

ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Классификация нервной системы

1. По топографическому принципу:

Центральная нервная система (ЦНС)

Периферическая нервная система (ПНС)

2. По анатомо-функциональному принципу:

Соматическая нервная система включает в себя сенсорные системы нейронов, системы нейронов, которые перерабатывают и оценивают информацию, планируют и реализуют поведение. Возможна волевая, сознательная регуляция поведения (функций).

Вегетативная нервная система регулирует метаболизм организма при разных функциональных состояниях. Регуляция осуществляется автономно, произвольно (без контроля сознания), на основе врожденных или условных вегетативных рефлексов. Состоит из трех отделов.

Отделы ВНС

Симпатический (S) – состоит из центрального и периферического отделов, иннервирует все органы и ткани организма, выполняет эрготропную функцию

Парасимпатический (P/S) – состоит из центрального и периферического отделов, иннервирует только внутренние органы (ЖКТ, сердце, легкие, бронхи), выполняет трофотропную функцию

Метасимпатический (M/S) (постсимпатический) – представлен только периферическим отделом. Осуществляет местную регуляцию функций полых органов ЖКТ (перистальтика, секреция, всасывание).

- **Характерным структурным отличием ВНС от соматической является наличие двух периферических нейронов - **преганглионарного и постганглионарного**, который представляет собой аналог мотонейрона, вынесенный на периферию, за пределы спинного мозга.**
- **В симпатической ВНС этот нейрон расположен в ганглии, в парасимпатической - интрамурально, в стенке иннервируемого органа.**
- **В последнее время кроме указанных двух отделов в составе ВНС стали выделять еще один - **метасимпатическую, или энтериновую ВНС**, представленную комплексом интрамуральных нервных образований в кишечнике, обеспечивающем сложную координацию гладкомышечных элементов кишечника при организации его моторики и перистальтики.**

Отличия вегетативной и соматической НС

- **1.** Наличие преганглионарного и постганглионарного нейрона в составе рефлекторной дуги ВНС.
- **2.** Перерезка передних корешков спинного мозга вызывает различные изменения в эфферентной части соматической и вегетативной дуги.

В соматической → перерезка вызывает разобщение тела мотонейрона с его аксоном, что приводит к дегенерации последнего и развитию в тканях иннервируемого органа глубоких трофических нарушений и расстройства функции.

- На органы, иннервируемые ВНС, перерезка передних корешков оказывает меньшее влияние, так как дегенерации подвергается только преганглионарное волокно.
- Непосредственная иннервация тканей при этом не нарушается. Органы продолжают работать, трофика их не нарушается.
- Но механизмы, координирующие деятельность различных внутренних органов, выпадают, работа органа как бы децентрализуется, он начинает работать автономно, независимо от влияния вышележащих центров.
- Органы продолжают получать импульсацию от вегетативных ганглиев, поддерживая свою работу.
 - **Именно за это Ленгли и назвал ВНС автономной!!!**

- **3. Отличие ВНС от СНС в особенностях выхода волокон из мозга.**
- **Соматические волокна выходят из каждого сегмента ствола и спинного мозга.**
- **Вегетативные → сосредоточены избирательно в некоторых отделах - краниальном, торако-люмбальном и сакральном. Краниальный, в свою очередь, состоит из среднемозгового и бульбарного отделов.**
-
- **4. Соматические волокна имеют строгое сегментарное распределение, вегетативные нет. Большинство органов имеют двойную вегетативную иннервацию (симпатическую и парасимпатическую или энтериновую).**

- **5.** Волокна ВНС имеют диаметр 8-5 микрон и скорость 1-3 м/сек.
Соматические - соответственно 12-14 микрон и 70-120 м/сек.
- **6.** Возбудимость соматических нервов выше, чем вегетативных: их хронаксия 0,1-0,8 мсек., тогда как у вегетативных 1,0-2,0 мсек.
- Вследствие более низкой возбудимости и меньшей скорости проведения возбуждения реакции ВНС имеют более медленный и инертный характер, чем реакции СНС

- **7. Особую роль в функциях ВНС играют т.н. аксон рефлексы и короткие вегетативные рефлексы.**
- Аксон рефлексы отличаются от истинных тем, что при них не происходит передачи возбуждения с рецепторного нейрона на эффекторный. Они могут возникать если аксоны пре- и постганглионарных нейронов ветвятся так, что одна ветвь иннервирует один орган, а другая - другой или другую часть органа.
- **Аксон-рефлекторное происхождение имеет, например, расширение сосудов в области воспаления или при механическом (химическом) раздражении кожи (например, горчицей).**

Схема аксон-рефлекса

1 – спинальный ганглий

2 – чувствительный нерв

3 – кожные рецепторы

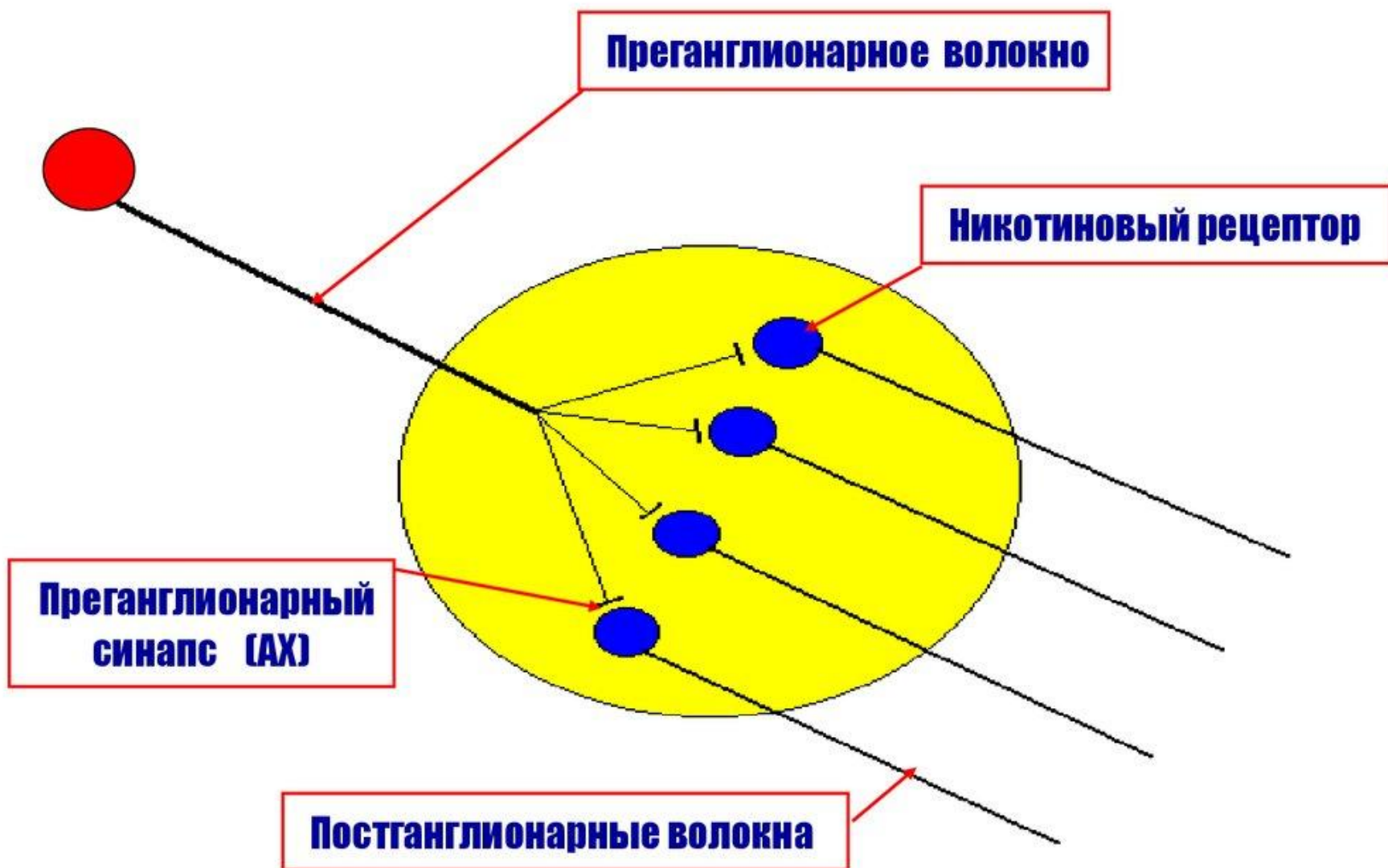
5 – коллатераль аксона

4 – сосуды
кожи



- **8. Характерным для ВНС является феномен широкой мультипликации.**
- **Суть этого явления → одно преганглионарное волокно способно образовывать синапсы на многих ганглионарных нейронах.**
- **При этом между числом пре- и постганглионарных волокон достигается соотношение **1:32**.**

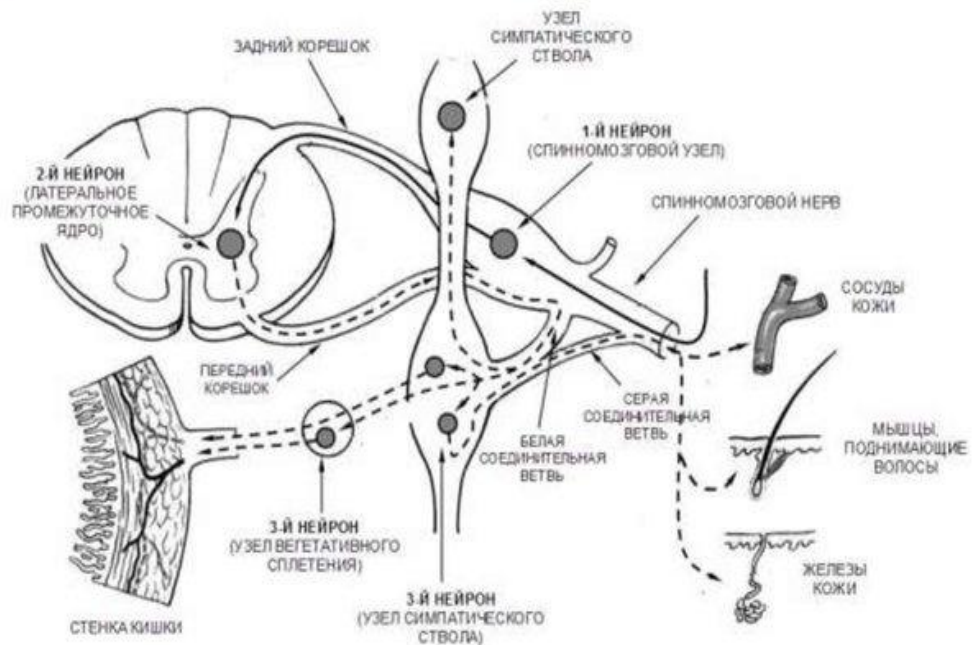
Вегетативный ганглий



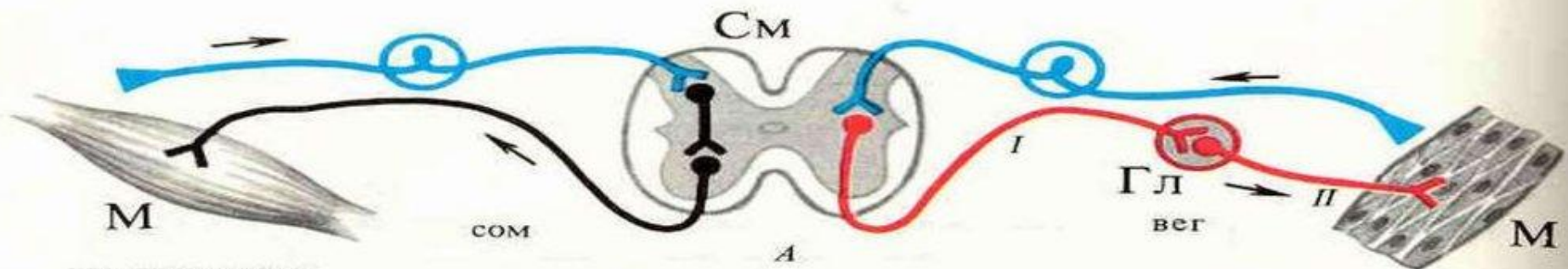
Особенности рефлекторной дуги вегетативного рефлекса

Состоит из трех звеньев:

1. чувствительное (афферентное), начинается с **интеррецепторов**
2. вставочное (переключательное)
3. двигательное или секреторное (эффекторное).



СОМАТИЧЕСКАЯ И ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕФЛЕКТОРНЫЕ ДУГИ

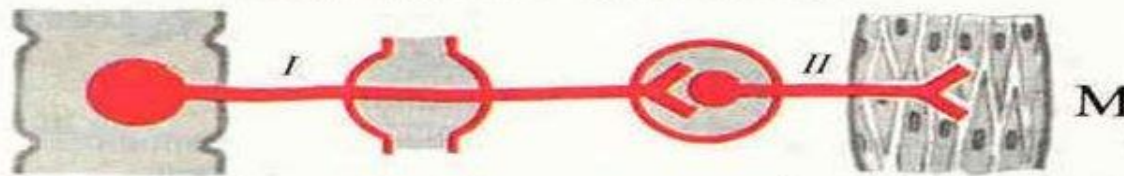


nn. sympathici



Превентральный ганглий — Паравентральный ганглий

Постганглионарный нейрон — в превентральном ганглии



Постганглионарный нейрон — в паравентральном ганглии



Постганглионарный нейрон отсутствует

n. vagus

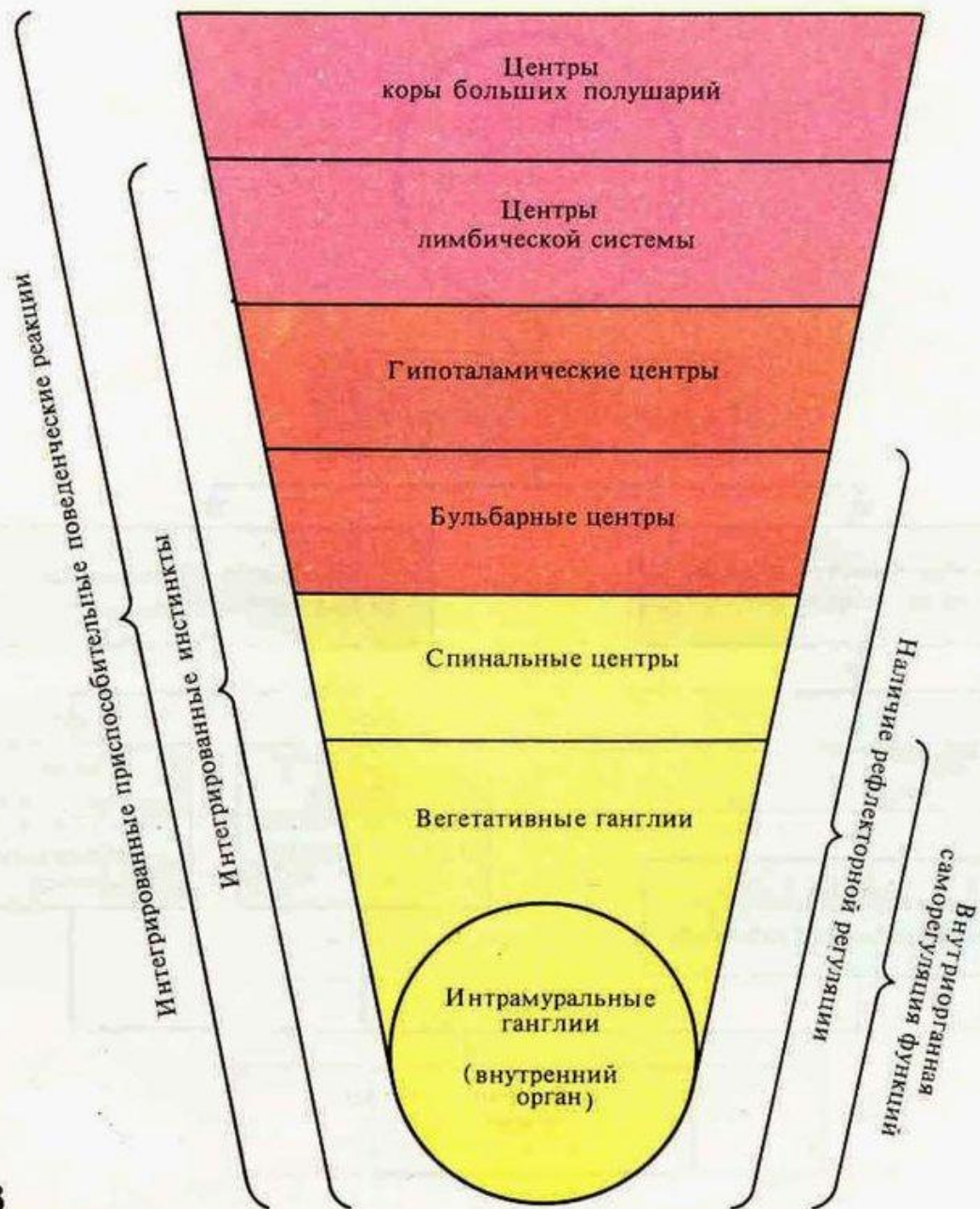


Постганглионарный нейрон — в интрамуральном ганглии

Иерархия образований вегетативной нервной системы

- 1. Первый этаж представлен интрамуральным сплетением (метасимпатической НС).**
- 2. Второй этаж представлен паравертебральными и превертебральными ганглиями, в которых могут замыкаться вегетативные рефлексy.**
- 3. Третий этаж – центральные структуры симпатической и парасимпатической системы (скопления преганглионарных нейронов в стволе мозга и в спинном мозге).**
- 4. Четвертый этаж представлен высшими вегетативными центрами: гипоталамусом, ретикулярной формацией, мозжечком, базальными ганглиями, корой БП.**

Иерархия в управлении внутренних органов

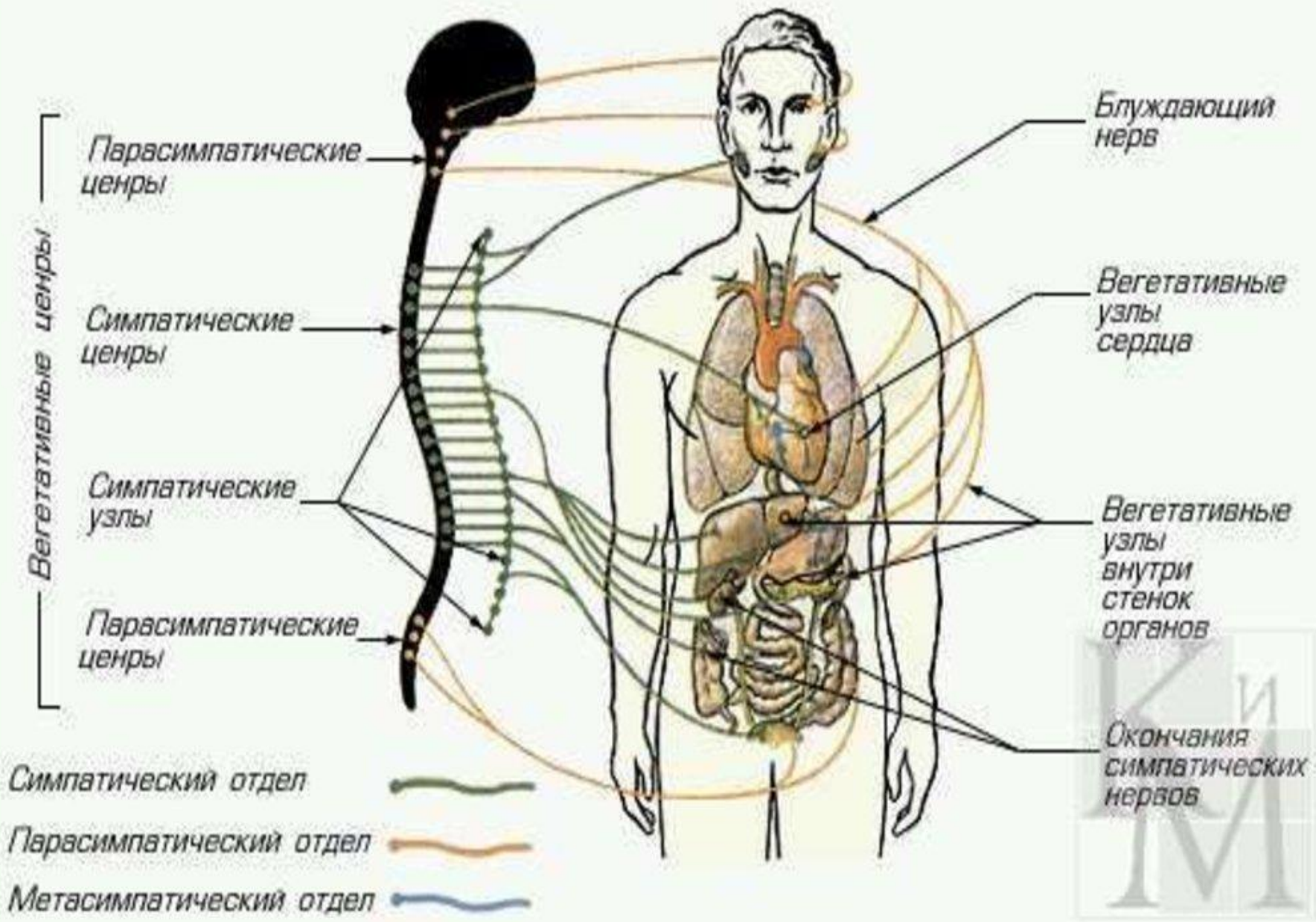


Симпатический отдел ВНС

Центральный отдел симпатической части ВНС образован ядрами, расположенными в боковых рогах спинного мозга с VIII шейного (I грудного) по II поясничный сегмент.

Периферический отдел симпатической части образован:

- **двумя симпатическими стволами**, расположенными по сторонам от позвоночного столба (справа и слева), и их соединительными ветвями (белыми и серыми);
- **Нервами**, идущими от симпатического ствола к внутренним органам и сосудам, к **крупным симпатическим сплетениям**, находящимся в **брюшной полости и в полости таза**;
- адренэргические нервные окончания.



Функции симпатического отдела ВНС

Основным медиатором, выделяемым в окончаниях симпатических нервных волокон является **норадреналин**.

Норадреналин (при активации симпатической нервной системы) **вызывает:**

- сужение сосудов в ЖКТ и подкожной жировой клетчатке, расширяет сосуды в п/п мышцах,
- увеличение частоты и силы сердечных сокращений,
- расширение зрачка,
- снижение секреции желез желудка и кишечника, расслабление гладкой мускулатуры кишечника,
- усиление выделения муциновой фракции слюны.

Парасимпатический отдел ВНС

Центральный отдел парасимпатической части ВНС расположен в стволе головного мозга (**ядра черепных нервов - глазодвигательного, лицевого, языкоглоточного, блуждающего**) и в боковых рогах крестцовых сегментов спинного мозга (с II по IV).

Периферический отдел парасимпатической части образован:

- **нервными волокнами**, идущими в составе черепных и тазовых нервов,
- **нервными узлами**, расположенными в стенках **внутренних органов** или в непосредственной близости от органов,
- **нервными окончаниями** в которых выделяется медиатор **ацетилхолин**

Функции парасимпатического отдела ВНС

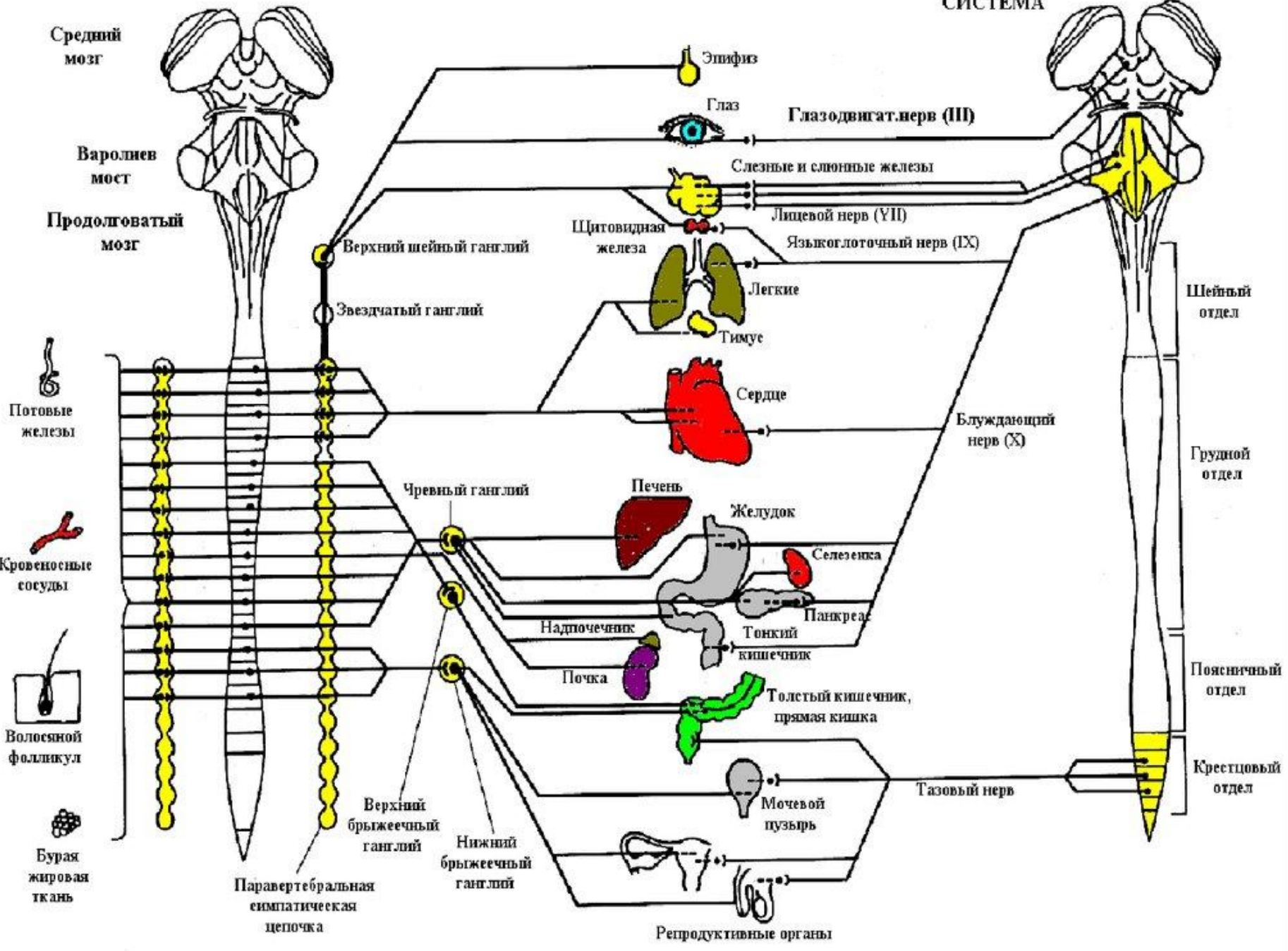
В окончаниях парасимпатических нервных волокон выделяется медиатор **ацетилхолин**.

Ацетилхолин (при активации парасимпатической нервной системы) **вызывает:**

- замедление ритма и уменьшение силы сердечных сокращений,
- сужение зрачка,
- сужение просвета бронхов,
- усиление легочной вентиляции,
- усиление желудочно-кишечной перистальтики,
- усиление секреции желез желудка, кишечника, поджелудочной железы, серозной фракции слюны

СИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА



Средний мозг

Варолиев мост

Продолговатый мозг

Потовые железы

Кровеносные сосуды

Волосяной фолликул

Бурая жировая ткань

Эпифиз

Глаз

Глазодвигат. нерв (III)

Слезные и слюнные железы

Лицевой нерв (VII)

Языкоглоточный нерв (IX)

Верхний шейный ганглий

Щитовидная железа

Легкие

Тимусе

Сердце

Блуждающий нерв (X)

Звездчатый ганглий

Чревный ганглий

Печень

Желудок

Селезенка

Панкреас

Тонкий кишечник

Надпочечник

Почка

Толстый кишечник, прямая кишка

Паравerteбральная симпатическая цепочка

Верхний брыжеечный ганглий

Нижний брыжеечный ганглий

Мочевой пузырь

Репродуктивные органы

Шейный отдел

Грудной отдел

Поясничной отдел

Крестцовый отдел

Тазовый нерв

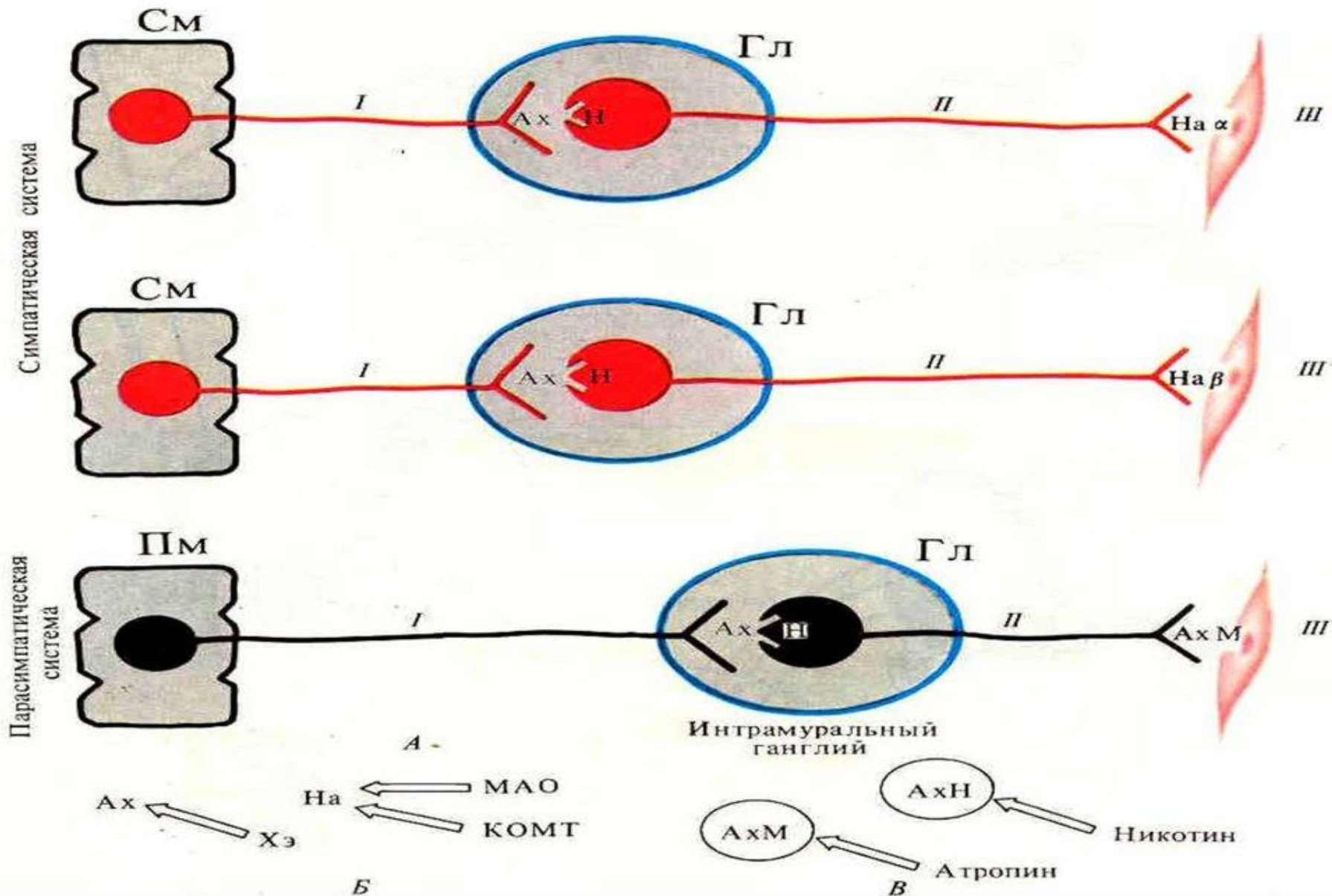
- Основная функция ВНС – регуляция деятельности внутренних органов.
- 1. Симпатическая НС вызывает:
 - мобилизацию деятельности жизненно важных органов;
 - повышает энергообразование в организме – за счет активации процессов гликогенолиза, глюконеогенеза, липолиза;
 - оказывает эрготропное влияние.
- 2. Парасимпатическая НС оказывает трофотропное действие, способствует восстановлению нарушенного во время активности организма гомеостаза.
- 3. Метасимпатическая НС оказывает регулирующее воздействие на мышечные структуры в ЖКТ, регулируя его моторику, и в сердце, регулируя его сократительную активность.

Голова	Расширяет зрачки Подавляет слюноотделение	Сужает зрачки Стимулирует слюноотделение
Сердце	Увеличивает амплитуду и частоту сокращений	Уменьшает амплитуду и частоту сокращений
Легкие	Расширяет бронхи и бронхиолы Усиливает вентиляцию легких	Сужает бронхи и бронхиолы Уменьшает вентиляцию легких
Кишечник	Угнетает перистальтику Угнетает секрецию пищеварительных соков Усиливает сокращение анального сфинктера	Усиливает перистальтику Стимулирует секрецию пищеварительных соков Подавляет сокращение анального сфинктера
Кровеносная система	Сужает артериолы кишечника и гладких мышц; расширяет артериолы головного мозга и скелетных мышц Повышает кровяное давление Увеличивает объем крови за счет сокращения селезенки	Поддерживает постоянный тонус артериол кишечника, гладких и скелетных мышц, головного мозга Снижает кровяное давление Не влияет
Кожа	Вызывает сокращение мышц, поднимающих волосы (волосы «встают дыбом», появляется «гусиная кожа») Сужает артериолы в коже конечностей Усиливает потоотделение	Не влияет Расширяет артериолы в коже лица Не влияет
Почки	Уменьшает диурез	Не влияет
Мочевой пузырь	Усиливает сокращение сфинктера мочевого пузыря	Расслабляет сфинктер мочевого пузыря
Эндокринные железы	Вызывает выброс адреналина из мозгового вещества надпочечников	Не влияет

Медиаторные особенности ВНС

- Волокна ВНС подразделяются на адренэргические и холинэргические, выделяющие в своих окончаниях соответственно норадреналин или ацетилхолин.
- Парасимпатические волокна все являются холинэргическими.
- Симпатические преганглионары - холинэргические, постганглионары - адренэргические.
- **Имеются исключения** → периферические симпатические волокна, иннервирующие потовые железы, мозговое вещество надпочечников и сосуды сердца - холинэргические.
- Симпатические эффекты более длительны по времени и захватывают обширные области.
- Парасимпатические - более кратковременны и более локальны, т.к. холинэстераза более активна, чем моноамиоксидаза, разрушающая норадреналин.

МЕДИАТОРЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ВНС



МЕДИАТОРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

МЕДИАТОР

РЕЦЕПТОР

МЕХАНИЗМ ЭФФЕКТА

АЦЕТИЛХОЛИН

**НИКОТИНОВЫЙ
N – ХОЛИНОРЕЦЕПТОР**

**АКТИВАЦИЯ
Na⁺ – K⁺- каналов**

АЦЕТИЛХОЛИН

**МУСКАРИНОВЫЕ
M₁, M₂, M₃, M₄ -
ХОЛИНОРЕЦЕПТОРЫ**

**ЭФФЕКТ НА ЦАМФ, цГМФ, ИФ₃,
G-ПРОТЕИН ОПОСРЕДОВАННЫЙ
ЭФФЕКТ НА K⁺ - КАНАЛЫ**

НОРАДРЕНАЛИН

**$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ –
АДРЕНOREЦЕПТОРЫ**

**ЭФФЕКТ НА ЦАМФ, ИФ₃,
ФОСФОЛИПАЗУ C, G-ПРОТЕИН
ОПОСРЕДОВАННЫЙ ЭФФЕКТ НА
K⁺ и Ca⁺⁺ - КАНАЛЫ**