

**СМОЛЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА**

ВЕГЕТАТИВНАЯ (АВТОНОМНАЯ) НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Лекция № 9

Кафедра анатомии и биомеханики

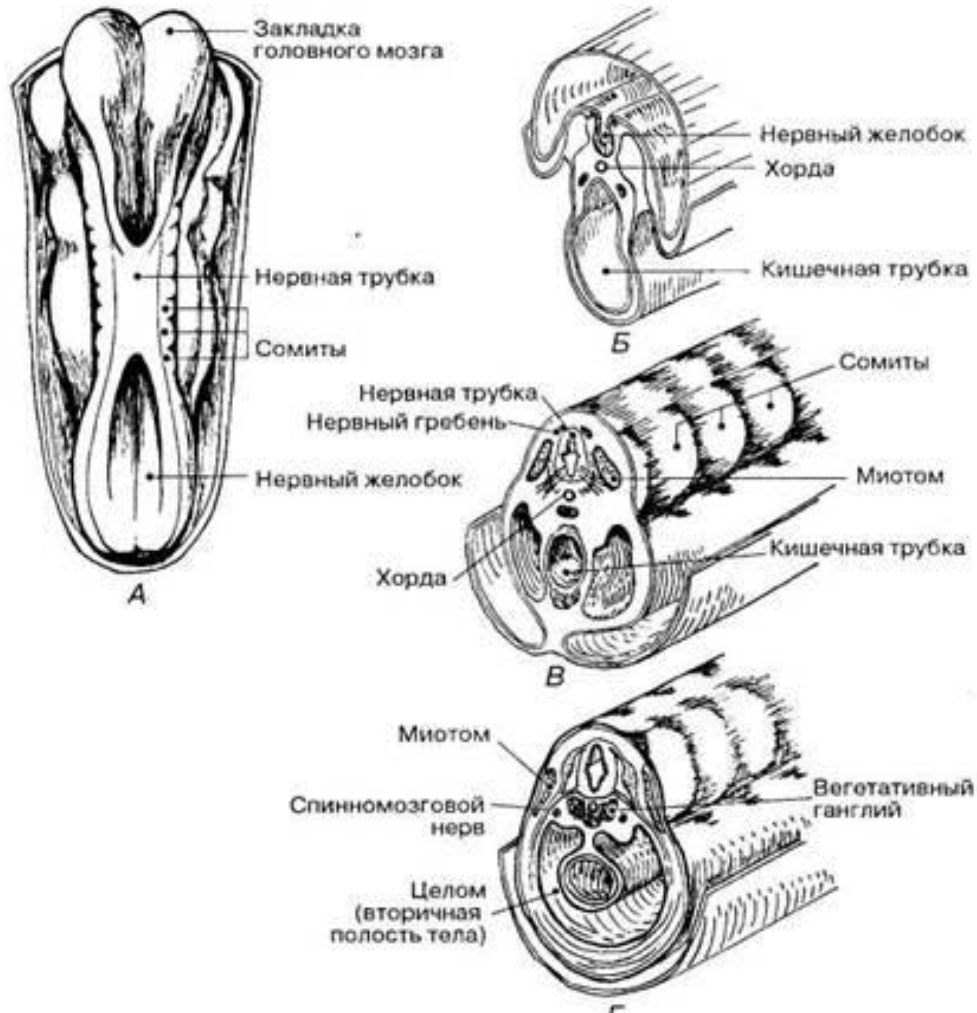
«Вегетативная (автономная) нервная система»

— это комплекс центральных и периферических нейронных структур, регулирующих необходимый для адекватной реакции всех систем функциональный уровень гомеостаза.

Вегетативная (автономная) нервная система (systema nervosum autonomicum) часть нервной системы, которая регулирует висцеральные функции организма, такие как:

- кровообращение,
- дыхание,
- пищеварение,
- обмен веществ,
- выделение,
- деятельность эндокринных желез,
- обеспечение трофических функций организма
- поддержание гомеостаза.

Развитие ВНС в эмбриогенезе



Нервная система развивается из наружного зародышевого листка, или эктодермы, которая образует продольное утолщение, называемое медуллярной пластинкой.

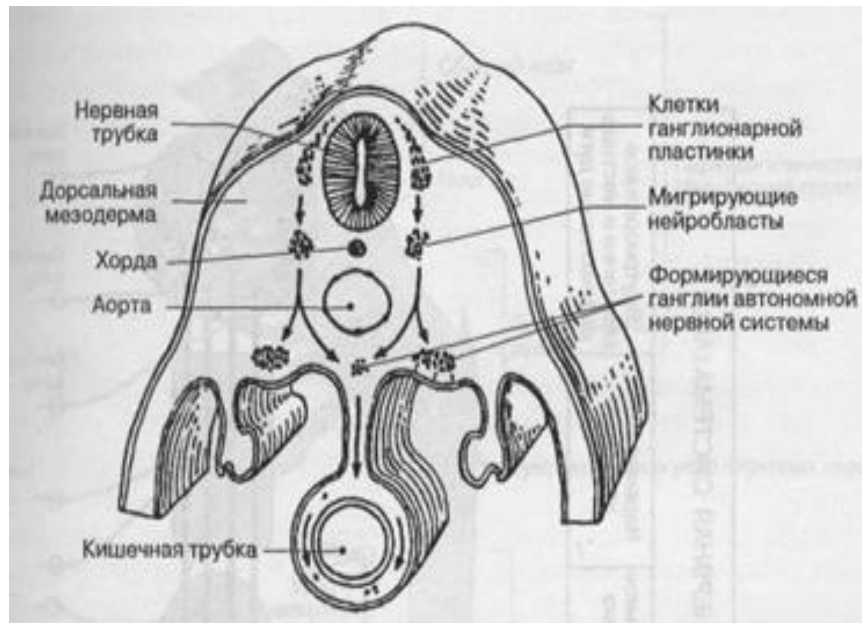
Медуллярная пластинка углубляется в медуллярную бороздку, края которой (**медуллярные валики**) постепенно становятся выше и затем срастаются друг с другом, превращая бороздку в трубку (**мозговая трубка**).

Мозговая трубка представляет собой зачаток **центральной части нервной системы**.

Задний конец трубки образует зачаток спинного мозга, передний расширенный конец ее путем перетяжек расчленяется на три первичных мозговых пузыря, из которых происходит головной мозг во всей его сложности.

Нервная пластинка первоначально состоит только из одного слоя эпителиальных клеток.

Развитие ВНС в эмбриогенезе



Во время замыкания ее в мозговую трубку количество клеток в стенках последней увеличивается, так что возникает **три слоя**:

внутренний (обращенный в полость трубки), из которого происходит эпителиальная выстилка мозговых полостей (эпендима центрального канала спинного мозга и желудочков головного);

средний, из которого развивается серое вещество мозга (зародышевые нервные клетки — нейробласты);

наружный, почти не содержащий клеточных ядер, развивающийся в белое вещество (отростки нервных клеток — нейриты).

Пучки нейритов нейробластов распространяются или в толще мозговой трубки, образуя белое вещество мозга, или же выходят в мезодерму и затем соединяются с молодыми мышечными клетками (миобластами). Таким путем возникают **двигательные нервы**.

По мере формирования нервной системы, часть клеток **ганглионарной пластинки** отделяется от зачатков будущих спинномозговых узлов и **мигрирует** в вентролатеральном направлении, давая начало **узлам** вегетативной нервной системы.

В эмбриогенезе образование **периферических вегетативных нейронов** происходит **обособленно** от нервной трубки. Вследствие особенностей эмбриональной закладки и последующего развития периферические вегетативные нейроны оказываются **диффузно расселенными по всему телу**, концентрируясь в **вегетативных узлах** и **нервных сплетениях**.

ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

ГИПОТАЛАМУС

Рецептивный и эффекторный центр ВНС, адаптация организма к условиям внешней среды

ЛИМБИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Интеграция соматических и вегетативных компонентов эмоциональных реакций

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВНС

Ядра III, VII, IX, X ЧМН
Крестцовые центры

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ СИМПАТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВНС

Ядра в C₈ - L₃ сегментах

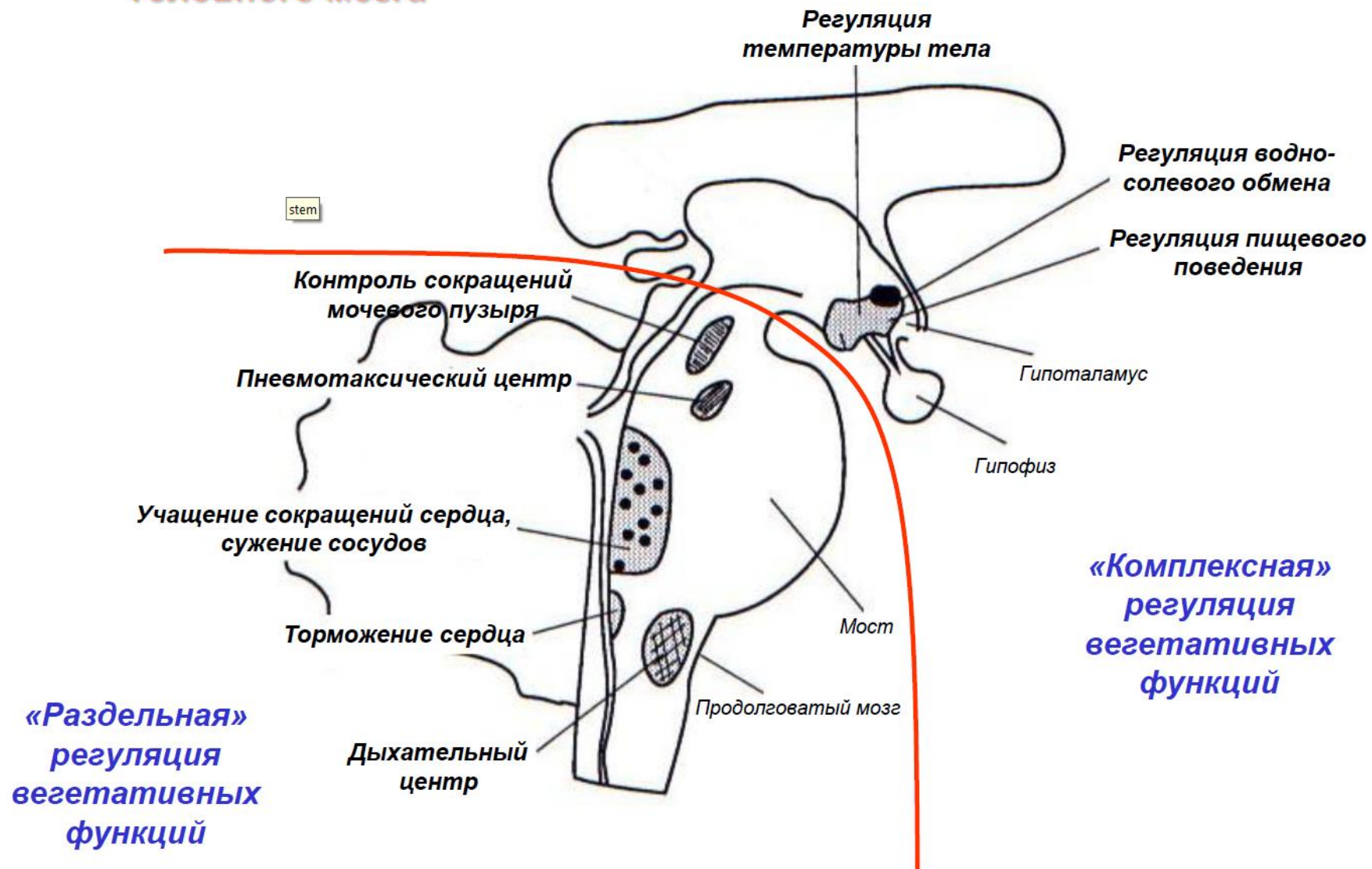
ПАРАСИМПАТИЧЕСКИЕ ОРГАНЫЕ И ВНЕОРГАНЫЕ УЗЛЫ (ГАНГЛИИ)

ОКОЛОПОЗВОНОЧНЫЕ И ПРЕДПОЗВОНОЧНЫЕ СИНАПТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ (ГАНГЛИИ) И СПЛЕТЕНИЯ

Мускулатура
внутренних
органов, железы

Сосуды

Регуляция вегетативных функций нервными центрами головного мозга



ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

ВНС

Центральный отдел

- Ядра стволовой части головного мозга
- Ядра боковых рогов спинного мозга

Периферический отдел

- Вегетативные нервы
- Вегетативные узлы (ганглии)
Висцеральные сплетения
- Внутриорганные сплетения

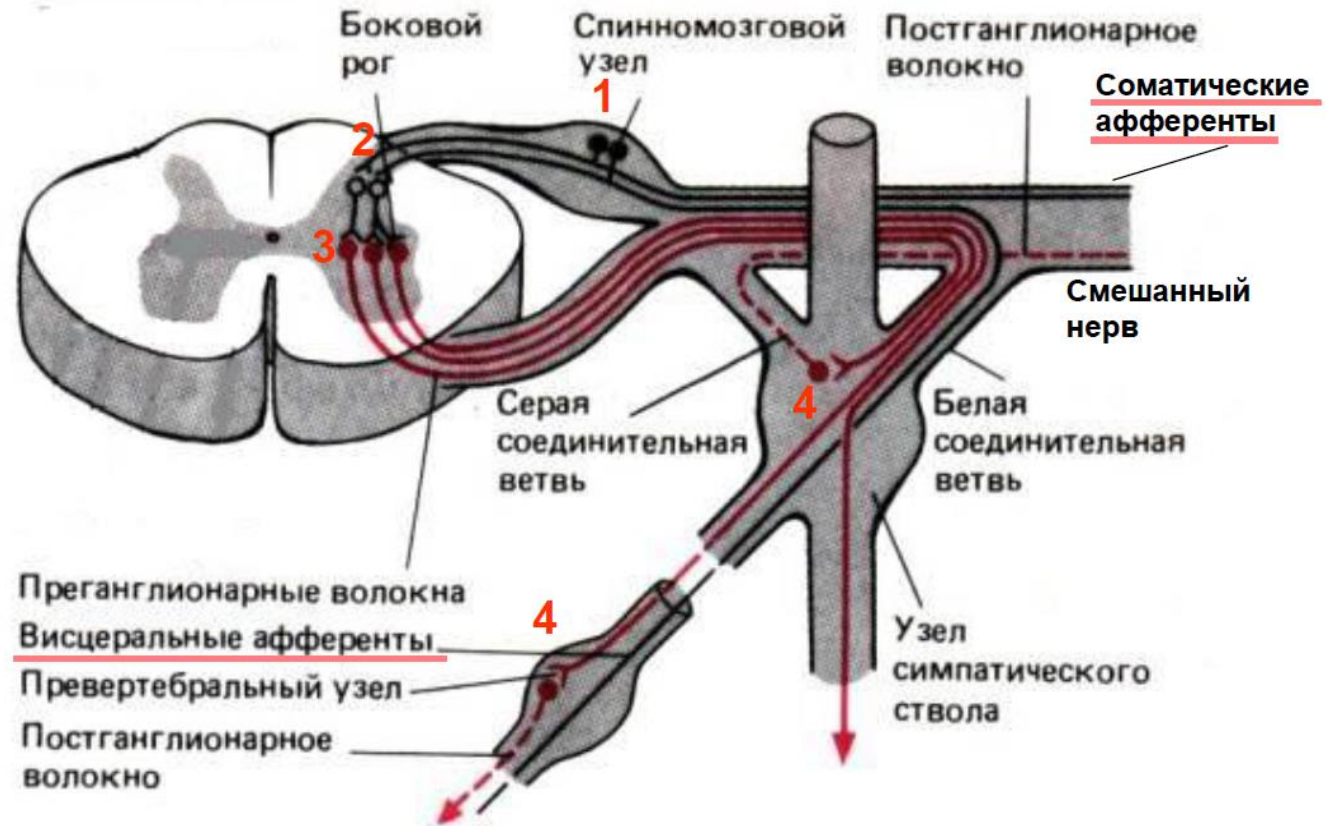
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

- 1. Расселенность** вегетативных нейронов за пределами центральной нервной системы по всему телу.
- 2. Скопление вегетативных нейронов** в составе периферической нервной системы в виде многочисленных **ганглиев (узлов)**, образующих периферические нервные центры, из которых непосредственно осуществляется эфферентная иннервация органов.
- 3. Очаговость** локализации вегетативных ядер в центральной нервной системе
- 4. Двухнейронность** эфферентного нервного пути от вегетативных ядер в ЦНС к иннервируемому органу.
- 5. Образование за пределами ЦНС местных рефлекторных дуг**, состоящих из сенсорного (чувствительного) и моторного (двигательного) нейронов, обычно расположенных во внутриорганных сплетениях.

Строение вегетативной рефлекторной дуги, замыкающейся на уровне спинного мозга

Вегетативные рефлексы могут запускаться сигналами:

- от интерорецепторов (при возбуждении висцеральных афферентов);
- от экстерорецепторов (например, от болевых рецепторов кожи)



Дуга простого висцерального рефлекса включает:

- 1 – чувствительный нейрон (лежит в спинальном ганглии)
- 2 – интернейрон спинного мозга
- 3 – преганглионарный нейрон
- 4 – нейрон вегетативного ганглия

Вегетативная (автономная) нервная система

Парасимпатический отдел

Кольцевая мышца радужки

Слезные железы

Слюнные железы

Сердце

Дыхательный тракт

Желудок

Тонкий кишечник

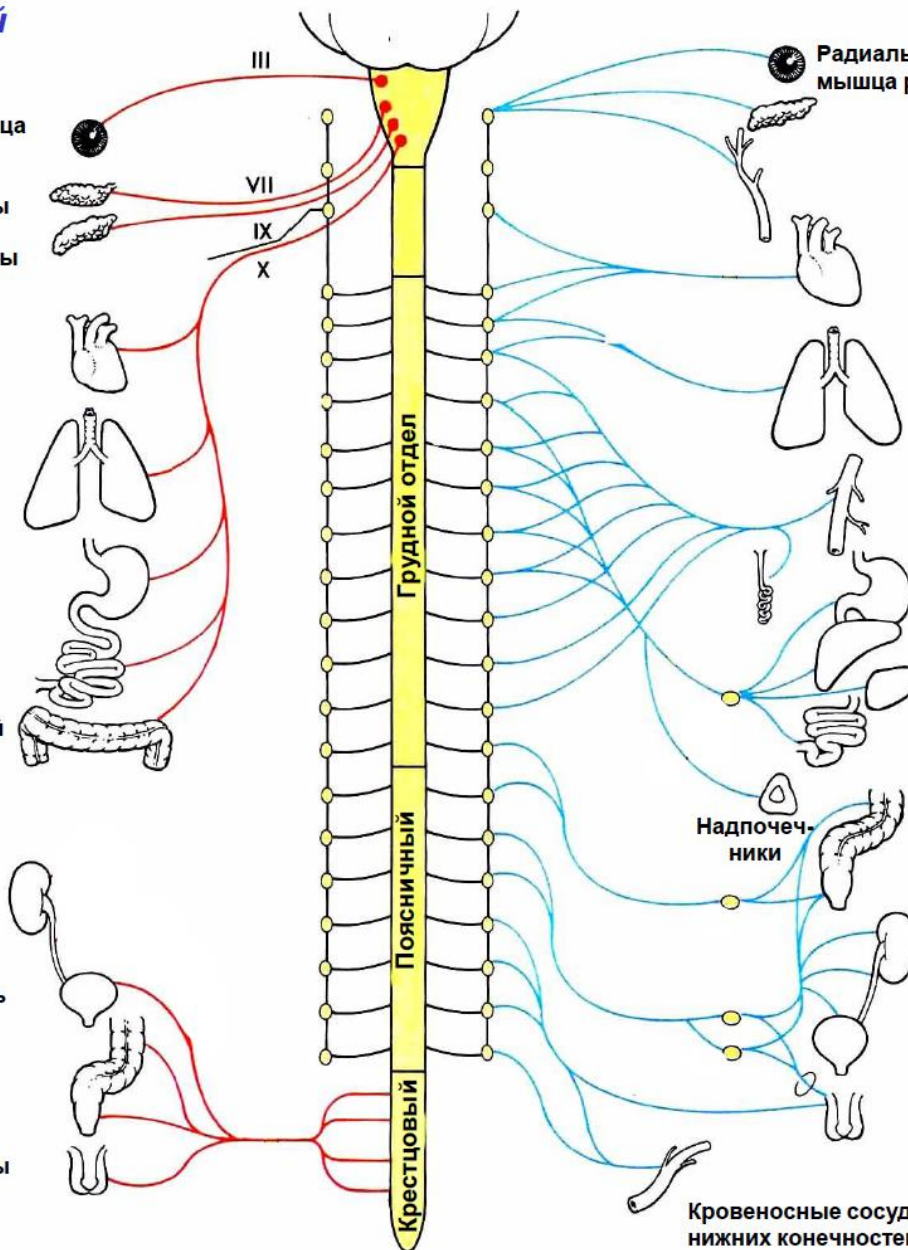
Проксимальный отдел толстого кишечника

Почки

Мочевой пузырь

Дистальный отдел толстого кишечника

Половые органы



Симпатический отдел

Радиальная мышца радужки

Слюнные железы

Кровеносные сосуды головы и шеи

Сердце

Дыхательный тракт

Кровеносные сосуды туловища и верхних конечностей

Желудок

Печень

Селезенка

Тонкий кишечник

Толстый кишечник

Почки

Мочевой пузырь

Мочевой пузырь

Кровеносные сосуды нижних конечностей

Симпатический отдел

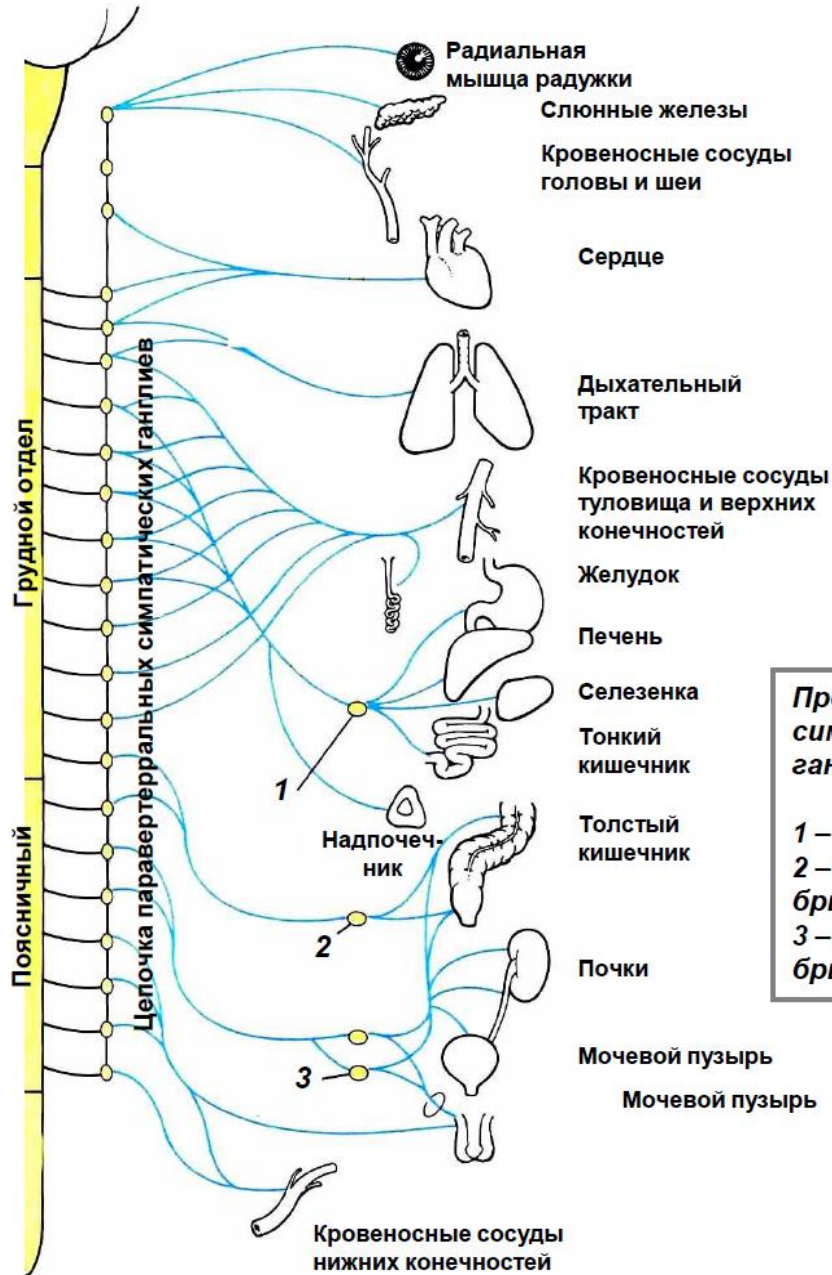
Первые нейроны (преганглионарные):

в боковых рогах грудного и поясничного отделов спинного мозга (до L3)
(«торако-люмбальный отдел»)

Вторые нейроны (ганглионарные):

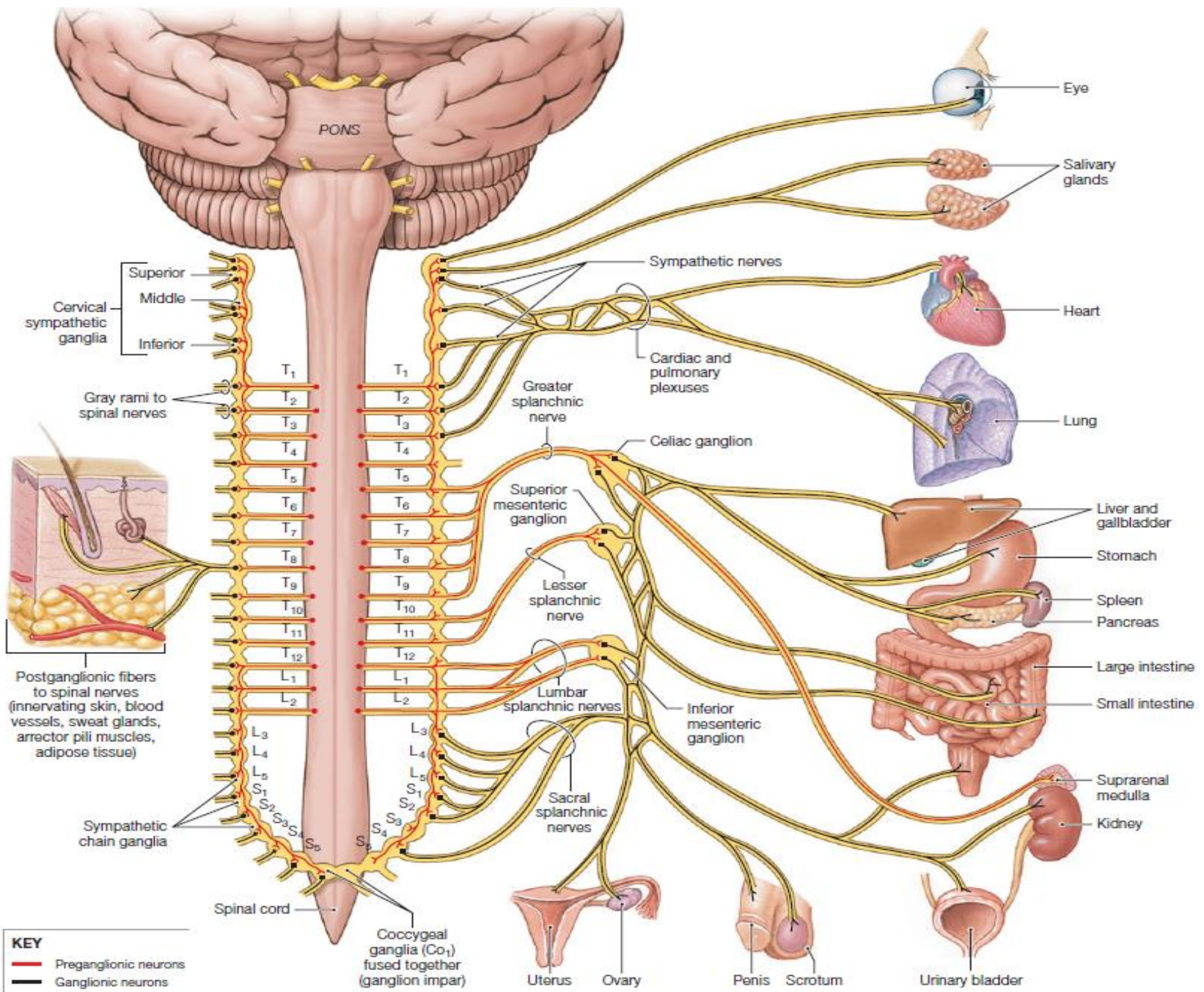
в паравертебральных и превертебральных симпатических ганглиях

Клетки мозгового вещества надпочечников иннервируются преганглионарными симпатическими волокнами

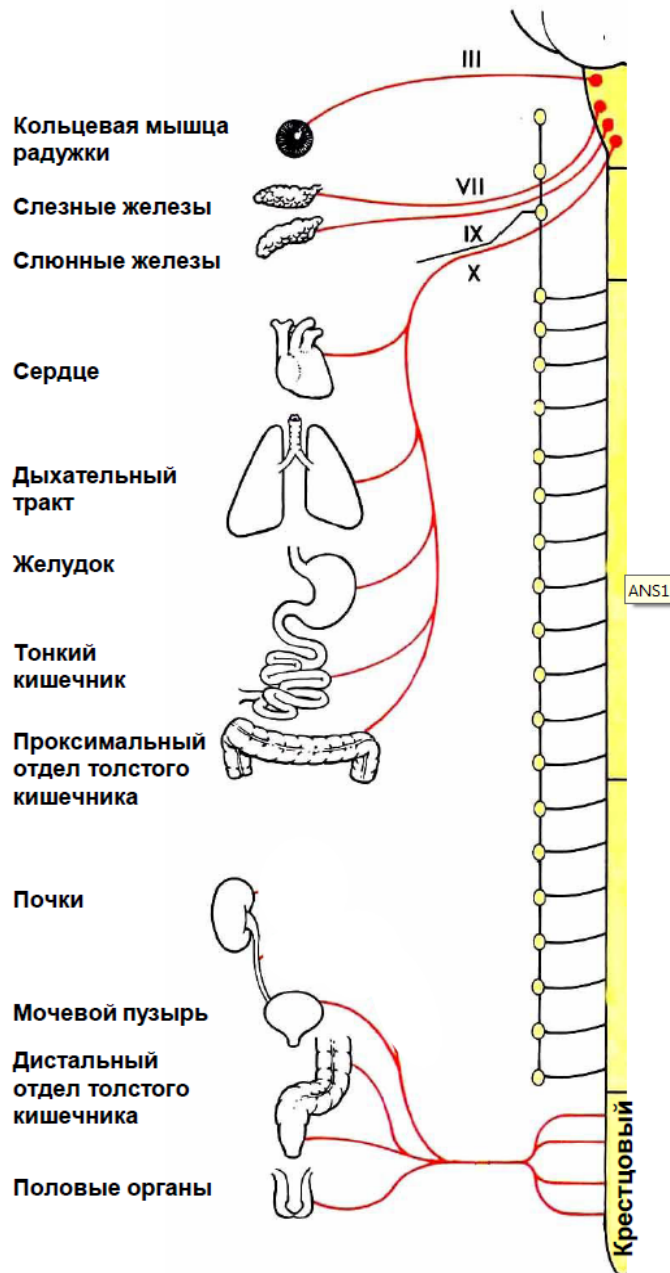


Превертебральные симпатические ганглии:

- 1 – чревной
- 2 – верхний брыжеечный
- 3 – нижний брыжеечный



Парасимпатический отдел



Первые нейроны (преганглионарные):

В головном мозге

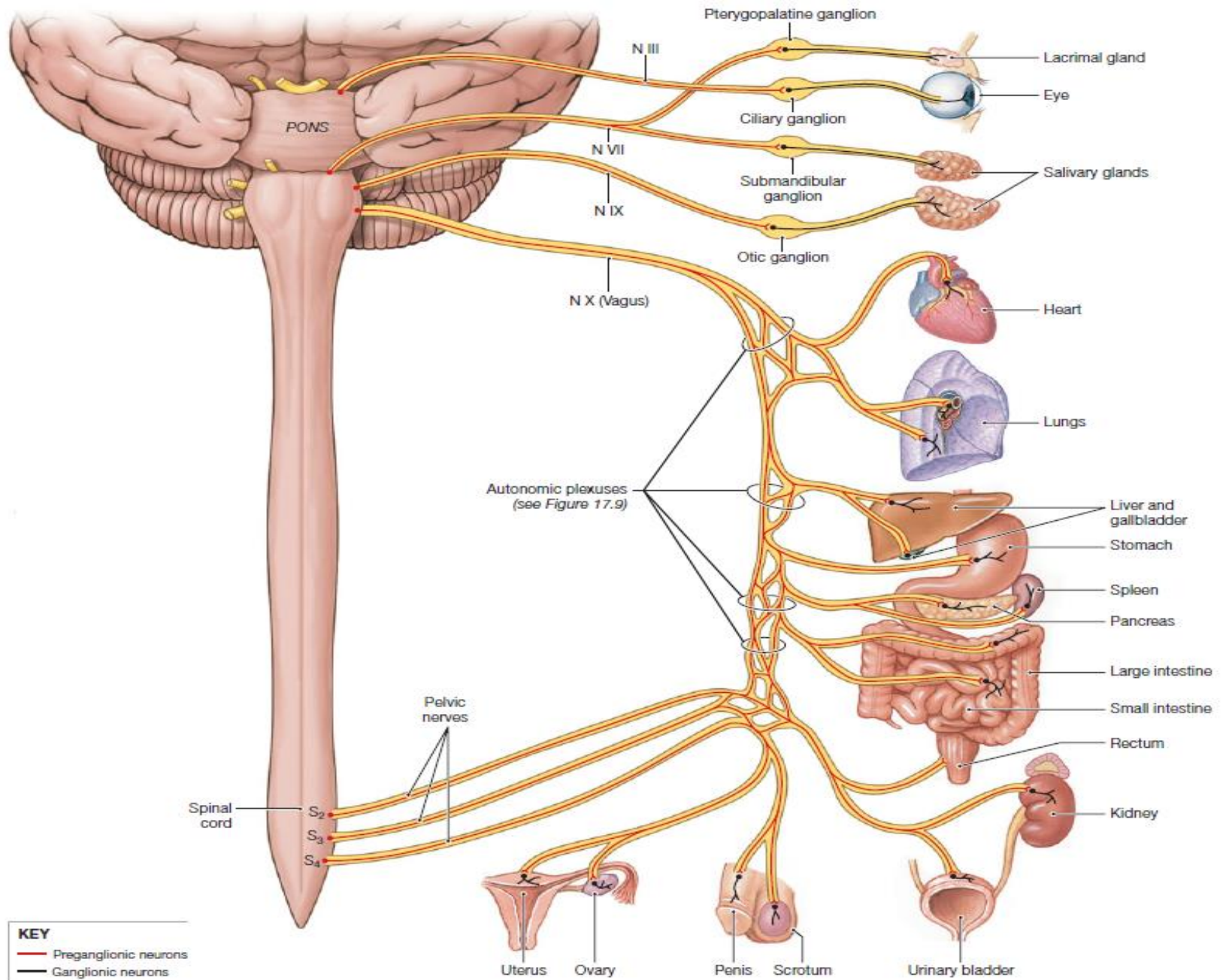
- в среднем мозге (аксоны проходят в составе глазодвигательного (III) нерва);
- в мосте (аксоны проходят в составе лицевого (VII) нерва);
- в продолговатом мозге (аксоны проходят в составе языкоглоточного (IX) и блуждающего (X) нервов).

В крестцовом отделе спинного мозга (S2-S4)

«Кранио-сакральный отдел»

Вторые нейроны (ганглионарные):

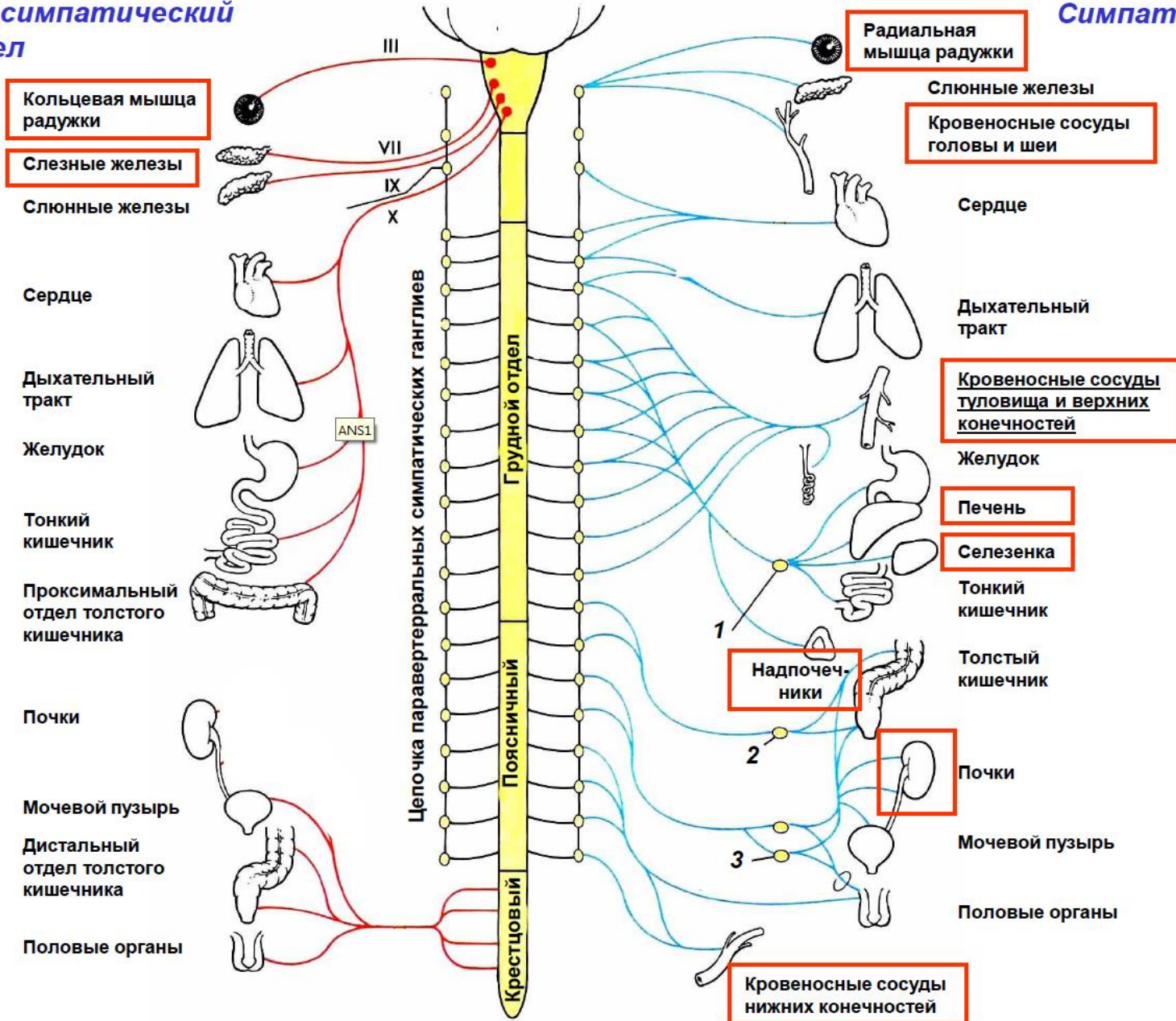
в парасимпатических ганглиях, которые расположены рядом с иннервируемыми органами или в их стенках («интрамуральные ганглии»)



Органы, регулируемые только одним из отделов ВНС

Парасимпатический отдел

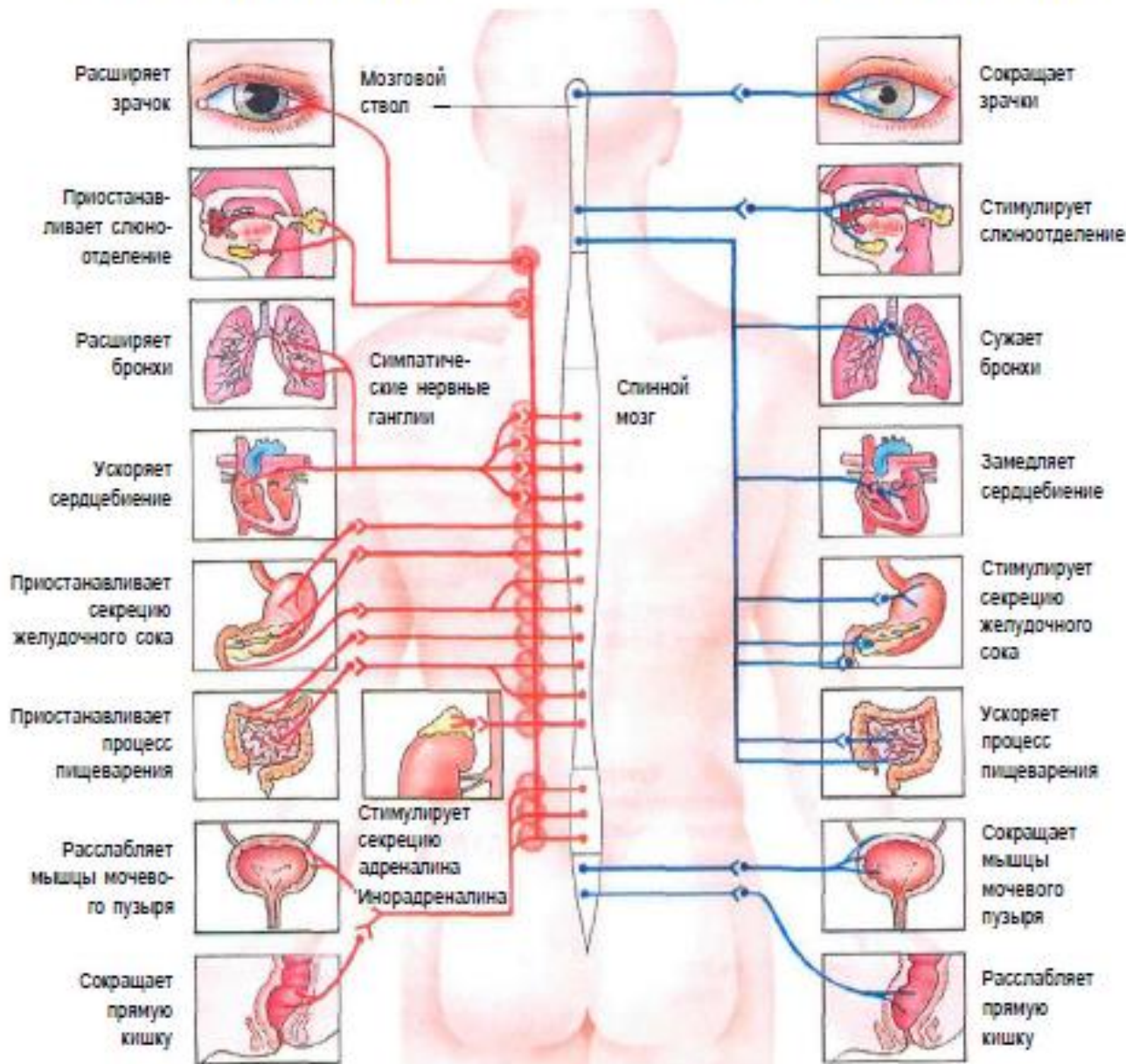
Симпатический отдел



ДЕЙСТВИЯ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

СИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА



Эффекты симпатических и парасимпатических нервов на органы-мишени

Органы-мишени	Эффект, вызываемый симпатическими нервами	Эффект, вызываемый парасимпатическими нервами	
Глаз	Расширение зрачка (сокращение радиальных мышечных волокон радужки) Расслабление ресничной мышцы хрусталика – рассматривание удаленных предметов	Сужение зрачка (сокращение кольцевых мышечных волокон радужки) Сокращение ресничной мышцы хрусталика – рассматривание близких предметов	ПА А
Слезные железы	Не влияет	Слезоотделение	
Слюнные железы	Секреция небольшого количества вязкой слюны	Обильная секреция жидкой слюны	С
Сердце	Увеличение силы и частоты сокращений, увеличение скорости распространения возбуждения по сердцу	Уменьшение силы и частоты сокращений, замедление распространения возбуждения по сердцу	А
Кровеносные сосуды	Сужение сосудов в большинстве органов, расширение сосудов сердца, расширение сосудов скелетных мышц	Иннервирует сосуды лишь некоторых органов: расширение сосудов мозга, половых органов	
Органы дыхания	Расширение бронхов	Сужение бронхов, стимуляция секреции слизи	А
Селезенка	Сокращение капсулы, выброс эритроцитов из депо	Не влияет	
Почки	Секреция ренина (повышает артериальное давление)	Не влияет	
Мочевой пузырь	Расслабление стенок, сокращение сфинктера	Расслабление сфинктера, сокращение стенок	
Пищеварительный тракт	Сокращение сфинктеров; угнетение тонуса и ритмических сокращений гладкой мышцы; угнетение секреции пищеварительных соков; подавление сокращений желчного пузыря	Расслабление сфинктеров; стимуляция сокращений гладкой мускулатуры; стимуляция секреции пищеварительных соков; усиление сокращений желчного пузыря	А
Половые органы	♂ Эякуляция ♀ Сокращение матки (во время родов), расслабление матки (в отсутствие беременности)	♂ Эрекция ♀ Сокращение или расслабление матки, в зависимости от гормонального фона	К
Кожа	Усиление секреции потовых желез, сокращение мышц, приподнимающих волосы	Не влияет	
Печень	Усиление расщепления гликогена, повышение уровня глюкозы в крови	Не влияет	
Жировая ткань	Усиление расщепления жиров, рост уровня жирных кислот в крови	Не влияет	
Скелетные мышцы	Снижение утомляемости (феномен Орбели-Гинецинского)	Не влияет	
Надпочечники (мозговое вещество)	Усиление секреции адреналина и норадреналина	Не влияет	

А – антагонизм; ПА – «псевдоантагонизм»; С – синергизм; К - кооперация

Морфофункциональные отличия соматической части нервной системы от вегетативной.

<i>Признак</i>	<i>Соматическая нервная система</i>	<i>Вегетативная нервная система</i>
1. Выход нервных волокон из ЦНС.	Относительная сегментарность	Очаговость
2. Наличие миелиновой оболочки	Миелиновые нервные волокна (14-22 мкм в диам.)	Безмиелиновые нервные волокна (5-6 мкм в диам.)
3. Объекты эфферентной иннервации	Поперечнополосатые скелетные мышцы.	-гладкая мускулатура, -мышцы сердца, -железистые клетки
4. Различия в рефлекторных дугах	<i>См. следующую таблицу</i>	

Локализация тел нейронов в соматической и вегетативной рефлекторных дугах

Дуги	1 Афф.нейр.	2 Встав.нейр.	3 Эфф.нейр.
Сомат.	Ганглии с/м н. и ч/н	Задние рога сп.м. и чувств. ядра ч/н	Передние рога сп.м. и двигат. ядра ч/н
Вегет.	Ганглии с/м н. и ч/н	Боковые рога сп.м. и вегет. ядра ч/н	Вегета- тивные ганглии

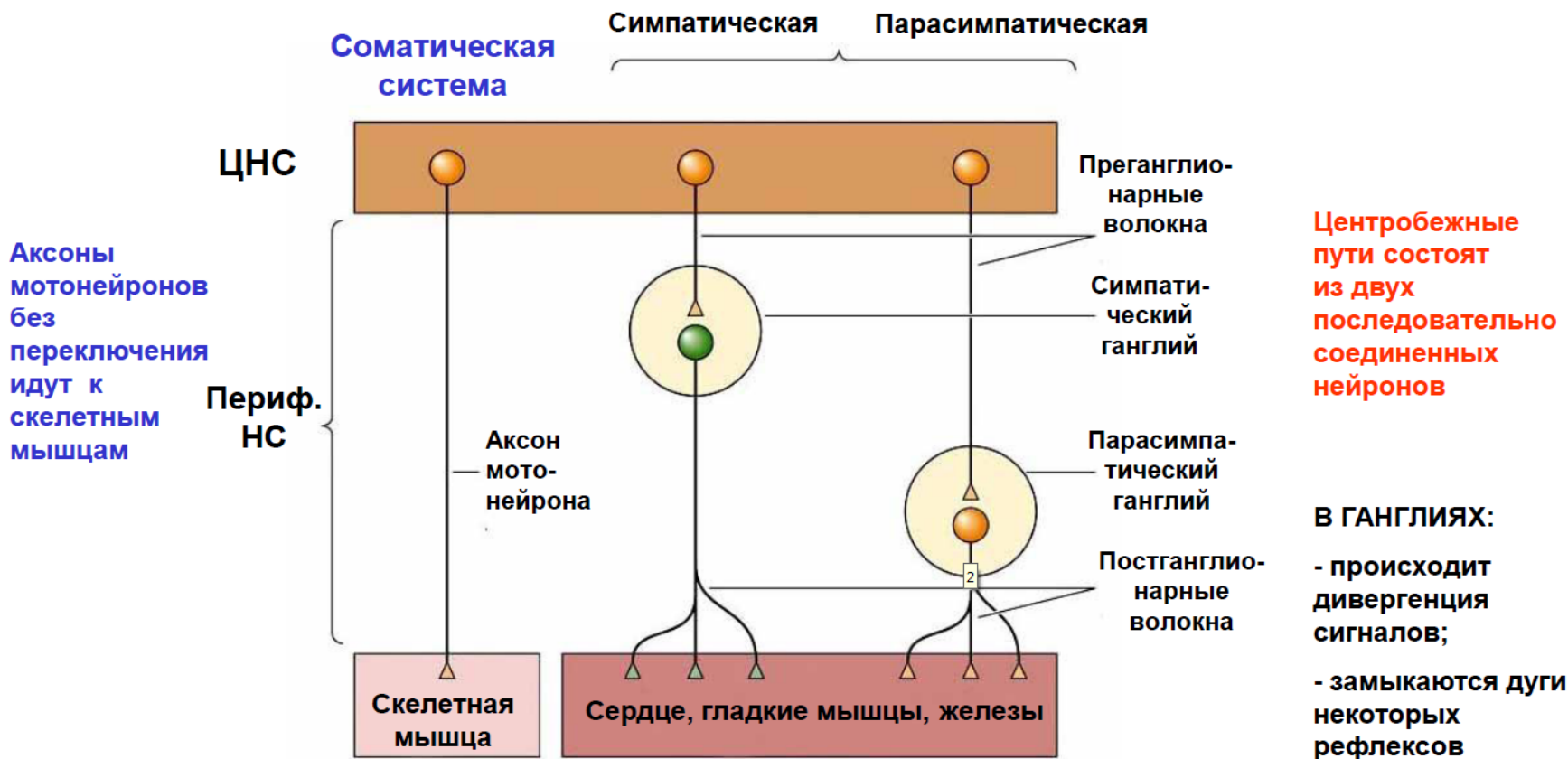
Афферентное
звено

Эфферентное звено

Различия в эфферентных частях соматической и вегетативной рефлекторных дуг

<i>Признак</i>	<i>Соматическая нервная система</i>	<i>Вегетативная нервная система</i>
Структура эфферентной части рефлекторной дуги	Однонейронная (аксоны эфферентных нейронов передних рогов с/м и двигательных ядер ч/н достигают скелетных мышц без перерыва)	Двухнейронная, (состоит из пре- и постганглионарных нервных волокон. Переключение происходит в вегетативных ганглиях, от которых постганглионарные волокна достигают гладких мышц и секреторных клеток)

Вегетативная нервная система



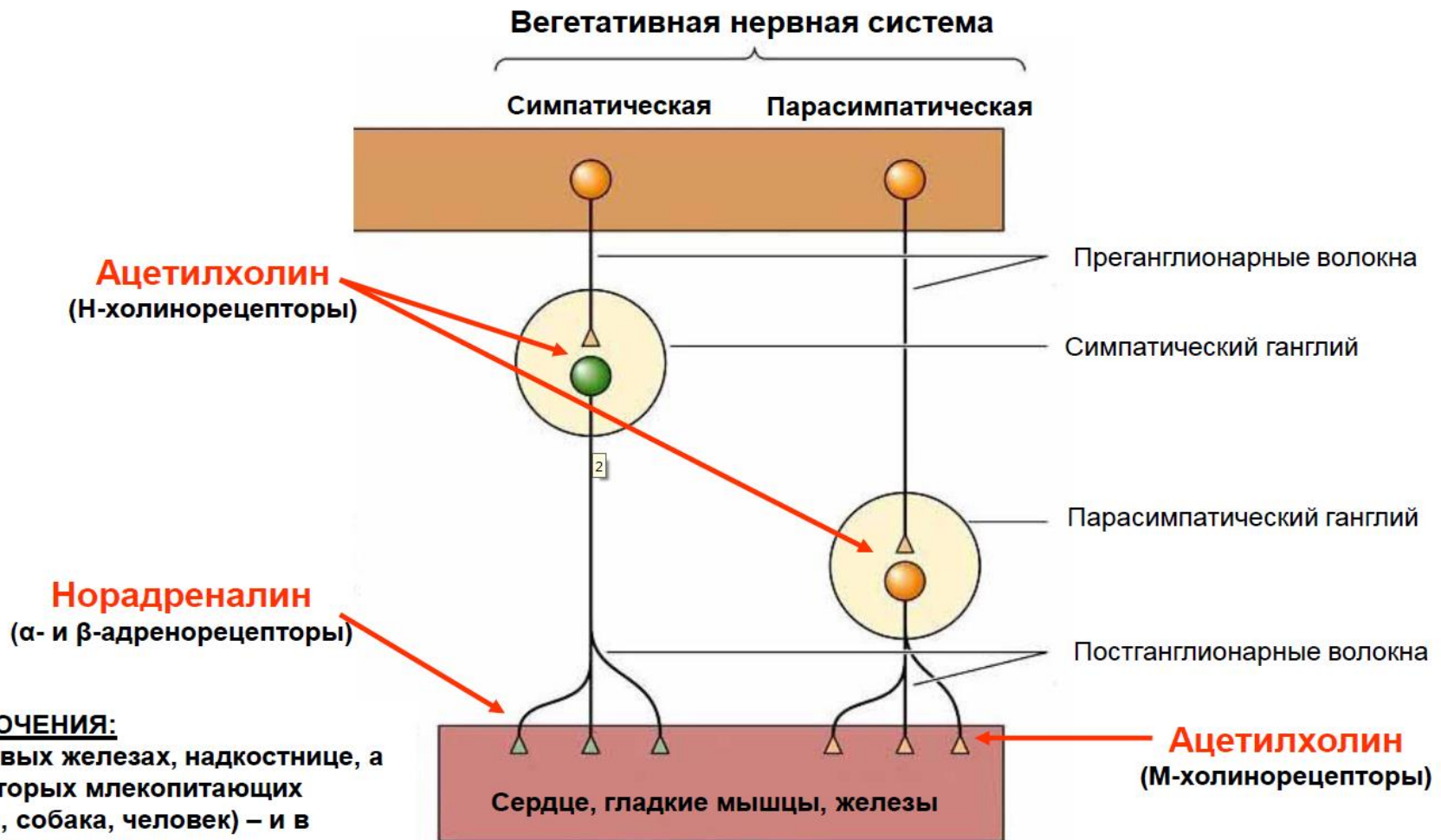
Классификация нервных волокон

Тип волокна	Функции	Диаметр, мкм	Скорость проведения, м/с
A α	Первичные афференты мышечных веретен, двигательные волокна скелетных мышц	15	100 (70–120)
A β	Кожные афференты прикосновения и давления	8	50 (30–70)
A γ	Двигательные волокна мышечных веретен	5	20 (15–30)
A δ	Кожные афференты температуры и боли	<3	15 (12–30)
B	Преганглионарные волокна ВНС	3	7 (3–15)
C	Постганглионарные волокна ВНС, кожные афференты «тупой» боли,	1	1 (0,5–2)

Миелинизированные

Немиелинизированные

Медиаторы вегетативной нервной системы



ИСКЛЮЧЕНИЯ:

В потовых железах, надкостнице, а у некоторых млекопитающих (кошка, собака, человек) – и в сосудах скелетных мышц постганглионарные симпатические волокна секретируют ацетилхолин.

В онтогенезе эти волокна сначала развиваются как адренергические, но затем факторы, выделяемые органом-мишенью, вызывают переключение их фенотипа на холинергический