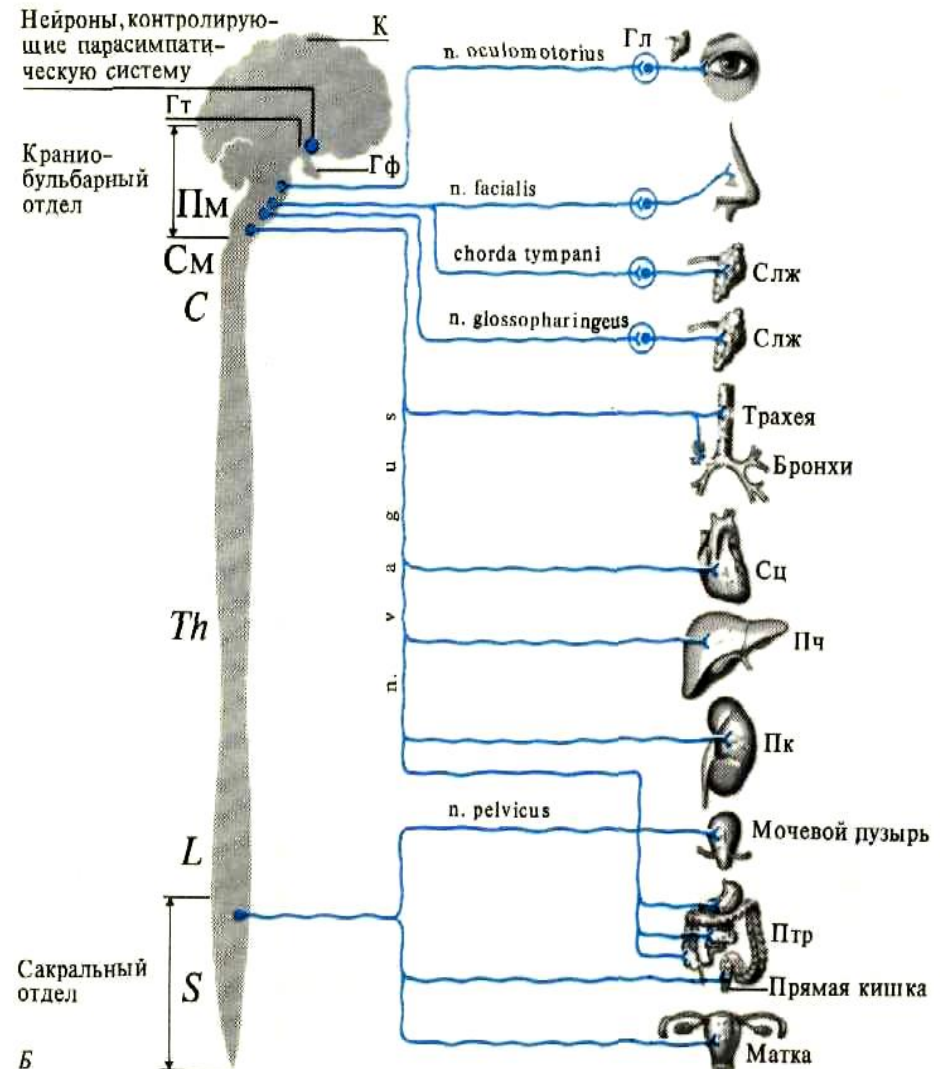
Подтипы адренорецепторов	Эффекты, вызываемые стимуляцией адренорецепторов
α_1	Сокращение гладких мышц сосудов (сужение кровеносных сосудов) Сокращение радиальной мышцы радужки (расширение зрачков)
α_2 (внесинаптические)	Сокращение гладких мышц сосудов (сужение кровеносных сосудов)
α_2 (пресинаптические)	Снижение выделения норадреналина окончаниями адренергических волокон
β_1	Увеличение: <ul style="list-style-type: none"> ✓ силы сердечных сокращений частоты ✓ сердечных сокращений ✓ атриовентрикулярной проводимости Секреция ренина юкстагломерулярными клетками почек
β_2 (внесинаптические)	Расслабление гладких мышц сосудов, бронхов, матки: расширение кровеносных сосудов расширение бронхов снижение тонуса и сократительной активности миометрия Активация гликогенолиза в печени

Симпатическая иннервация обеспечивает:

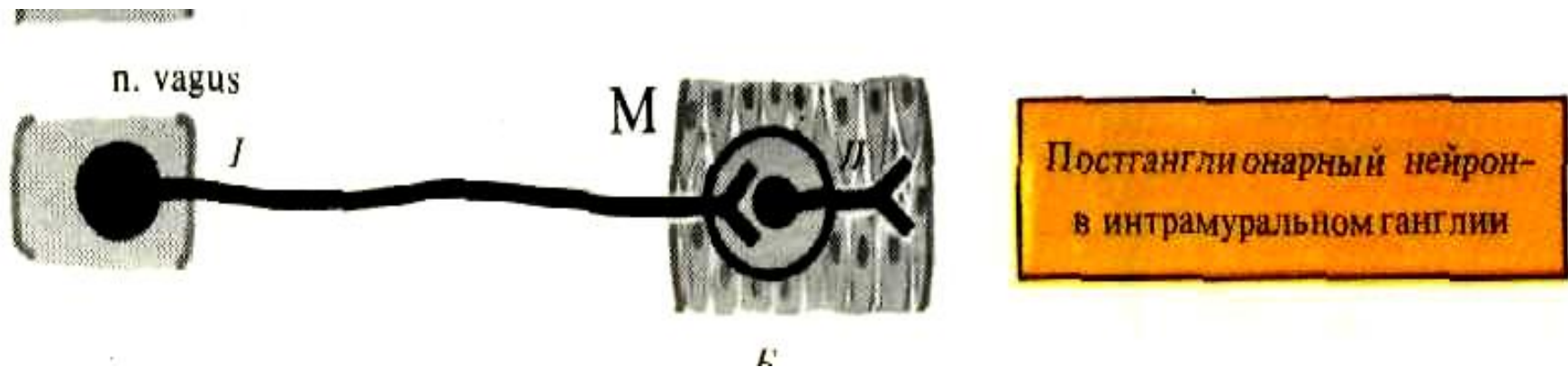
- расширение зрачка, расширение глазной щели;
- уменьшение слюноотделения, слюна получается густой и вязкой;
- увеличение частоты сердечных сокращений;
- повышение артериального давления;
- расширение бронхов, уменьшение выделения слизи в бронхах;
- увеличение частоты дыхания;
- замедление перистальтики кишечника;
- снижение секреции пищеварительных желез;
- стимуляцию семяизвержения;
- сужение сосудов;
- подъем кожных волосков («гусиная кожа»).

3. Характеристика парасимпатического отдела ВНС, медиаторы, рецепторы, дуги.

Центральная часть локализована в краниобульбарном (ядра III, VII, IX и X пар ч.м.н.) и сакральном отделах (S2-S4).



Эфферентное звено рефлекторной дуги парасимпатического отдела вегетативной нервной системы



Эффекторный путь: **преганглионарное волокно** (синтезирует ацетилхолин, заканчивается синапсом на теле второго нейрона) → **интрамуральный** или **экстрамуральный ганглий** → **постганглионарное волокно** (заканчивается синапсом на эффекторе, синтезирует ацетилхолин)

Тела *преганглионарных нейронов* расположены в среднем и продолговатом мозге, а также в крестцовом отделе спинного мозга. Аксоны *преганглионарных нейронов* в составе блуждающих и тазовых нервов без перерыва достигают иннервируемых органов, в которых образуют синапсы с *постганглионарными нервными* клетками парасимпатического эффекторного пути.

Постганглионарные нейроны расположены либо в стенке иннервируемых органов (сердце, легкие, пищевод, желудок, кишечник, печень, жёлчный пузырь, поджелудочная железа, мочеточники, мочевой пузырь, половые органы), либо в нервных узлах (ресничной, крылонебной, подчелюстной, ушной²²).

Холинорецепторы.

Никотиновые холинорецепторы

Локализация: ганглии вегетативной нервной системы и нервно-скелетномышечный синапс

Эффект: активация

Мускариновые холинорецепторы

Локализация: сердце, железы, ГМК (но не сосудистые ГМК)

Эффект: активация ГМК и желёз, подавление в сердце

Парасимпатическая иннервация действует следующим образом:

- сужение зрачка, сужение глазной щели, «западение» глазного яблока;
- усиление слюноотделения, слюны много и она жидкая;
- урежение частоты сердечных сокращений;
- снижение артериального давления;
- сужение бронхов, увеличение слизи в бронхах;
- уменьшение частоты дыхания;
- усиление перистальтики вплоть до спазмов кишечника;
- увеличение секреции пищеварительных желез;
- вызывает эрекцию.

4. Синергизм и антагонизм влияний симпатического и парасимпатического отделов ВНС.

Антагонизм – разнонаправленное влияние симпатического и парасимпатического отделов на органы.

Синергизм – однонаправленное воздействие обоих отделов ВНС на иннервируемые органы (например: слюноотделение).

Действие вегетативной нервной системы

Органы	Возбуждение симпатической нервной системы	Возбуждение парасимпатической нервной системы
 Сердце	Учащает и усиливает сокращения	Замедляет и сокращает сокращения
 Артерии	Сужаются, повышается артериальное давление	Расширяются, понижается артериальное давление
 Кишечник	Уменьшается перистальтика	Усиливается перистальтика
 Печень	Расслабляются желчные протоки	Сокращаются желчные протоки
Потовые железы	Усиливают секрецию	Не влияет
 Слюнные и слезные железы	Уменьшение секреции	Усиление секреции
 Зрачок глаз	Расширяется	Сужается
 Бронхи	Расширяются, облегчается дыхание	Сужаются
 Мышцы, поднимающие волосы	Сокращаются, волосы "встают дыбом"	Расслабляются
Количество сахара в крови	Увеличивается	Уменьшается
Потребление кислорода	Увеличивается	Уменьшается

5. Уровни регуляции вегетативных функций.

Центральная часть осуществляет контроль над функциями внутренних органов, это руководящий отдел. В нем нет четкого деления на противоположные по сфере влияния части. Он задействован в работе всегда, круглые сутки.

Периферическая часть вегетативной нервной системы представлена симпатическим и парасимпатическим отделами. Работают отделы одновременно, но, в зависимости от того, что требуется в данный момент от организма, какой-то один оказывается превалирующим.

Сегментарные структуры

Сегментарный уровень регуляции осуществляется структурами спинного мозга. Весь спинной мозг представляет собой своеобразный сегментарный орган, построенный из однородных в структурном отношении сегментов.

Деятельность каждого сегмента спинного мозга обеспечивает сегментарные рефлекторные акты организма.

Классификация рефлексов.

1. *Вегетативные рефлексy:* по В.Н. Черниговскому (1907 – 1981) - системные и сопряженные.

2. *Спинальные рефлексy:*

- Висцеро-висцеральные
- Висцеро-соматические
- Сомато-висцеральные
- Висцеро-сенсорные

Висцеро-висцеральные – рефлексы, рецептивные поля которых локализуются в одном из внутренних органов, но ответные реакции при этих рефлексах могут проявиться в изменениях активности других внутренних органов.

Висцеро-соматические – изменение соматической деятельности при возбуждении афферентных рецепторов ВНС (холецистит, аппендицит).

Соматовисцеральные – изменение деятельности внутренних органов при раздражении соматических рецепторов.

Висцеро-сенсорные – изменение сенсорной информации от экстерорецепторов при раздражении интерорецепторов.



- Григорий Антонович Захарьин (1829-1897)



H.Head
(1861 — 1940)
английский невропатолог

Зоны Захарьина - Геда



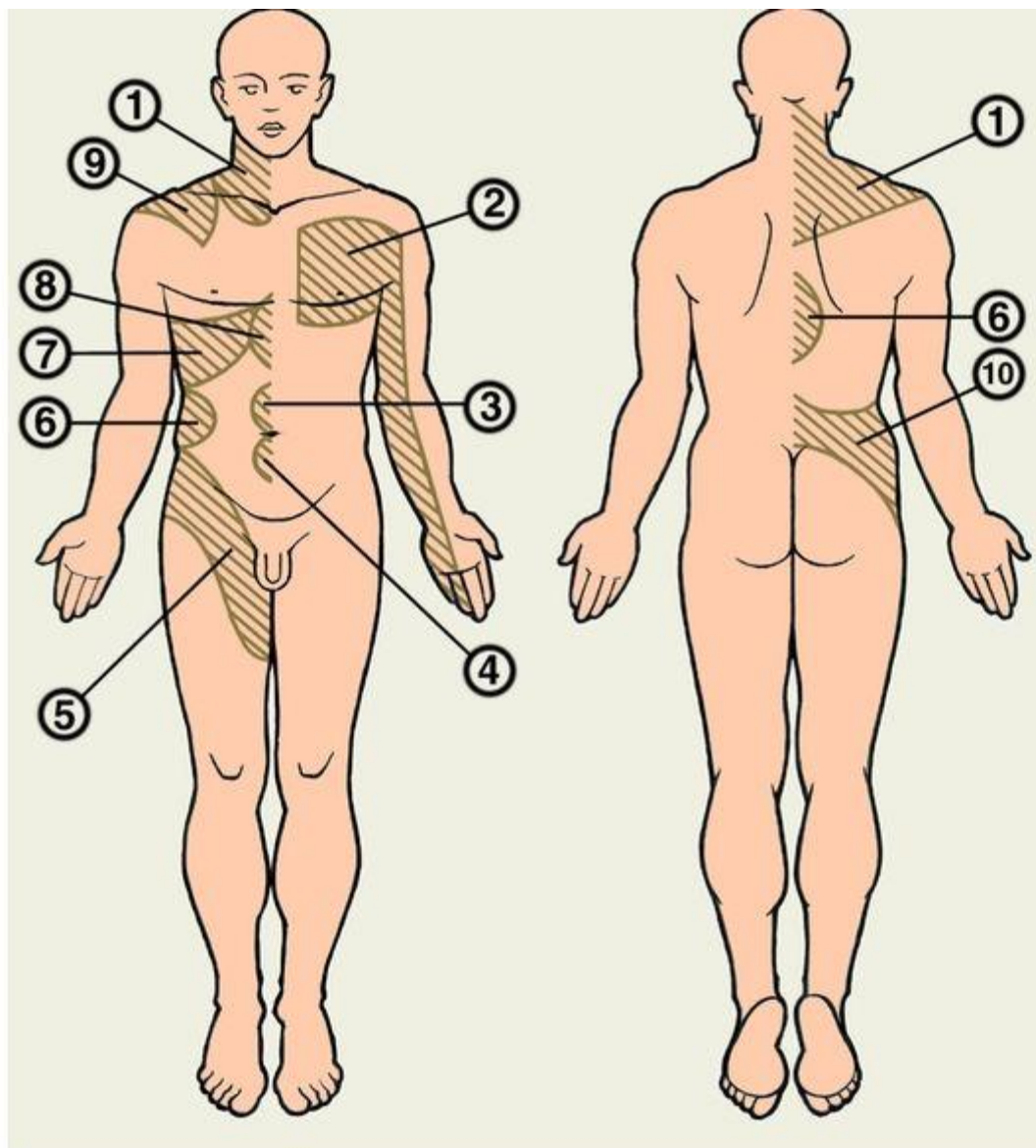


Схема расположения зон Захарьина — Геда на туловище и конечностях. В указанных зонах могут появляться боль и гиперестезия при заболеваниях легких и бронхов (1), сердца (2), кишечника (3), мочевого пузыря (4), мочеточников (5), почек (6), печени (7 и 9), желудка и поджелудочной железы (8), мочеполовой системы (10).

Центральный отдел

Эта часть автономной нервной системы представляет собой различные структуры головного мозга.

В структурах головного мозга имеется большое количество иерархически взаимосвязанных образований, меняющих вегетативную нервную деятельность в зависимости от потребностей организма.

Выделяют *три физиологических уровня центральной регуляции вегетативных рефлексов.*

1 уровень. Обеспечивает *интеграцию симпатических и парасимпатических рефлексов* с целью поддержания вегетативного гомеостаза при отсутствии сильных возмущающих воздействий внешней среды и двигательной активности.

Данный уровень обеспечивается центрами, расположенными в области ствола мозга и гипоталамуса.

Ствол мозга.

Центры продолговатого мозга

- 1) Дыхательный
- 2) Сердечно-сосудистый
- 3) Слюноотделения
- 4) Слезотделения
- 5) Кашля
- 6) Чихания
- 7) Мигания
- 8) Рвоты
- 9) Сосания
- 10) Жевания
- 11) Глотания
- 12) Рефлексов поддержания позы

Гипоталамус.

Заднегипоталамические ядра (центры симпатического контроля) – повышение АД, ЧСС, повышение сахара в крови и т.д.;

Переднегипоталамические ядра (центры парасимпатического контроля) – снижение АД, замедление ЧСС, усиление перистальтики кишечника.

Ядра средней части гипоталамуса (латеральные и вентромедиальные) регулируют аппетит и пищевое поведение.

Раздражение ядер заднего и среднего гипоталамуса вызывает агрессивное поведение или эмоции удовольствия.

2 уровень. Обеспечивает *координацию соматических и вегетативных рефлекторных актов*, т.е. связей и отношений организма с внешней средой с соответствующим их вегетативным обеспечением за счет внутренних процессов жизнедеятельности.

- центры ствола мозга;
- Средний мозг;
- ретикулярная формация;
- мозжечок;
- лимбическая система.

Ствол мозга – обеспечивает регуляцию тонуса скелетных мышц и позы тела при одновременном изменении их кровоснабжения;

Ретикулярная формация – обеспечивает координацию вегетативной регуляции пищеварения, выделения, дыхания и кровообращения;

Лимбическая система – обеспечивает вегетативные компоненты эмоций (например, учащение сердечного ритма, бледность кожи из-за спазма сосудов при гневе, повышенное потоотделение при страхе и т.п.).

3 уровень. Реализует *вегетативное обеспечение произвольной деятельности, физического и умственного труда, поведения человека.*

Осуществляется различными отделами КБП. Кора больших полушарий как высший уровень иерархической организации центров вегетативной регуляции, подчиняет и корригирует деятельность двух других уровней интеграции.

6. Организм – самоорганизующаяся биосистема.

Организм является таковой, поскольку сам выбирает и поддерживает значение огромного числа параметров, меняет их в зависимости от потребностей, что позволяет ему обеспечивать наиболее оптимальный характер функционирования.

Живой организм – открытая система, имеющая множество связей с окружающей средой. Эти связи осуществляются через посредство нервной, пищеварительной, дыхательной, выделительной систем.

Изменение параметров функций при поддержании их в границах гомеостаза происходит на каждом уровне организации за счет саморегуляции, т.е. внутренних для системы механизмов управления жизнедеятельностью.

Организмы находятся в условиях непрерывно меняющейся среды, довольно частые неблагоприятные воздействия, но, несмотря на это, основные физиологические показатели продолжают осуществляться в определенных параметрах и организм поддерживает устойчивое состояние здоровья в течение длительного времени.

Основные компоненты биологической системы, необходимые для обеспечения её нормальной жизнедеятельности.

1. Аппарат контроля в организме представлен рецепторами (экстерорецепторы, интерорецепторы и рецепторы органов), которые дают информацию о состоянии внешней и внутренней среды организма.

2. Аппарат регулирования (восстановление изменившихся параметров) ***и управления*** (поддержание параметров на исходном уровне) представлен ЦНС.

- 3. механизмы:** клеточные, гуморальные и нервные.
- 4. исполнительные органы** – на них оказывают влияние механизмы ЦНС.
- 5. Эффект** - замедление функции или наоборот к активной работе.
- 6. Меняются параметры.**
- 7. Обратную связь** – осуществляет передачу информации в аппарат контроля.

Принципы управления.

- 1. Управление по рассогласованию (отклонению) -* циклический механизм, при котором всякое отклонение от оптимального уровня регулируемого показателя мобилизует все аппараты функциональной системы к восстановлению его на прежнем уровне.
- 2. Управление по возмущению -* регулирующие механизмы включаются до реального изменения параметра на основе информации, поступающей в нервный центр функциональной системы и сигнализирующей о возможном изменении регулируемого процесса (показателя) в будущем.

Механизмы управления.

1. *Клеточный* - На уровне клетки регулируются те же параметры, что и в целом организме.
2. *Гуморальный* – изменение физиологической активности органов и систем под влиянием химических веществ, доставляемых через жидкие среды организма (кровь, лимфа, ликвор и др.).
3. *Нервный* – изменение физиологических функций под влиянием управляющих воздействий, передаваемых из ЦНС по нервам к органам и системам организма.

Обратная связь.



Положительная

• усиливает влияние действующей причины и во многих случаях не только не приводит к стабилизации физиологической функции, но напротив, усиливает эффект

Отрицательная

• поддерживает и постоянно контролирует стабильное и устойчивое состояние биологической системы.

7. Постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).

Понятие о внутренней среде организма было введено в 19 веке французским физиологом Клодом Бернаром.

физиологические константы

```
graph TD; A[физиологические константы] --> B[жесткие]; A --> C[пластичные];
```

жесткие

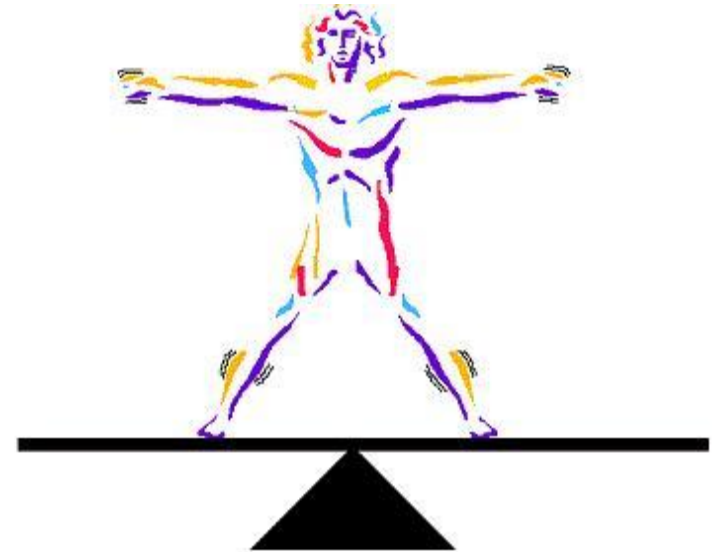
(рН, осмотическое давление крови)

пластичные

(Чсс, АД, кислотность желудочного сока и др.)

Для определения постоянства внутренней среды Уолтер Кеннон в 1929 г. ввел термин "*гомеостаз*". (От греч. *Нотоіus* - подобный, *stasis* - состояние).

Гомеостаз — любой саморегулирующийся процесс, с помощью которого биологические системы устремляются к поддержанию внутренней стабильности, приспособляясь к оптимальным для выживания условиям.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!