

# Физиология вегетативной нервной системы (ВНС)



ВНС – часть общей нервной системы, которая регулирует вегетативные (растительные) функции организма.

Она структурно состоит из симпатического и парасимпатического отделов.

## Влияния ВНС

- В зависимости от условий функционирования органов, вегетативная нервная система оказывает на них **корректирующее** и **пусковое** влияние.
- *Корректирующее* влияние заключается в том что, когда орган, обладая автоматией, функционирует непрерывно, то импульсы, приходящие по вегетативным нервам, только усиливают или ослабляют его деятельность.
- Если же работа органа не является постоянной, а возбуждается импульсами, поступающими по симпатическим или парасимпатическим нервам, в этом случае говорят о *пусковом* влиянии вегетативной нервной системы. Зачастую пусковые влияния дополняются корректирующими.

## Отличия ВНС от соматической

- Вегетативная нервная система отличается от соматической по многим характеристикам:
- 1) локализацией ядер в ЦНС,
- 2) малой величиной нейронов,
- 3) очаговым выходом волокон из мозга и отсутствием четкой сегментарности их распределения на периферии,
- 4) наличием вегетативных ганглиев на периферии,
- 5) эфферентные волокна, направляющиеся из мозга к внутренним органам, обязательно прерываются в ганглиях, где они образуют синапсы на нейронах, расположенных в этих ганглиях,
- 6) непосредственный выход на внутренние

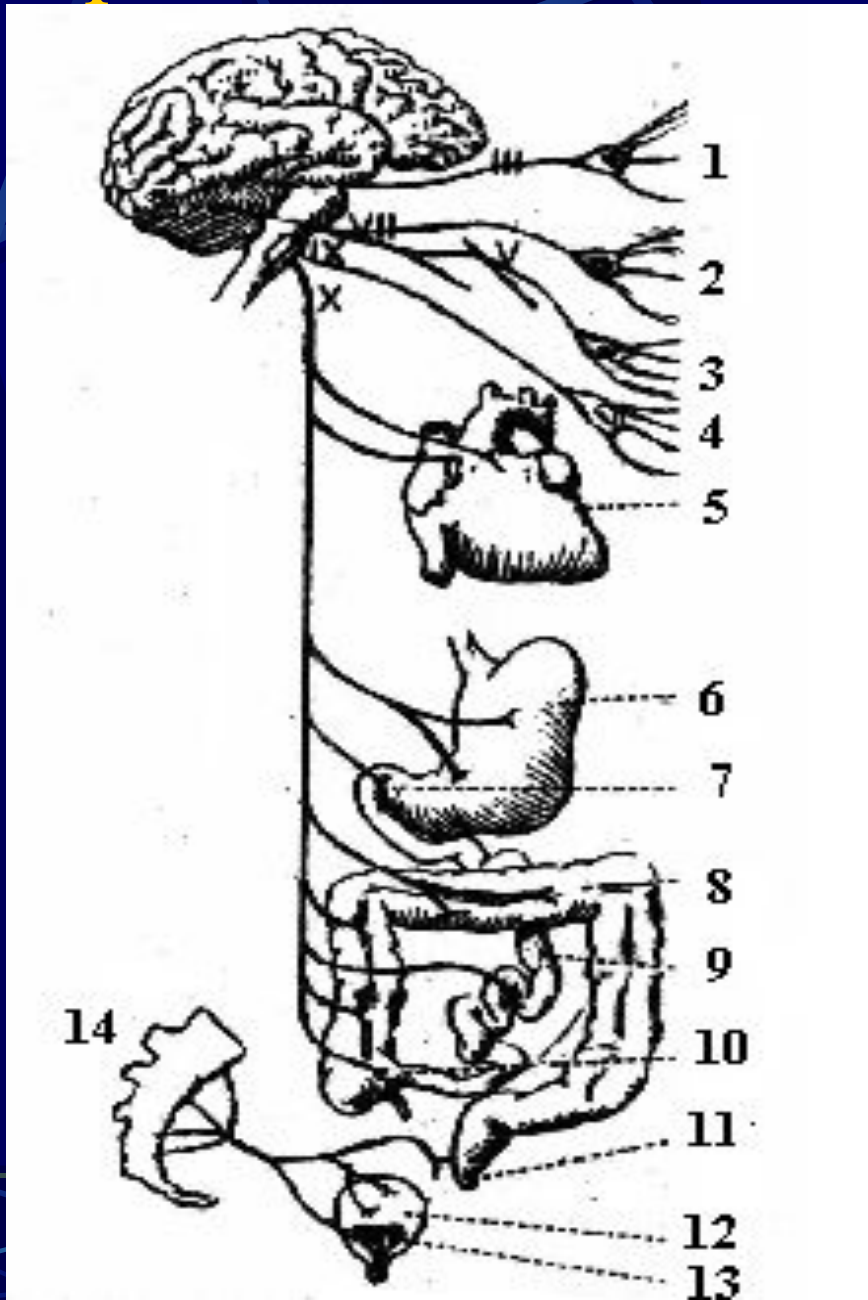
# Автономная регуляция

- Вегетативные компоненты реакций организма, как правило, произвольно не контролируются. На этом основании вегетативную нервную систему называют автономной, или непроизвольной.

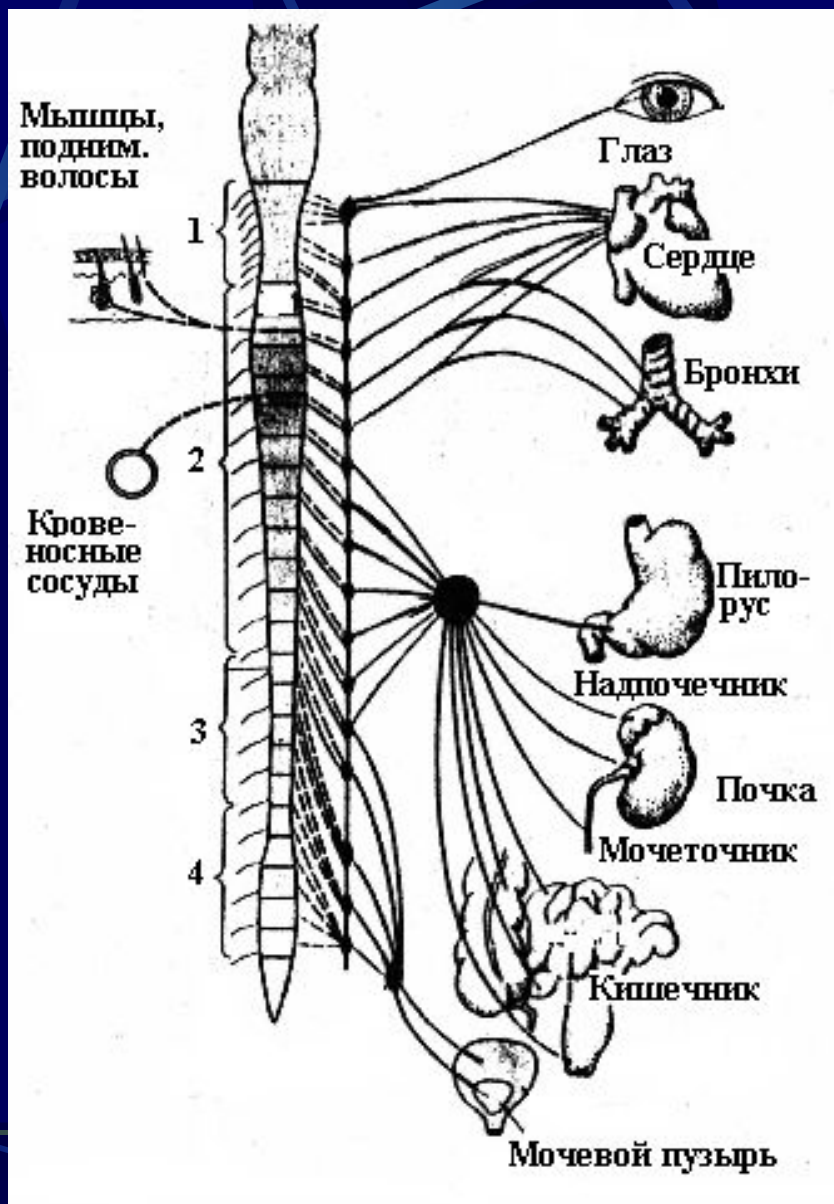
## Взаимосвязь структуры и функции

- Функционирует вегетативная нервная система так же как и соматическая по принципу рефлекторной регуляции.
- Особенности ее определяются во многом структурными характеристиками ВНС.

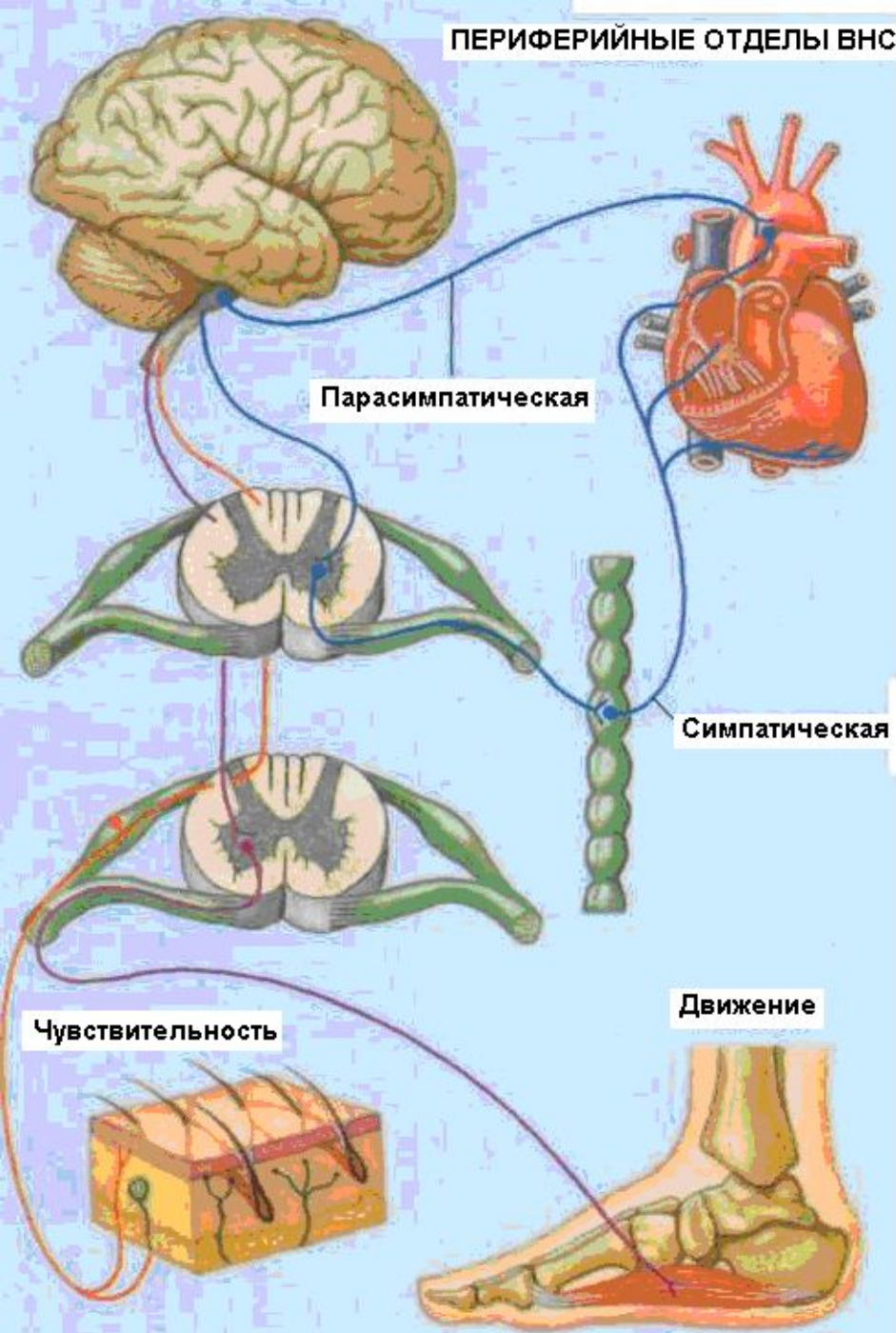
# Парасимпатическая иннервация



# Симпатическая иннервация



## ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ОТДЕЛЫ ВНС



- Двойная иннервация органов вегетативной нервной системой



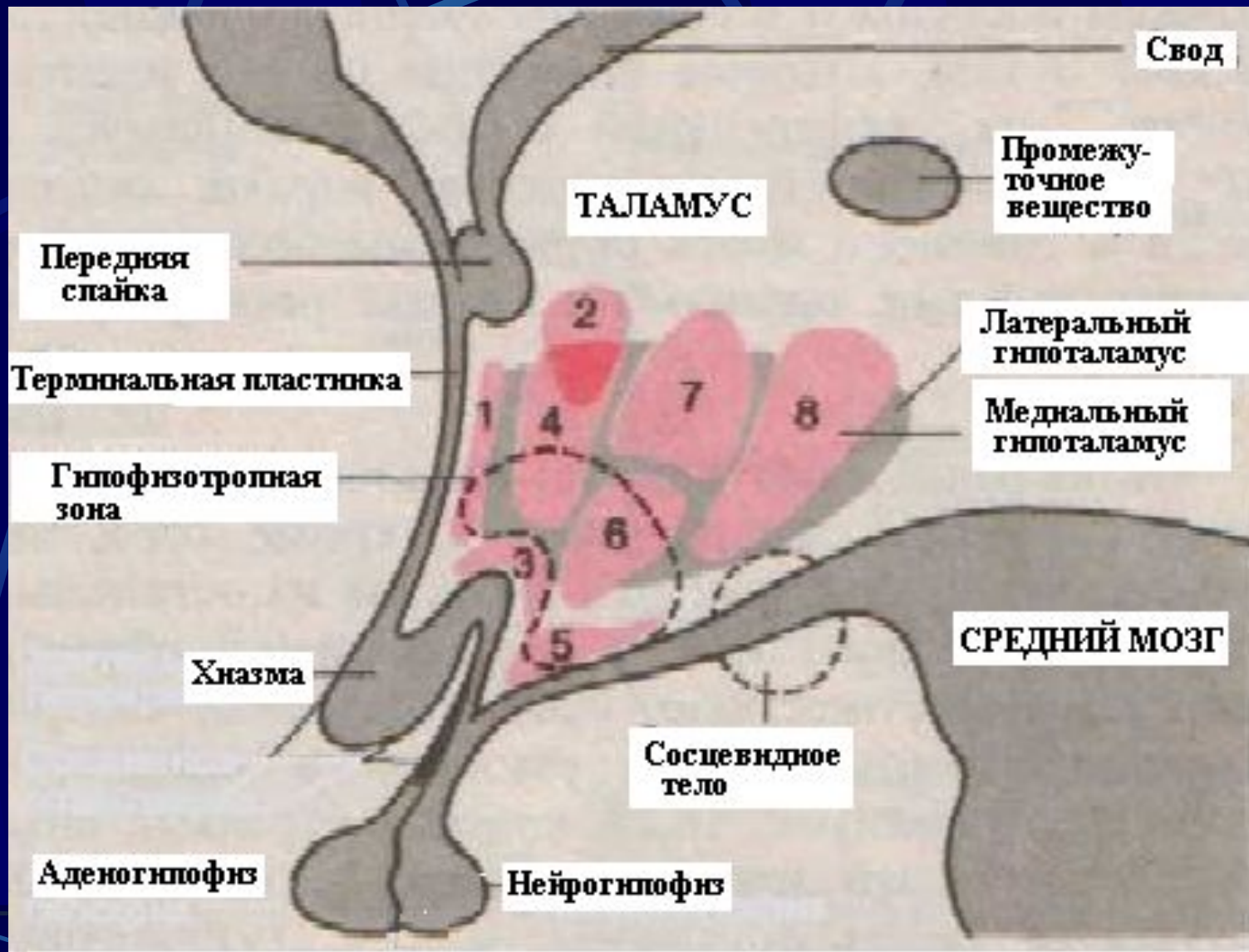
## *Центры парасимпатического отдела*

- Расположены: 1) в среднем мозге (мезэнцефальный отдел): вегетативные волокна от него идут в составе глазодвигательного нерва;
- 2) в продолговатом мозге (бульбарный отдел): эфферентные волокна от них проходят в составе лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов;
- 3) в боковых рогах крестцовых сегментов спинного мозга (сакральные центры): волокна от них идут в составе тазовых нервов.

## *Центры симпатического отдела*

- Расположены компактно: в боковых рогах грудных и поясничных сегментов спинного мозга, начиная от I грудного до I - IV поясничного (тораколумбальный отдел). Вегетативные волокна от них выходят через передние корешки спинного мозга вместе с отростками мотонейронов.

# Гипоталамус – центр ВНС и эндокринной



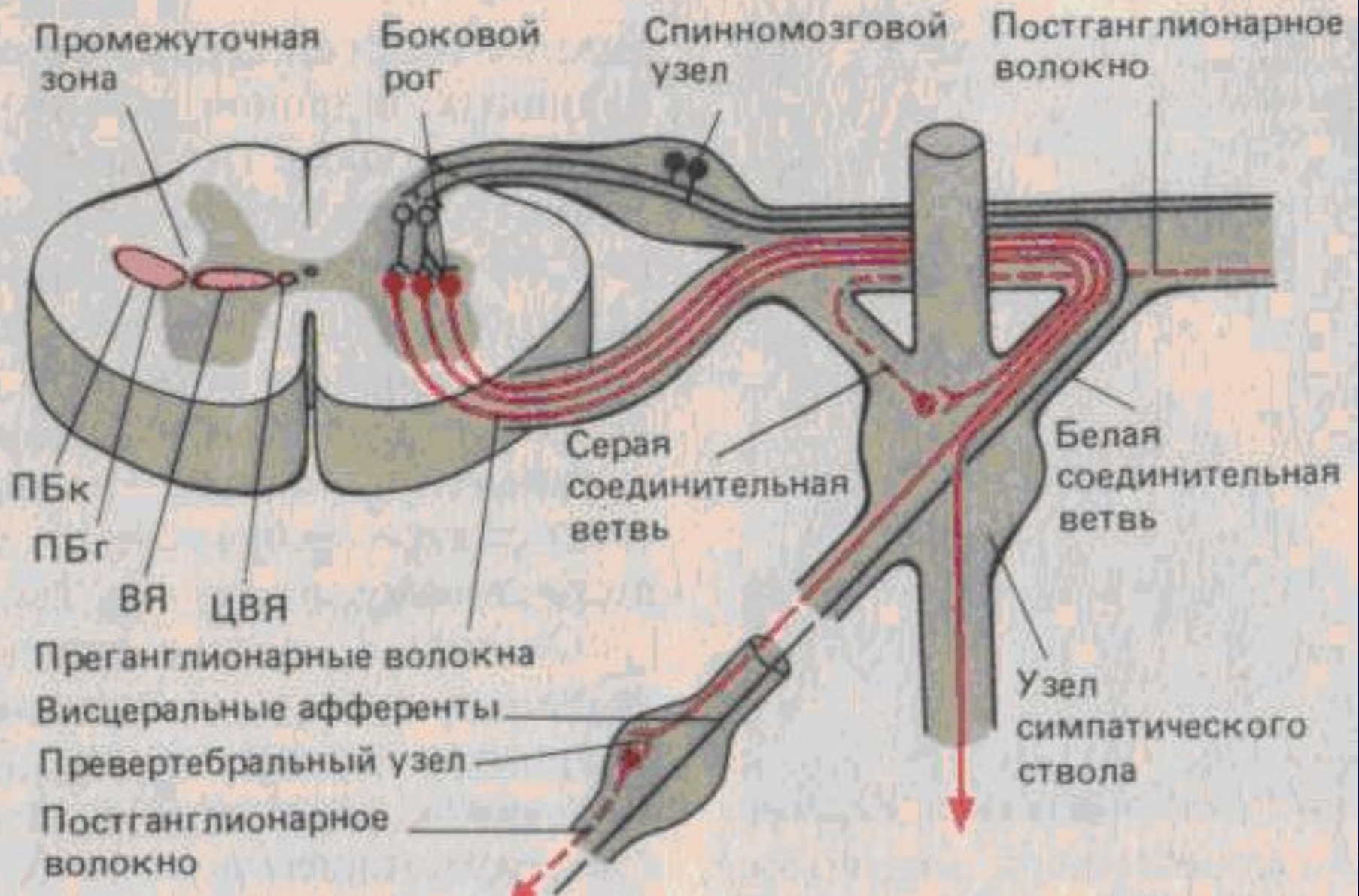
# Тонус нервных центров

- Центры вегетативной нервной системы постоянно находятся в состоянии активности (*тонусе*), вследствие чего иннервированные ими органы постоянно получают возбуждающие или тормозящие импульсы.
- Ведущее значение в природе этого тонуса являются афферентные нервные сигналы, приходящие от рецепторов внутренних органов (*интероцепторов*) и отчасти от *экстерорецепторов* (соматическая НС).
- Немаловажную роль играют также воздействия на центры разнообразных факторов крови и спинномозговой жидкости.
- В органах с двойной иннервацией (симпатической и парасимпатической) в состоянии физиологического покоя *превалирует влияние*

## *Двухнейронная структура вегетативного эфферента рефлекторной дуги*

- Тело **первого нейрона** находится в ЦНС (в одном из ядер среднего, продолговатого или спинного мозга), его аксон направляется на периферию, но доходит лишь до нервного узла (ганглия). Здесь находится тело **второго нейрона**, на котором аксон первого нейрона образует синаптические окончания.
- Аксон второго нейрона иннервирует соответствующий орган.
- В силу этого волокна первого нейрона называют **преганглионарными**, второго - **постганглионарными**.

# Сегмент спинного мозга



## *Ганглии симпатического отдела.*

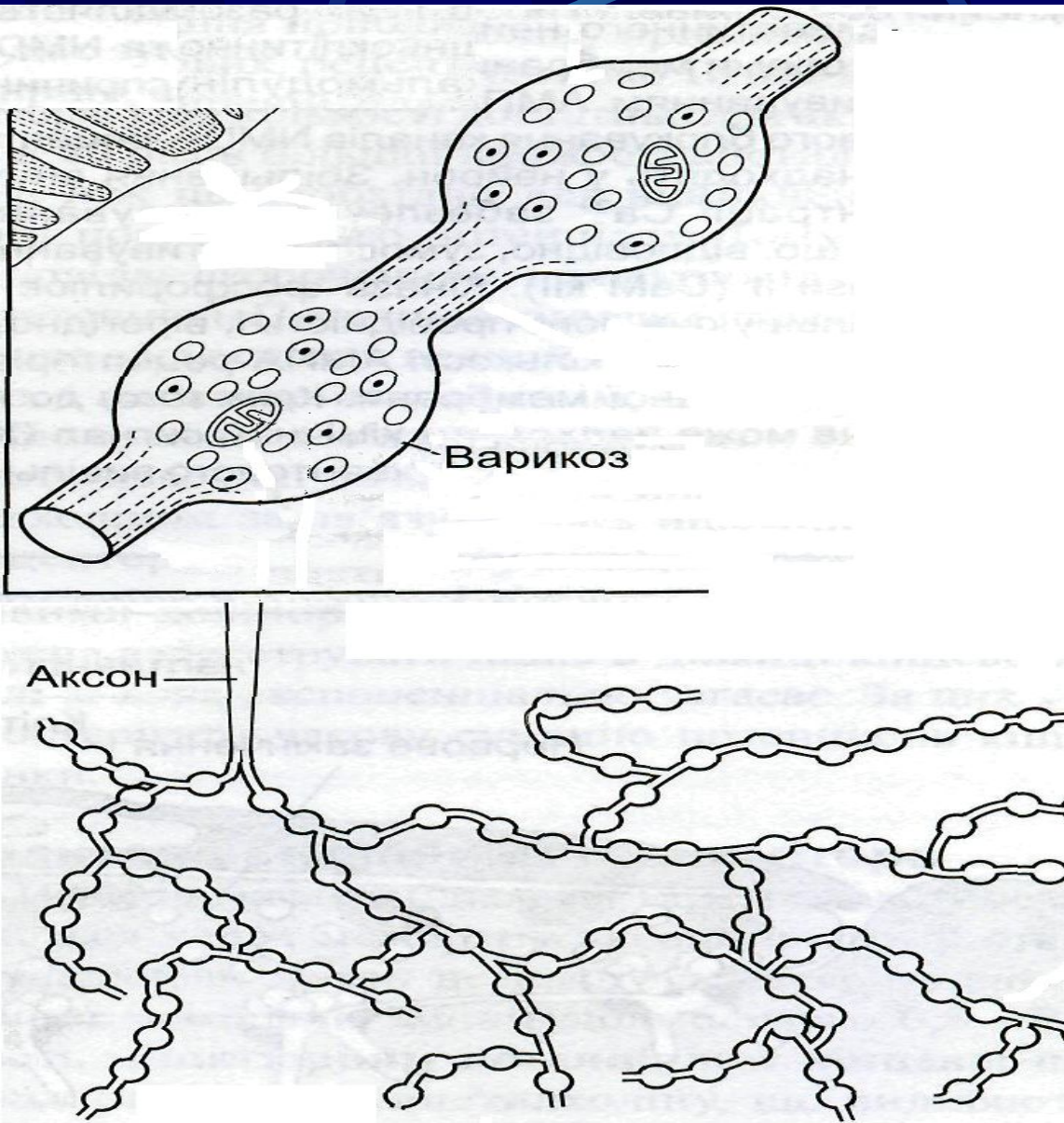
- Вертебральные,  
(паравертебральные,  
околопозвоночные),
- и превертебральные.
  
- Тесно взаимосвязаны друг с другом.

## *Ганглии парасимпатического отдела*

- В отличие от симпатического отдела ганглии парасимпатического отдела вегетативной нервной системы расположены внутри органов или вблизи них.



# Варикозы эфферентных нервов ВНС



- Как правило нервные окончания ВНС не образуют типичных синапсов.
- Медиатор находится в варикозных структурах и выделяется в межклеточную жидкость.

# МЕДИАТОРЫ ВНС

- МЕДИАТОРЫ

- *Ацетилхолин (АХ)*

Холинергическими являются преганглионарные нейроны обоих отделов вегетативной нервной системы, но и постганглионарные парасимпатические волокна.

- *Норадреналин (НА)*

Адренергическими являются эфферентные нейроны симпатических ганглиев

- РЕЦЕПТОРЫ

- М- и Н-холинорецепторы

- $\alpha$ - и  $\beta$ -адренорецепторы

$\beta_1$  и  $\beta_2$

$\alpha_1$  и  $\alpha_2$

# *Другие медиаторы ВНС*

- *Дофамин* (свои рецепторы), но он вступает и во взаимодействие с  $\alpha$ -адренорецепторами, расположенными на самих пресинаптических окончаниях, и тем самым тормозит выделение норадреналина;
- *серотонин* – эффект серотонина напоминает действие медиатора ацетилхолина;
- *пуриновые основания* -АТФ и продукты ее распада - аденозин и инозин: главные антагонисты по отношению к холинергической системе.

Орган или система	Симпатические нервы и адренорецепторы	Парасимпатические нервы
Пищеварение: продольные и циркулярные мускулы сфинктеры	Ослабление моторики Сокращение	Усиление моторики Расслабление
Мочевой пузырь: треугольник внутренний сфинктер	Расслабление Сокращение	Сокращение -
Бронхи	Расслабление	Сокращение
Внутриглазные мускулы: расширяющие зрачок сфинктер зрачка цилиарная	Сокращение Сокращение Расслабление	- Сокращение Сокращение
Пиломоторы	Сокращение	-
Половые органы: семенные пузырьки семявыносящий проток матка (в зависимости от гормонального фона)	Сокращение Сокращение Сокращение Расслабление	- - - -
Сердце: ритм сила сокращения	Ускорение Усиление	Замедление Ослабление
Кровеносные сосуды: артерии артерии сердца скелетных мускул	Сужение Сужение Расширение Сужение	Расширение - - -
Железы: слюнные слезные пищеварительные потовые	Секреция Секреция Угнетение Секреция (холинер.)	Секреция - Секреция -
Метаболизм: печень жировые клетки секреция инсулина	Гликогенолиз Гликогеногенез Липолиз Снижение	- - - -

## Изменения функций различных органов при стимуляции симпатических и парасимпатических нервов

# Вегетативные ганглии

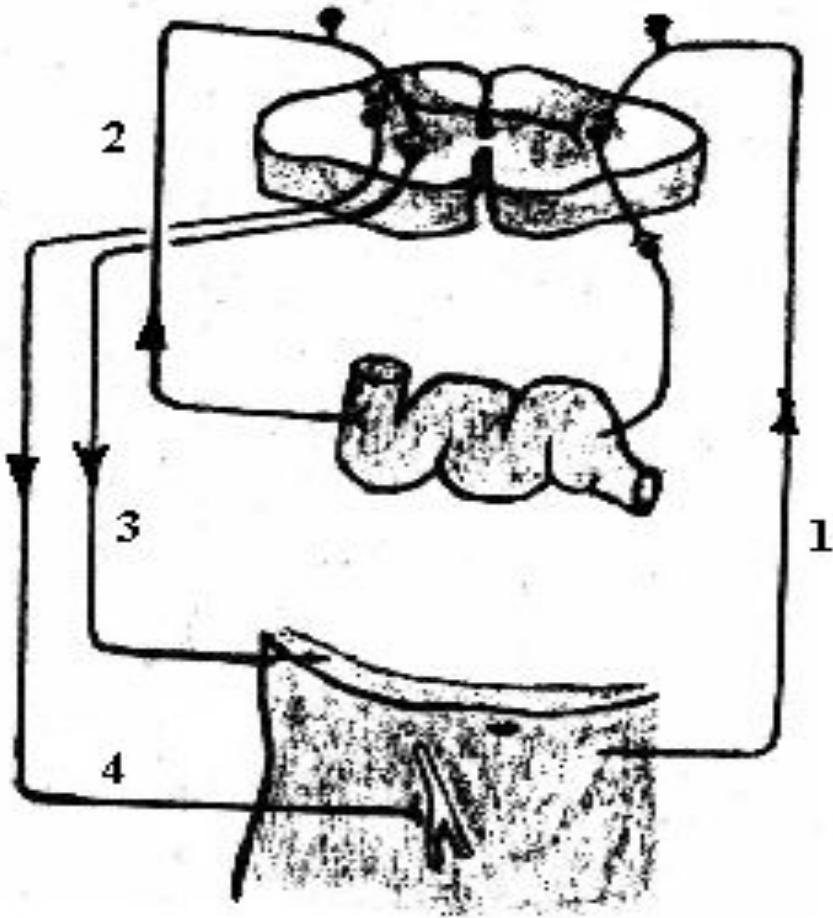
- Вегетативные ганглии играют важную роль в распределении и распространении проходящих через них нервных влияний. В основе этого лежат две структурные особенности ганглиев.
- Во-первых, число нервных клеток в несколько раз (в верхнем шейном узле - в 10 раз, в ресничном узле - в 2 раза) больше числа приходящих к ганглию преганглионарных волокон.
- Во-вторых, каждое из пресинаптических волокон сильно ветвится, образуя синапсы на многих клетках ганглия.

*Рефлексы, замыкающиеся на уровне ганглиев  
ВНС, называют рефлексами  
метасимпатического отдела ВНС*

- В некоторых ганглиях парасимпатического отдела имеются все нейроны, необходимые для выполнения рефлекторного переключения (афферентные, эфферентные, вставочные, в том числе и тормозные).
- Такие рефлексы широко представлены в органах **ЖКТ** и **сердце**.

# СПИНАЛЬНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

- *Висцеро-висцеральные рефлексы*
- *Висцеро-дермальные рефлексы*
- *Дермато-висцеральные рефлексы*
- *Сомато-висцеральные рефлексы*



- Спинальный

## РЕФЛЕКСЫ СТВОЛА МОЗГА

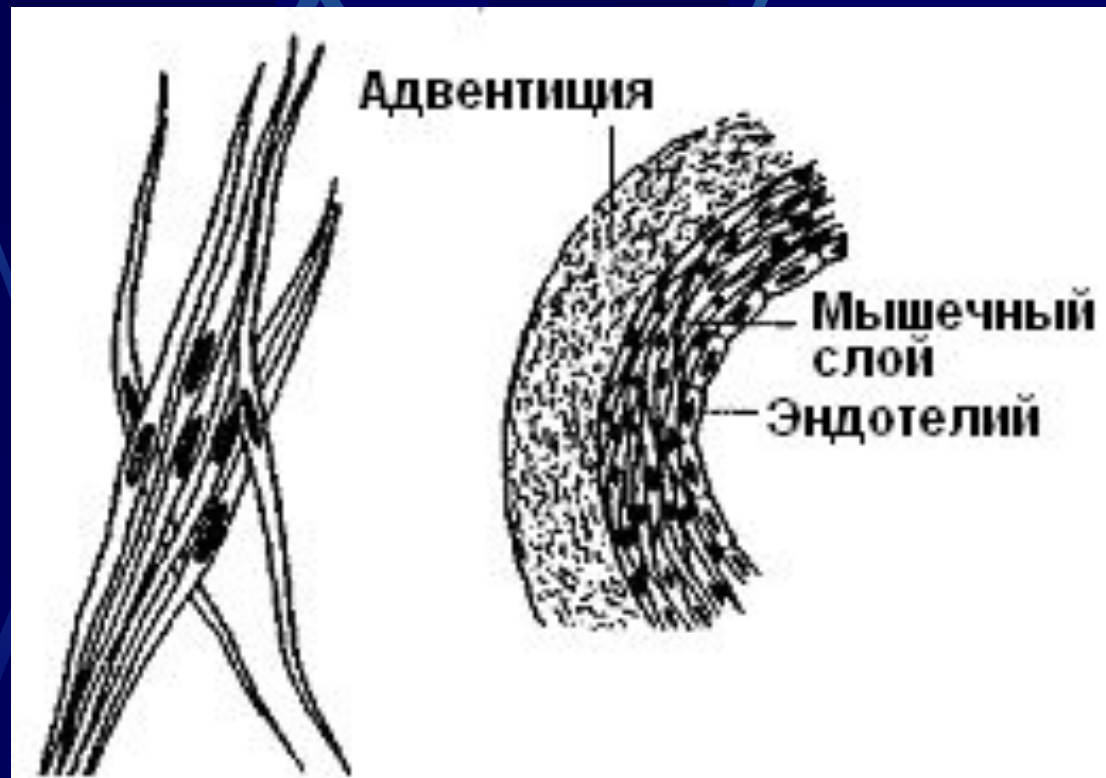
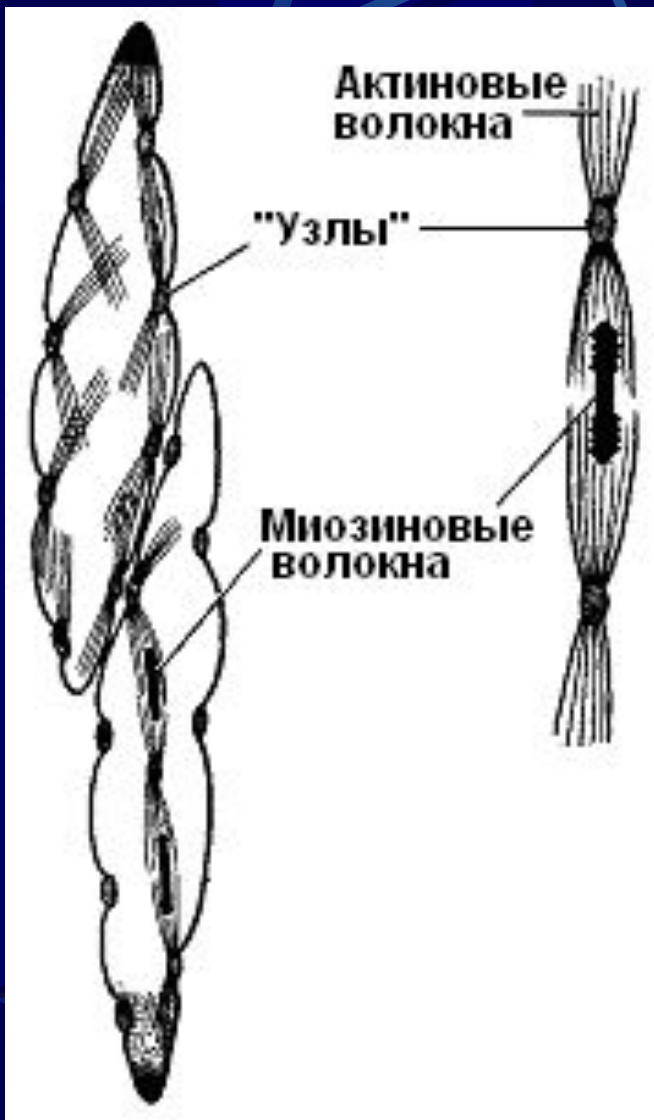
- В *продолговатом мозге* расположен бульбарный отдел вазомоторного центра, регулирующий деятельность сердца и сосудов. Здесь же имеются центры слезоотделения и секреции и моторики органов ЖКТ.
- В *среднем мозге* находятся нервные центры зрачкового рефлекса и аккомодации глаза. Эти рефлекторные реакции осуществляются с помощью вегетативной части глазодвигательного нерва и передних бугорков четверохолмия.
- Эти центры относятся к парасимпатическому отделу. Но многие из них (особенно это ярко проявляется на примере вазомоторного центра) регулируют соответствующие функции в тесном взаимодействии с симпатическим отделом и крестцовыми центрами парасимпатической



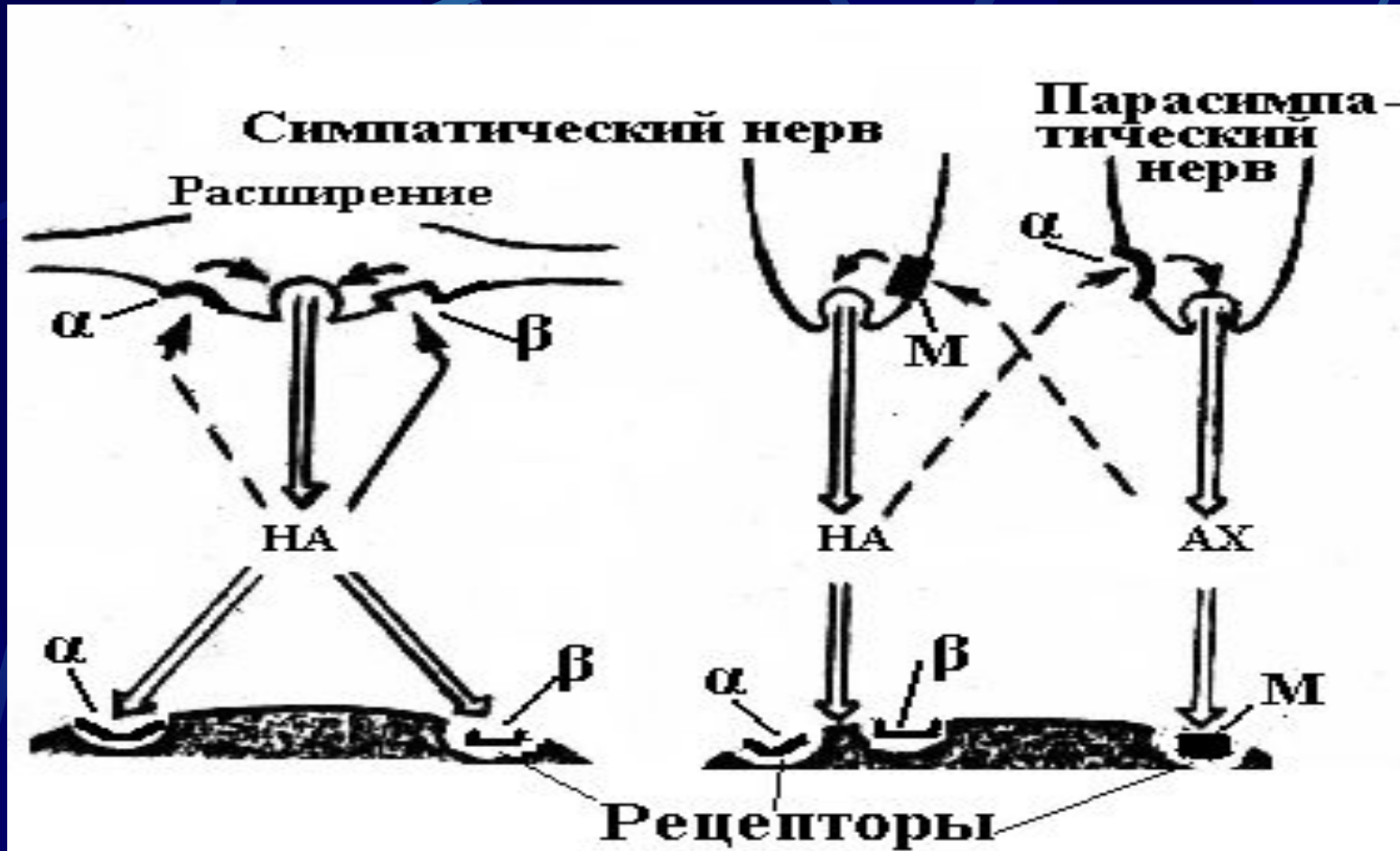
## Рефлексы ствола и клиника

- Глазо-сердечный рефлекс, или рефлекс Данини-Ашнера (кратковременное урежение сердечбиений при надавливании на глазные яблоки),
- дыхательно-сердечный рефлекс, или так называемая дыхательная аритмия (урежение сердечных сокращений в конце выдоха перед началом следующего вдоха),
- ортостатическая реакция (учащение сердечных сокращений и повышение артериально давления во время перехода из положения лежа в положение стоя) и другие.
- **Выраженность изменения функции исследованного органа, позволяет сделать заключение о функциональном состоянии вегетативной регуляции внутренних органов**

# *Гладкие мышцы* - основной эффектор влияния ВНС. На всей их мембране есть рецепторы к медиаторам ВНС

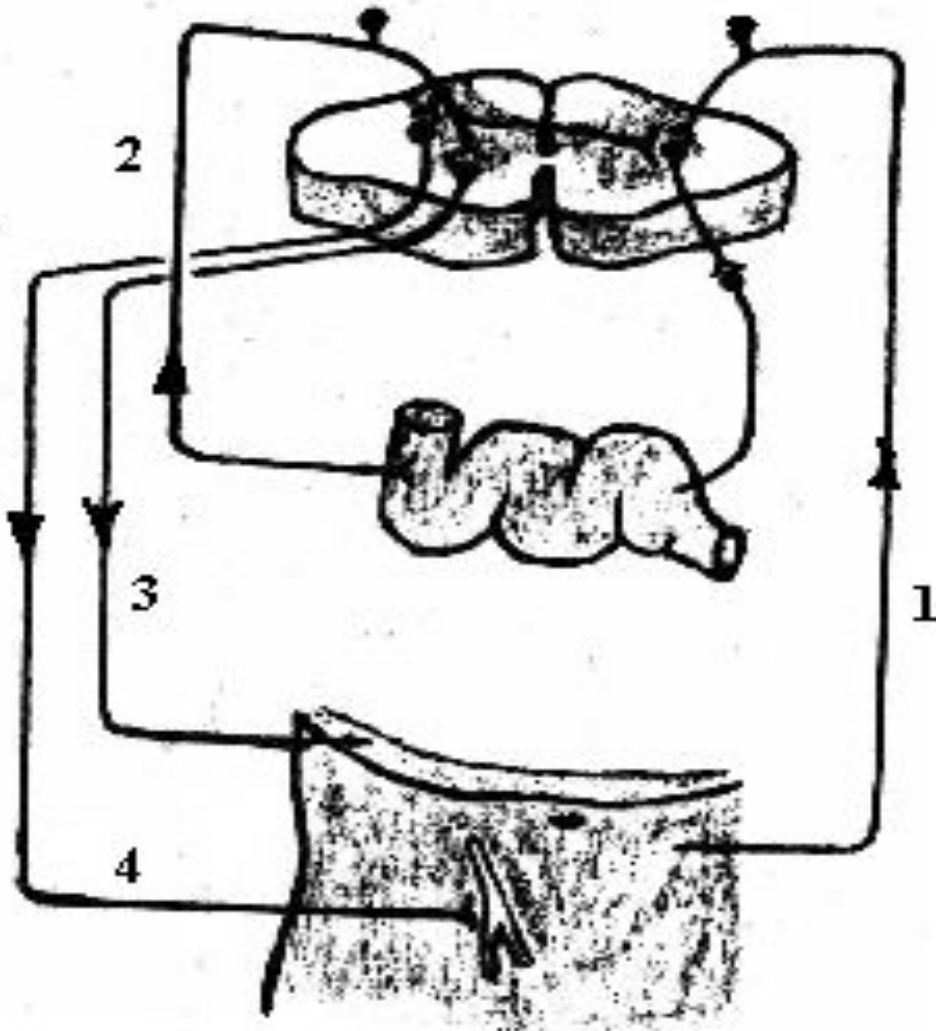


# Взаимодействие медиаторов с рецепторами на эффекторных клетках и пресинаптических мембранах вегетативных нервов



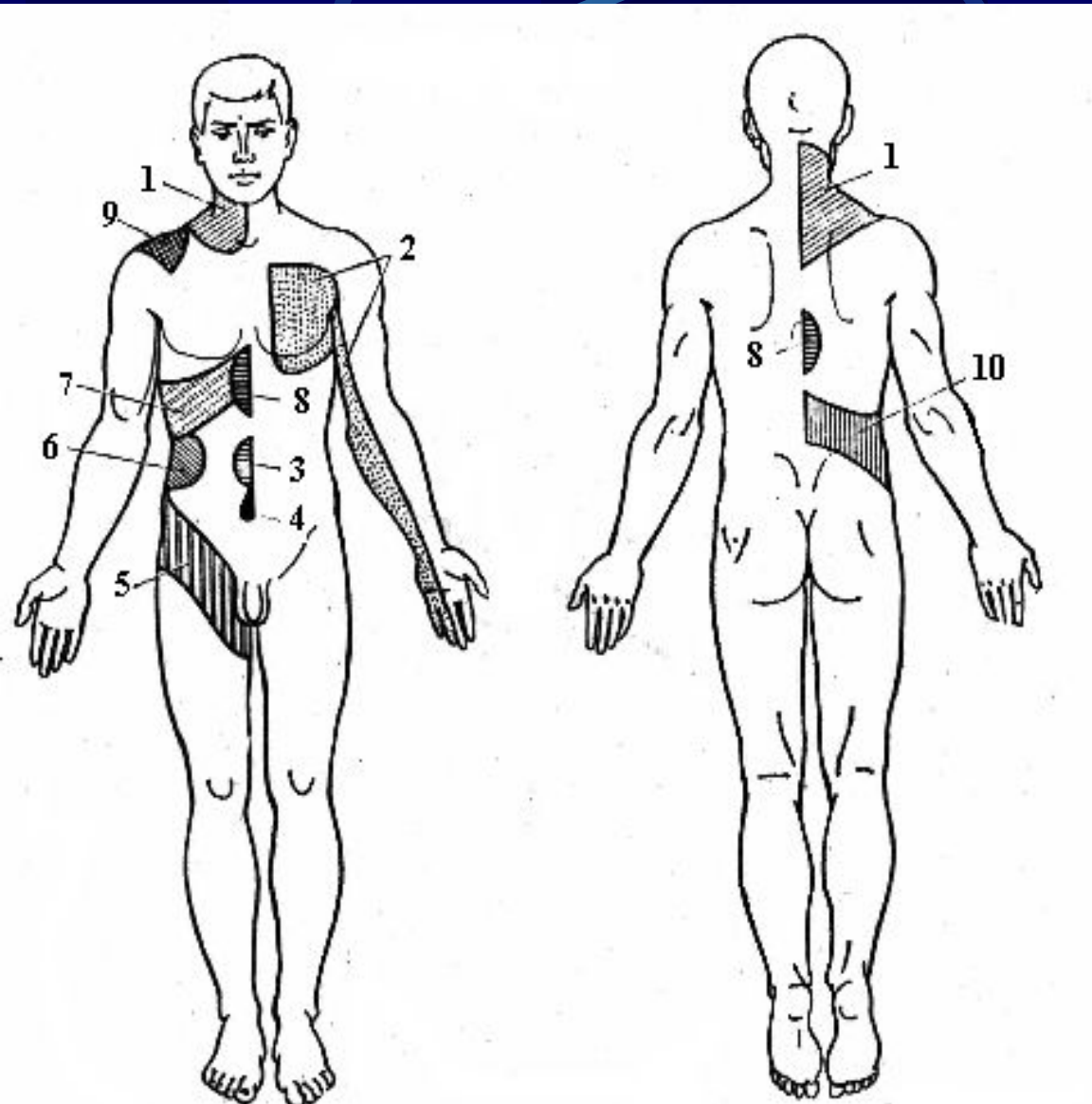
- Наличие рецепторов на пресинаптической мембране позволяет регулировать выход медиатора, ускоряя или тормозя!

# Взаимодействие вегетативных и соматических путей спинальных рефлексов



- 1 - афферентный путь кожного нерва соматической нервной системы,
- 2 - афферентный путь вегетативного нерва,
- 3 - эфферентный путь соматического рефлекса,
- 4 - эфферентный путь вегетативного рефлекса

# Зоны Гедда-Захарьина



- 1 - легкие и бронхи,
- 2 - сердце,
- 3 - кишечник,
- 4 - мочевого пузырь,
- 5 - мочеточник,
- 6 - почки,
- 7, 9 - печень,
- 8 - желудок и поджелудочная железа,
- 10 - мочеполовые органы.

# ГИПОТАЛАМУС В РЕГУЛЯЦИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ

- 32 пары ядер. Это высший отдел координации функций ВНС (совместно с гормонами).
- Но есть и некоторое превалирование влияний:

возбуждение **задних ядер** гипоталамуса вызывает реакции, аналогичные активации симпатической нервной системы,

**передние ядра** гипоталамуса воздействуют через парасимпатический отдел,

**средние ядра** гипоталамуса участвуют в

# Функции отделов ВНС

***Парасимпатический отдел*** ВНС является системой восстановления организма (отдыха).

***Симпатический отдел*** – стимулирует органы для работы (адаптацию). Он включает все органы для адаптационной реакции.