

**Г. П. ДОРОХОВИЧ**

**СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИЯ  
АВТОНОМНОЙ  
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Минск БГМУ 2018

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА НОРМАЛЬНОЙ АНАТОМИИ

Г. П. ДОРОХОВИЧ

**СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИЯ  
АВТОНОМНОЙ  
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2018

УДК 611.8(075.8)  
ББК 28.706я73  
Д69

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 21.03.2018 г., протокол № 7

Рецензенты: канд. мед. наук, доц. каф. анатомии Белорусского государственного университета физической культуры О. Б. Башлак; канд. мед. наук, доц. каф. патологической анатомии Белорусского государственного медицинского университета Т. А. Летковская

**Дорохович, Г. П.**  
Д69 Строение и функция автономной нервной системы : учебно-методическое пособие / Г. П. Дорохович. – Минск : БГМУ, 2018. – 36 с.

ISBN 978-985-21-0132-5.

Описаны строение и функция автономной нервной системы, автономная рефлекторная дуга, сплетения грудной и брюшной полостей, иннервация внутренних органов и кровеносных сосудов.

Предназначено для студентов 2-го курса лечебного, педиатрического, медико-профилактического факультетов, медицинского факультета иностранных учащихся и молодых преподавателей.

**УДК 611.8(075.8)**  
**ББК 28.706я73**

**ISBN 978-985-21-0132-5**

© Дорохович Г. П., 2018  
© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2018

## МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Автономная нервная система — термин, широко используемый в медицинской литературе, практике преподавания теоретических и клинических дисциплин. Под названием «автономная (вегетативная) нервная система» принято понимать часть единой нервной системы, которая осуществляет иннервацию внутренних органов, кровеносных сосудов, эндокринных желез. Различают центральный и периферический отделы автономной нервной системы, симпатическую и парасимпатическую ее части. Знание автономной нервной системы необходимо врачам всех специальностей, так как нарушение иннервации внутренних органов приводит к развитию различных заболеваний.

### **Темы занятий:**

1. Автономная (вегетативная) нервная система. Общие принципы строения. Симпатическая часть автономной нервной системы.

2. Парасимпатическая часть автономной нервной системы. Метасимпатическая нервная система. Иннервация внутренних органов и кровеносных сосудов. Вегетативные сплетения грудной, брюшной и тазовой полостей.

**Общее время занятий:** 6 академических часов.

**Цель занятия 1:** изучить строение автономной нервной системы, единство и отличие автономной и соматической (анимальной) нервных систем, общий принцип строения, надсегментарные и сегментарные центры; обратить внимание на строение рефлекторной дуги автономной (вегетативной) нервной системы; знать структурные и функциональные отличия от соматической нервной системы; изучить строение центральных и периферических отделов симпатической части автономной нервной системы.

**Задачи занятия 1.** На таблицах и рисунках научиться определять центральный и периферический отделы симпатической части автономной нервной системы. Усвоить особенности структурной организации симпатической части автономной нервной системы (белые и серые соединительные ветви, узлы, сплетения). Изучить строение симпатического ствола, знать топографию предпозвоночных узлов, основных нервных сплетений брюшной и тазовой полостей.

### **Контрольные вопросы к занятию 1:**

1. Дайте определение понятиям: «автономная (вегетативная) нервная система», «соматическая нервная система». Дайте общую характеристику автономной нервной системы (строение, значение). Перечислите надсегментарные центры автономной нервной системы.

2. Чем отличаются рефлекторные дуги автономной и соматической нервных систем?

3. Из каких частей состоит автономная нервная система, какие отделы выделяют в каждой из них?

4. Где располагаются центры симпатической части автономной нервной системы?
5. Что входит в состав периферического отдела симпатической части автономной нервной системы?
6. Опишите строение симпатического ствола.
7. Что представляют собой белые и серые соединительные ветви?
8. Шейный отдел симпатического ствола: топография, узлы, ветви, области иннервации.
9. Грудной отдел симпатического ствола: топография, узлы, ветви, области иннервации.
10. Поясничные и крестцовые отделы симпатического ствола: топография, узлы, ветви, области иннервации.
11. Назовите основные вегетативные сплетения брюшной полости. Где располагается каждое из них? Какие органы они иннервируют?
12. Назовите основные вегетативные сплетения полости таза. Где располагается каждое из них? Какие органы они иннервируют?
13. Проследите путь импульса от центра симпатической иннервации до определенного органа (околоушной слюнной железы, глотки, печени, мочевого пузыря).

**Цель занятия 2:** изучить строение парасимпатической части автономной нервной системы, ее центральный и периферический отделы.

**Задачи занятия 2.** По таблицам и рисункам изучить топографию центров парасимпатической части автономной нервной системы. Усвоить морфологические особенности симпатической и парасимпатической нервной системы. Изучить метасимпатическую часть вегетативной нервной системы. Изучить иннервацию внутренних органов грудной, брюшной и тазовой полостей. Обратит внимание на строение нервных сплетений органов грудной, брюшной и тазовой полостей, топографию ганглиев, знать симпатическую и парасимпатическую иннервации органов. Уметь показывать на музейных препаратах легочное, сердечное, чревное, брюшное аортальное, почечное, надпочечниковое, тазовое сплетения, а также сплетения по ходу кишечных артерий.

**Контрольные вопросы к занятию 2:**

1. Перечислите центры парасимпатической части автономной нервной системы. Где располагается каждый из них?
2. Что входит в состав периферического отдела парасимпатической части автономной нервной системы?
3. Проследите путь импульса от центра парасимпатической иннервации до определенного органа (ресничной мышцы глазного яблока, слезной железы, околоушной слюнной железы, глотки, желчного пузыря, мочевого пузыря).

4. Назовите морфологические особенности симпатической и парасимпатической нервной системы.
5. Назовите особенности метасимпатической нервной системы. Какие органы она иннервирует?
6. Какие сплетения обеспечивают иннервацию органов грудной полости?
7. Какие сплетения обеспечивают иннервацию органов брюшной полости?
8. Какие сплетения обеспечивают иннервацию органов таза?
9. Назовите источники симпатической и парасимпатической иннервации органов грудной полости: сердца, бронхов, пищевода.
10. Назовите источники симпатической и парасимпатической иннервации органов брюшной полости: желудка, тонкой кишки, желчного пузыря, толстой кишки.
11. Назовите источники симпатической и парасимпатической иннервации органов малого таза: мочевого пузыря, матки, прямой кишки.
12. Назовите источники симпатической и парасимпатической иннервации органов головы и шеи.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Автономная (вегетативная) нервная система выделяется на основе морфологических и функциональных особенностей (*systema nervosum autonomicum*) и является той частью единой нервной системы, которая координирует и интегрирует работу внутренних органов, обеспечивает адаптационно-трофическую функцию организма. Она характеризуется универсальным распространением, иннервирует все внутренние и эндокринные органы, кровеносные сосуды. Автономные нервы активируют или тормозят работу органов, секрецию желез, изменяют просвет сосудов, регулируют обменные процессы во всех органах и тканях, т. е. выполняют адаптационно-трофическую функцию.

Автономная часть нервной системы управляет специфической деятельностью каждого органа и системы в целом, поддерживает гомеостаз, интегрирует и координирует работу органов и систем организма, обеспечивает приспособление органов к условиям внешней и внутренней среды.

Единство автономной и соматической нервных систем заключается в следующем:

- 1) единый источник происхождения — эктодерма;
- 2) одинаковые структурные элементы — нейроны и глиальные клетки;
- 3) общие афферентные нейроны (спинномозговые и черепные узлы);

4) в основе работы — рефлекс, вызываемый афферентным, ассоциативным и эфферентным нейронами.

Автономная нервная система отличается от соматической:

- 1) сохранением примитивных черт строения;
- 2) повсеместным распространением;
- 3) очаговым расположением вегетативных центров в головном и спинном мозге;
- 4) наличием многочисленных узлов на периферии и прерыванием в них нервных волокон;
- 5) строением рефлекторной дуги (эфферентный (ганглионарный) нейрон расположен вне центральной нервной системы);
- 6) наличием собственных чувствительных нейронов (нервных клеток Догеля II типа) и замыканием местных рефлекторных дуг;
- 7) отсутствием строгой сегментарности строения.

## **СТРОЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО ОТДЕЛОВ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Общий принцип строения автономной части нервной системы такой же, как у нервной системы в целом. В ней выделяют центральный и периферический отделы (рис. 1).

К *центральному отделу* относятся:

1. Надсегментарные центры: кора полушарий большого мозга, базальные ядра, гипоталамус, ретикулярная формация, мозжечок, лимбическая система.

2. Сегментарные центры: парасимпатические ядра III (nucleus accessories nervi oculomotorii), VII (nucleus salivatorius superior), IX (nucleus salivatorius inferior), X (nucleus dorsalis nervi vagi) пар черепных нервов; симпатические ядра — латеральные промежуточные ядра (nucleus intermediolateralis) в боковых рогах серого вещества спинного мозга, в сегментах Th<sub>1</sub>–L<sub>2</sub>; крестцовые парасимпатические ядра, залегающие в сегментах S<sub>2</sub>–S<sub>4</sub> спинного мозга.

В функциональном отношении можно выделить три уровня регуляции вегетативных функций: 1) кора полушарий большого мозга; 2) ретикулярная формация, мозжечок и лимбическая система; 3) ядра гипоталамуса.

Высшим регулятором всех функций организма человека является *кора больших мозговых полушарий*. В ее ведении находятся соматическая и автономная части нервной системы. Связь коры с внутренними органами имеет диффузный характер и определяется участием каждого коркового поля в регуляции как соматических, так и вегетативных реакций. Коровые центры автономной нервной системы рассеяны по всей коре, но больше всего представлены в лобной, теменной и височной долях головного мозга.

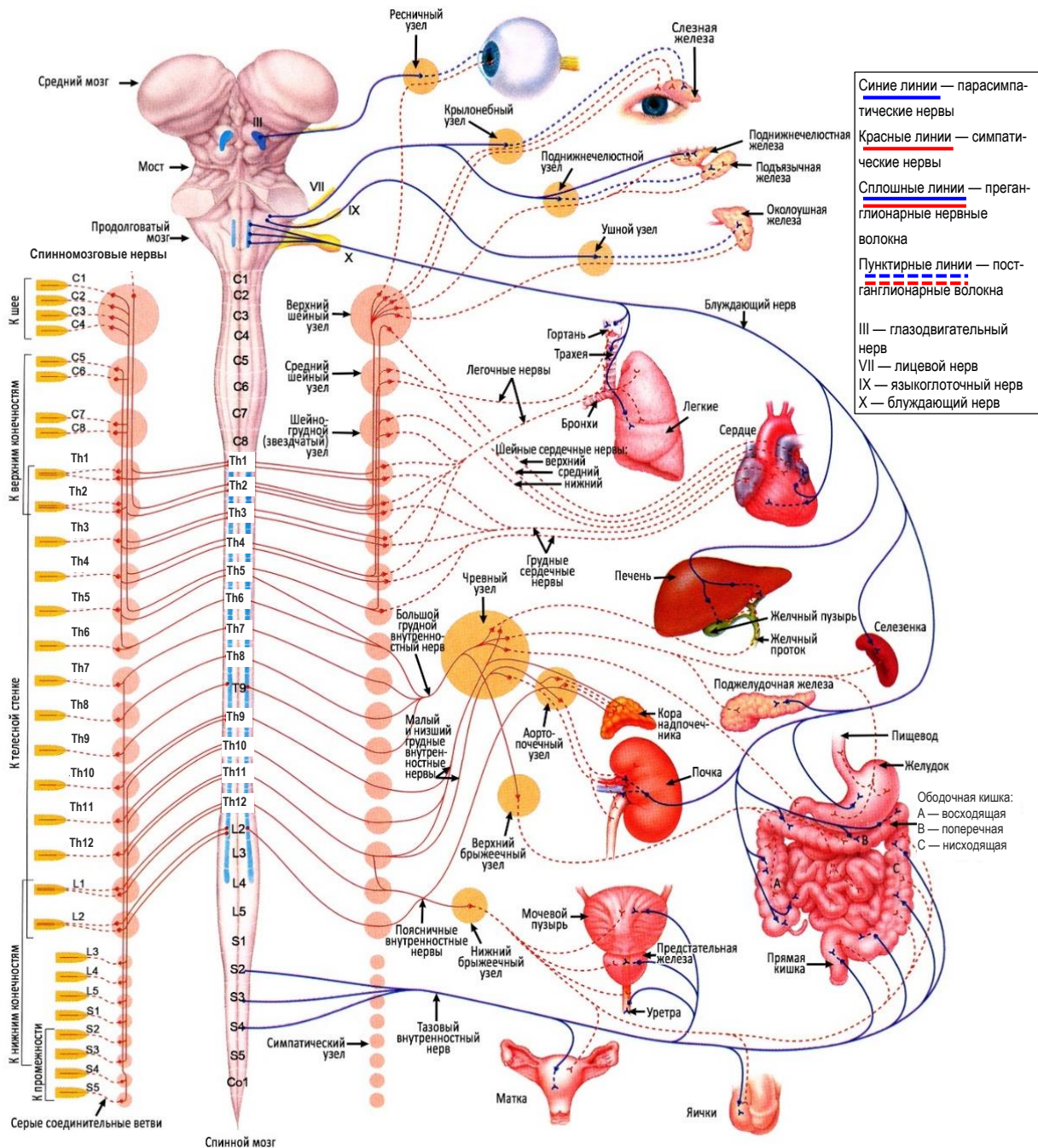


Рис. 1. Общий план строения автономной нервной системы (голубой цвет — сегментарные центры автономной нервной системы; красный цвет — периферический отдел симпатической нервной системы; синий цвет — периферический отдел парасимпатической нервной системы)

Двигательная зона коры головного мозга, особенно в предцентральной извилине, не только связана с соматической иннервацией аппарата движения, но и оказывает влияние на кровеносные сосуды кожи и потоотделение. Кора верхней теменной доли является местом восприятия болевых раздражений от внутренних органов. Кора затылочной доли влияет на состояние зрачков и слезоотделение. Такие структуры, как ретикулярная



формация и мозжечок, регулируют функции, связанные с резкой двигательной активностью, выраженными психоэмоциональными реакциями и значительными изменениями внешней и внутренней среды (влияют на продолговатый мозг, осуществляют контроль за дыханием, сердечной и сосудистой деятельностью, температурой и т. д.).

Большое значение в регуляции вегетативных функций имеет *лимбическая система мозга*, представляющая собой комплекс взаимосвязанных корковых (поясная и парагиппокампальная извилина, гиппокамп, зубчатая извилина) и подкорковых (миндалевидное тело, ядра поводков и сосцевидных тел) образований, участвующих в проявлении эмоций и мотиваций.

При раздражении лимбической системы наблюдаются слюноотделение, глотательные движения, изменение дыхания, двигательные реакции желудочно-кишечного тракта, изменения в работе сердечно-сосудистой системы, изменения половой функции и т. д.

Важнейшим центром регуляции вегетативных функций является *гипоталамус*. Именно на нем сходятся импульсы от различных корковых и подкорковых образований. Здесь объединяются механизмы нервной и гуморальной регуляции функций организма.

Ядра гипоталамуса объединяются в переднюю, промежуточную и заднюю группы. Передний гипоталамус содержит парасимпатические, а задний — симпатические центры. Ядра промежуточной части гипоталамуса регулируют аппетит, пищевое поведение, температуру тела, мочеиспускание. Гипоталамус играет ведущую роль в регуляции различных видов обмена веществ: белкового, углеводного, водного, минерального, жирового. При поражении ядер гипоталамуса наблюдаются расстройства терморегуляции, сна, нарушения работы сердца и желудочно-кишечного тракта, а также другие патологические явления.

Эфферентные вегетативные пути (в виде отдельных пучков) начинаются от ядер гипоталамуса, которые в среднем мозге располагаются вблизи центрального серого вещества и носят название дорсального продольного пучка (*fasciculus longitudinalis dorsalis*), или пучка Шютца. На уровне среднего мозга часть волокон этого пучка отделяется к добавочному ядру глазодвигательного нерва (III). В области моста и в продолговатом мозге от пучка Шютца отходят волокна к нейронам вегетативных ядер VII, IX и X черепных нервов. Нисходящий вегетативный путь в спинном мозге располагается у переднего края бокового пирамидного пути. В грудном отделе спинного мозга большая часть волокон этого пучка заканчивается на симпатических нейронах латеральных промежуточных ядер. Оставшиеся от дорсального продольного пучка волокна тянутся вдоль центрального канала и заканчиваются на парасимпатических нейронах крестцового отдела спинного мозга.

В стволе головного мозга и в спинном мозге локализуются центры более низкого уровня, дающие начало автономным нервам. Здесь уже четко разграничиваются симпатические и парасимпатические ядра.

К *периферическому отделу* автономной нервной системы относятся узлы, нервы и ветви, сплетения, нервные окончания.

Узлы автономной нервной системы бывают афферентными и эфферентными.

К афферентным узлам относятся:

1) спинномозговые и узлы черепных нервов — состоят из чувствительных псевдоуниполярных нейронов (общие для автономной и соматической нервных систем);

2) вегетативные (автономные) — содержат клетки Догеля II типа и располагаются на периферии.

Эфферентные узлы, в свою очередь, подразделяют на симпатические и парасимпатические.

Симпатические узлы:

1) паравертебральные (околопозвоночные) — лежат по обе стороны позвоночного столба, образуя правый и левый симпатические стволы (*truncus sympathicus*);

2) превертебральные (предпозвоночные) — располагаются впереди от позвоночного столба в составе автономных (висцеральных) сплетений брюшной полости: *ganglia coeliaca*, *ganglion mesentericum superius*, *ganglion mesentericum inferius*, *ganglion aorticorenale*.

Парасимпатические узлы делят:

1) на параорганные ганглии — они находятся вблизи иннервируемых органов. В эту группу входят автономные узлы черепных нервов (*ganglion ciliare*, *ganglion pterygopalatinum*, *ganglion submandibulare*, *ganglion oticum*);

2) интраорганные — заложены в самих органах (в полых органах они находятся внутри стенок и называются интрамуральными).

В автономных узлах осуществляется синаптическая передача нервных импульсов, приходящих из ядер центральной нервной системы, на эфферентные (ганглионарные) нейроны. Преганглионарные нервные волокна в этих узлах прерываются, при этом одно преганглионарное волокно отдает веточки к нескольким нейронам, лежащим в узлах. Это явление названо *мультипликацией*. Показано, что в верхнем шейном узле симпатического ствола человека отношение между числом преганглионарных волокон и эфферентных нейронов равно 1 : 100.

От автономных узлов к рабочим органам идут постганглионарные волокна. Они не имеют миелиновой оболочки и относятся к разряду тонких волокон, следовательно, импульсы распространяются по ним медленнее, чем по преганглионарным волокнам.

Таким образом, эфферентное звено периферического отдела автономной нервной системы состоит из двух нейронов: преганглионарного, расположенного в боковых рогах спинного мозга, и ганглионарного, расположенного в узлах симпатической и парасимпатической частей автономной нервной системы. В автономных узлах преганглионарные нервные волокна прерываются. В этом и состоит отличие автономной нервной системы от соматической, в которой эфферентные волокна идут, не прерываясь, от ядер, расположенных в центральной нервной системе, к мышцам. Долгое время автономная нервная система рассматривалась только как система центростремительных (эфферентных) клеток и проводников. Аfferентные волокна, идущие от интерорецепторов внутренних органов и сосудов, относили к соматическим, так как считалось, что все они являются отростками псевдоуниполярных нейронов спинномозговых узлов и чувствительных ганглиев черепных нервов. Однако позднее было установлено, что в автономной нервной системе имеются *собственные афферентные нейроны* (клетки Догеля II типа). Они обнаружены в интрамуральных и превертебральных узлах и передают афферентные импульсы эфферентным нейронам непосредственно или через вставочные нейроны. Таким образом, автономные ганглии являются местными нервными центрами, в которых замыкаются дуги периферических (местных) рефлексов.

Мозговые центры не только посылают свои рабочие команды внутренним органам, но и получают обратную сигнализацию как из рабочих органов, так и из узлов. Эта обратная связь лежит в основе корректирующих влияний центральной части нервной системы на периферию.

*Нервы* — это пучки компактно расположенных нервных волокон (отростки нервных клеток). Они самостоятельно достигают иннервируемого органа или участвуют в формировании *нервных сплетений*, которые по кровеносным сосудам достигают иннервируемого субстрата.

Вегетативный (автономный) нерв — смешанный — состоит:

1) из крупных миелиновых волокон — это дендриты псевдоуниполярных клеток спинномозговых узлов или узлов черепных нервов, которые образуют рецепторы во внутренних органах, слизистых оболочках и т. д.;

2) преганглионарных волокон — это более тонкие миелиновые эфферентные волокна;

3) постганглионарных безмиелиновых эфферентных волокон.

Все нервные волокна, выходящие из центральных отделов автономной нервной системы, формируют на периферии вегетативные стволы и сплетения. Нервные волокна прерываются в узлах, расположенных на периферии.

*Вегетативные нервные сплетения* представляют переплетения нервных стволов и нервных волокон с включением нервных узлов или отдельных клеток. Вегетативные нервные сплетения располагаются вдоль вен-

тральной поверхности аорты и ее ветвей (экстраорганные нервные сплетения), а также рядом с органом, как правило, в области ворот (органные нервные сплетения) или в стенке полых органов (интрамуральные нервные сплетения).

Интрамуральные автономные сплетения содержат симпатические и парасимпатические эфферентные нервные волокна, а также микроганглии, в составе которых имеются афферентные, ассоциативные и эфферентные нейроны (клетки Догеля I, II, III типа).

*Нервные окончания* по форме бывают в виде кустиков, клубочков, разветвлений. Они подразделяются на афферентные (рецепторы) и эфферентные (эффекторы).

*Рецептор* — это окончание периферического отростка псевдоуниполярной клетки спинномозгового узла или узлов черепных нервов, который свободно заканчивается на коже, слизистой или во внутренних органах. Рецепторы воспринимают раздражение и передают возбуждение в сегментарные центры симпатической и парасимпатической нервных систем.

*Эффекторы* представляют собой отростки клеток, расположенных в периферических узлах автономной нервной системы. Одно и то же эфферентное нервное волокно может дать окончание в разных местах: одно может заканчиваться в коже, другое — во внутреннем органе. На этом основаны рефлексотерапия и физиотерапия. Чувствительные рецепторные окончания выделяют медиаторы, которые непосредственно влияют на ткани, так же как и эффлекторные.

## **ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Морфологической основой нервной системы является рефлекторная дуга.

В соматической рефлекторной дуге центральный отросток (аксон) афферентного нейрона заканчивается на ассоциативных клетках заднего рога спинного мозга, затем информация передается на двигательные (эфферентные) нейроны переднего рога, аксоны которых направляются к рабочему органу (поперечной полосатой мышце).

Вегетативная дуга (рис. 2) устроена следующим образом: псевдоуниполярные клетки спинномозгового узла (афферентный нейрон) дают периферический отросток (дендрит), который заканчивается рецепторами во внутренних органах или кровеносных сосудах, а центральный отросток (аксон) афферентного нейрона идет в задние рога спинного мозга и заканчивается на ассоциативных клетках. Эти клетки представляют собой вставочный промежуточный нейрон. Далее импульс передается на латеральные клетки (n. intermediolateralis) боковых рогов спинного мозга, которые

представляют собой преганглионарный эфферентный нейрон. Отросток этого нейрона выходит за пределы центральной нервной системы и прерывается на клетках автономных (вегетативных) узлов, расположенных на периферии (ганглионарный эфферентный нейрон, т. е. второй эфферентный нейрон, который располагается вне центральной нервной системы). Затем постганглионарные волокна идут к внутреннему органу или кровеносному сосуду. Таким образом, для вегетативной нервной системы характерно наличие пре- и постганглионарных нервных волокон, а также двух эфферентных нейронов — преганглионарного (расположенного в центральной нервной системе) и ганглионарного (расположенного вне центральной нервной системы).

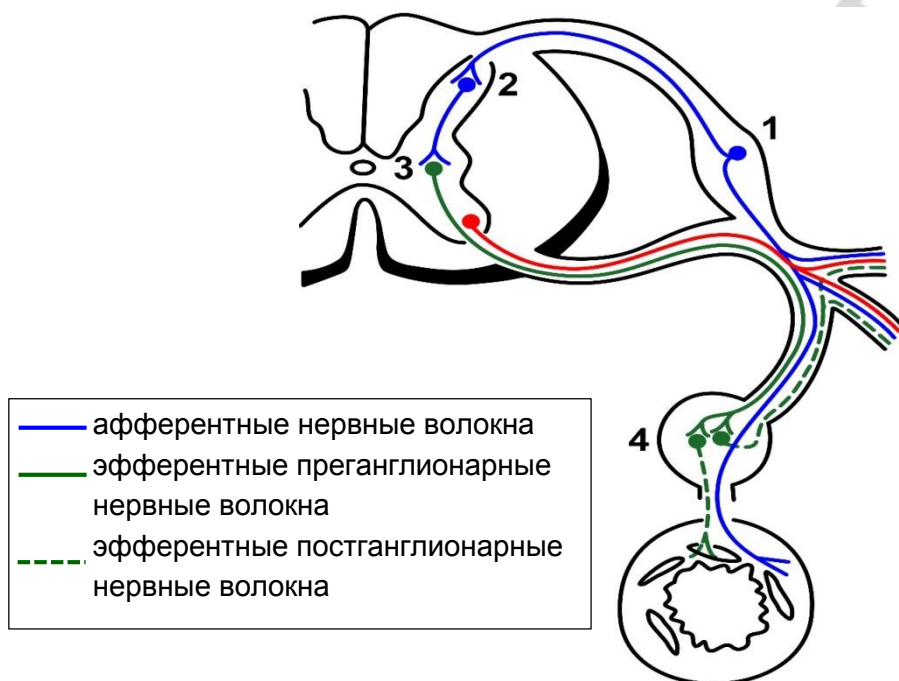
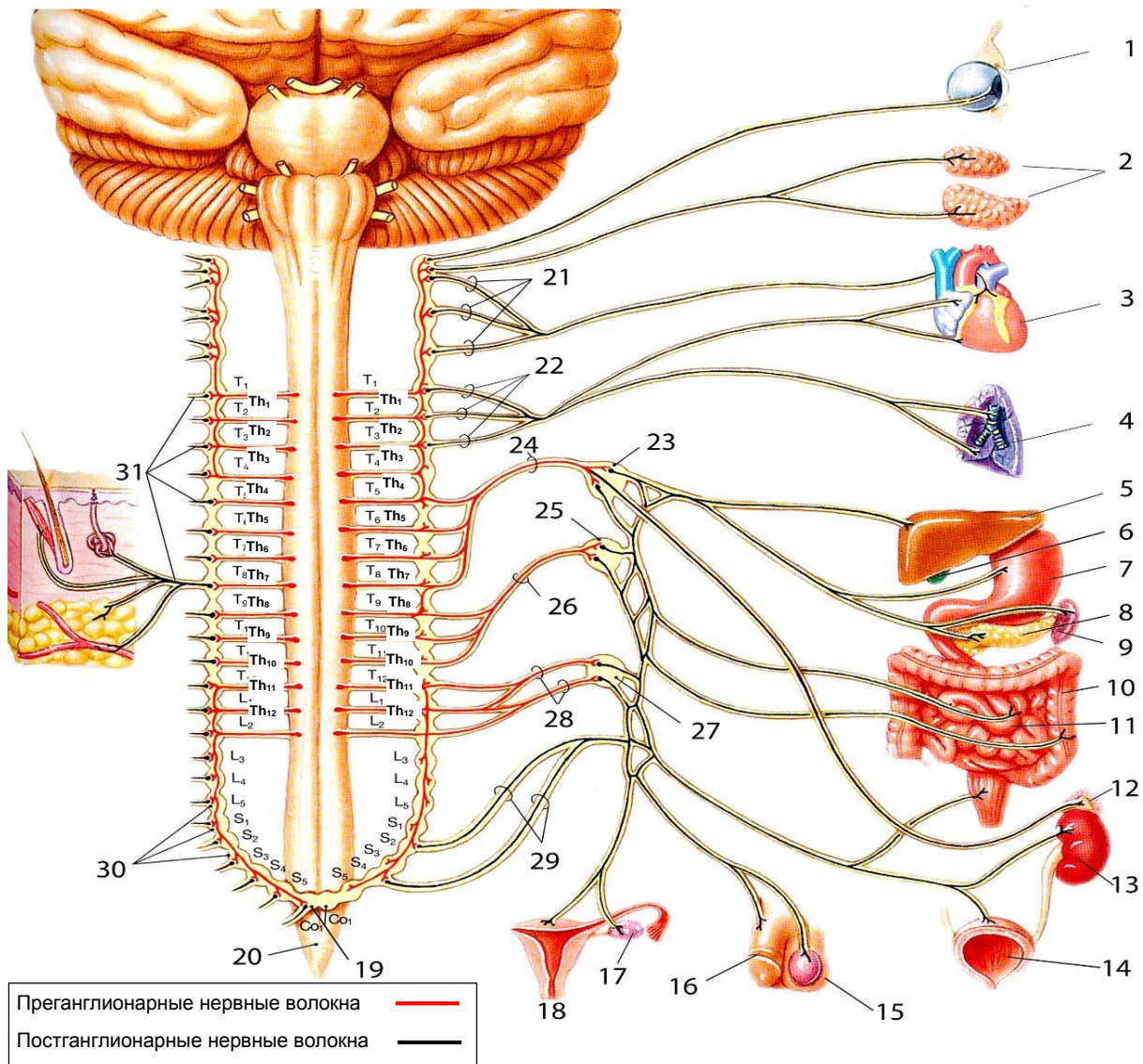


Рис. 2. Строение автономной рефлекторной дуги:  
 1 — афферентный нейрон; 2 — вставочный промежуточный нейрон; 3 — преганглионарный нейрон; 4 — ганглионарный нейрон

## СИМПАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Центр симпатического отдела автономной нервной системы представлен промежуточно-боковым ядром серого вещества спинного мозга (*nucleus intermediolateralis*) на уровне сегментов Th<sub>1</sub>–L<sub>2</sub> (рис. 3). Здесь берут начало преганглионарные симпатические волокна — они выходят из спинного мозга в составе передних корешков спинномозговых нервов от I грудного по II поясничные сегменты. Преганглионарные волокна представляют собой белые соединительные ветви, которые подходят к симпа-

тическому стволу, заканчиваясь на его нейронах. Соответственно, белые соединительные ветви имеются только у спинномозговых нервов на уровне сегментов Th<sub>1</sub>–L<sub>2</sub>. Протяженность белой соединительной ветви составляет 1–1,5 см.



*Рис. 3.* Общий план строения симпатической части автономной нервной системы: 1 — глаз; 2 — слюнные железы; 3 — сердце; 4 — легкие; 5 — печень; 6 — желчный пузырь; 7 — желудок; 8 — поджелудочная железа; 9 — селезенка; 10 — толстая кишка; 11 — тонкая кишка; 12 — надпочечник; 13 — почка; 14 — мочевого пузырь; 15 — мошонка; 16 — половой член; 17 — яичник; 18 — матка; 19 — непарный узел; 20 — спинной мозг; 21 — шейные сердечные нервы (верхний, средний, нижний); 22 — грудные сердечные и легочные ветви; 23 — чревные узлы; 24 — большой внутренностный нерв; 25 — верхний брыжеечный узел; 26 — малый внутренностный нерв; 27 — нижний брыжеечный узел; 28 — поясничные внутренностные нервы; 29 — крестцовые внутренностные нервы; 30 — узлы симпатического ствола; 31 — серые соединительные ветви

Симпатический ствол — парное образование, располагается вдоль позвоночного столба в виде цепочки узлов (паравертебральных) и имеет 4 группы ветвей: 1) белые соединительные; 2) серые соединительные; 3) межузловые; 4) висцеральные.

Симпатический ствол состоит из ганглиев, соединяющихся продольными, а в поясничном и крестцовом отделах еще и поперечными межузловыми ветвями. В состав симпатического ствола входят 3 шейных, 10–12 грудных, 2–5 поясничных и 3–5 крестцовых ганглиев. Каудально всю цепочку замыкает непарный (копчиковый) узел. В ганглиях симпатического ствола заканчивается большая часть преганглионарных симпатических волокон сегментов Th<sub>1</sub>–L<sub>2</sub>. Далее они идут по симпатическому стволу к шейным узлам в восходящем направлении, к крестцовым — в нисходящем. Часть преганглионарных волокон проходит через симпатический ствол транзитом, не прерываясь в нем, к предпозвоночным узлам. От эфферентных (ганглионарных) нейронов симпатического ствола берут начало постганглионарные волокна. Часть этих волокон из симпатического ствола возвращается в передние и задние ветви спинномозговых нервов в виде серых соединительных ветвей. А часть преганглионарных волокон, не прерываясь в узлах симпатического ствола, входит в висцеральные ветви симпатического ствола и прерываются в предпозвоночных узлах (рис. 3), а их постганглионарные волокна образуют сплетения и иннервируют внутренние органы и кровеносные сосуды.

Серые соединительные ветви отличаются от белых не только качеством волокон, но и тем, что они идут от всех узлов симпатического ствола к передним и задним ветвям спинномозговых нервов.

Шейная часть симпатического ствола состоит из 3 узлов: верхнего, среднего и нижнего.

*Верхний шейный узел* (ganglion cervicale superius) располагается на уровне поперечных отростков II–III шейных позвонков. От этого узла отходят: 1) яремный нерв; 2) внутренний сонный нерв; 3) наружные сонные нервы; 4) верхний шейный сердечный нерв; 5) гортанно-глоточные нервы; 6) серые соединительные ветви к передним и задним ветвям I–IV шейных спинномозговых нервов.

*Яремный нерв* (n. jugularis) подходит к языкоглоточному и блуждающему нервам, его волокна распространяются по ветвям этих нервов к глотке, гортани и другим органам шеи.

*Внутренний сонный нерв* (n. caroticus internus) идет к одноименной артерии, образуя вокруг нее внутреннее сонное сплетение (plexus caroticus internus). Это сплетение продолжается в полость черепа и расходится по ветвям внутренней сонной артерии, обеспечивая симпатическую иннервацию сосудов головного мозга. Отдельные веточки внутреннего сонного нерва идут к ветвям тройничного нерва, гипофизу, барабанному сплете-

нию, слезной железе. Одна из ветвей внутреннего сонного сплетения присоединяется к нижней ветви глазодвигательного нерва, ее волокна иннервируют мышцу, расширяющую зрачок, поэтому при поражении верхнего шейного ганглия наблюдается сужение зрачка на стороне поражения. От внутреннего сонного сплетения также берет начало глубокий каменистый нерв, который проводит симпатические волокна к верхнечелюстной ветви тройничного нерва; далее по ветвям этого нерва они идут к сосудам и железам слизистых оболочек полости носа и рта.

*Наружные сонные нервы* (nn. carotici externi) дают начало сплетению вокруг наружной сонной артерии (plexus caroticus externus), из которого получают иннервацию оболочки головного мозга, большие слюнные железы, щитовидная железа.

*Верхний шейный сердечный нерв* (n. cardiacus cervicalis superior) опускается в грудную полость, принимая участие в образовании сердечного сплетения (plexus cardiacus).

*Гортанно-глоточные ветви* (rr. laryngopharyngei) иннервируют гортань и глотку.

*Средний шейный узел* (ganglion cervicale medium) располагается на уровне поперечного отростка VI шейного позвонка, имеет небольшие размеры. От него отходят серые соединительные ветви к передним и задним ветвям V–VI шейных спинномозговых нервов, ветви к общему сонному сплетению (plexus caroticus communis), сплетению нижней щитовидной артерии, средний шейный сердечный нерв (n. cardiacus cervicalis medius). Последний входит в состав глубокого сердечного сплетения. В некоторых случаях средний шейный узел может отсутствовать.

*Нижний шейный узел* (ganglion cervicale inferioris) в большинстве случаев (75–80 %) сливается с одним или двумя верхними грудными, образуя *шейно-грудной узел* (ganglion cervicothoracicum seu steleatum). Этот ганглий часто называют *звездчатым*, так как во всех направлениях от него отходят нервные ветви. Шейно-грудной узел находится между поперечным отростком VII шейного позвонка и шейкой первого ребра. Он соединяется со средним шейным ганглием двумя межузловыми ветвями, которые охватывают подключичную артерию, образуя подключичную петлю.

Ветвями шейно-грудного узла являются:

- 1) нижний шейный сердечный нерв (n. cardiacus cervicalis inferior);
- 2) позвоночный нерв (n. vertebralis), образующий сплетение (plexus subclavius) вокруг одноименной артерии (оно имеет обширную область распространения: разветвляется к щитовидной, паращитовидным, вилочковой и молочной железам и распространяется на все артерии верхней конечности, давая симпатическую иннервацию сосудам верхней конечности и скелетным мышцам);



- 3) ветви к подключичной артерии, формирующие подключичное сплетение;
- 4) серые соединительные ветви к передним и задним ветвям VII–VIII шейных и I–II грудных спинномозговых нервов;
- 5) соединительная ветвь к диафрагмальному нерву;
- 6) тонкие ветви к дуге аорты, образующие сплетение дуги аорты (plexus aorticus).

Грудная часть симпатического ствола имеет в своем составе 10 или 11 (редко 12) узлов. От всех ганглиев отходят серые соединительные ветви к передним и задним ветвям грудных спинномозговых нервов.

От *верхних грудных узлов* (ganglia thoracica) (Th<sub>1</sub>–Th<sub>4</sub>) отходят 2–3 грудных сердечных нерва (n. cardiaci thoracici), а также ветви, образующие грудное аортальное сплетение. От этого сплетения идут пищеводные ветви (rami oesophageales), а также берут начало легочные ветви (n. pulmonales), формирующие легочное сплетение. Последнее располагается на передней и задней поверхностях главных бронхов и продолжается в легком по разветвлениям бронхов, а также по кровеносным сосудам легкого. Симпатические нервы вызывают расширение бронхов и сужение легочных сосудов. В составе легочного сплетения немало афферентных волокон, окончания которых особенно многочисленны в висцеральной плевре.

*Нижние грудные узлы* дают начало большому и малому внутренностным нервам (nn. splanchnicus major et minor). Большой внутренностный нерв отходит на уровне узлов Th<sub>5</sub>–Th<sub>9</sub>, малый внутренностный нерв — на уровне узлов Th<sub>10</sub>–Th<sub>11</sub> симпатического ствола. Оба нерва проходят через промежутки между ножками диафрагмы в брюшную полость, где участвуют в образовании чревного сплетения. Nn. splanchnicus major et minor содержат волокна преганглионарные симпатические и афферентные чувствительные от спинномозговых узлов (Th<sub>5</sub>–Th<sub>9</sub>, Th<sub>10</sub>–Th<sub>11</sub>). На уровне последнего грудного узла отходит почечная ветвь, иннервирующая почку. Все грудные узлы связаны со спинномозговыми нервами и их ветвями посредством белых и серых соединительных ветвей.

*Поясничные симпатические узлы* (ganglia lumbalia) (от 2 до 5) соединяются не только продольными, но и поперечными межузловыми ветвями. На соединительных ветвях поясничной части симпатического ствола часто встречаются промежуточные узлы. От всех узлов отходят серые соединительные ветви к передним и задним ветвям поясничных спинномозговых нервов. *Висцеральные ветви* (nn. splanchnici lumbales) поясничных узлов симпатического ствола принимают участие в формировании автономных сплетений брюшной полости. От двух верхних узлов идут поясничные внутренностные нервы к чревному сплетению, а ветви нижних узлов участвуют в образовании брюшного аортального и верхнего подчревного сплетений.

*Крестцовые симпатические узлы* располагаются на тазовой поверхности крестца. Как и в поясничном отделе, крестцовые узлы связаны между собой продольными и поперечными межузловыми ветвями. Ветвями крестцовых узлов являются:

- 1) серые соединительные ветви к передним и задним ветвям крестцовых спинномозговых нервов;
- 2) крестцовые внутренностные нервы (nn. splanchnici sacrales), идущие к верхнему и нижнему подчревным сплетениям.

Симпатические волокна преимущественно вазоконстрикторы. Для потовых желез они являются секреторными нервами. Кроме того, симпатическую иннервацию имеют мышцы, поднимающие волосы; при их сокращении на коже возникают небольшие возвышения («гусиная кожа»).

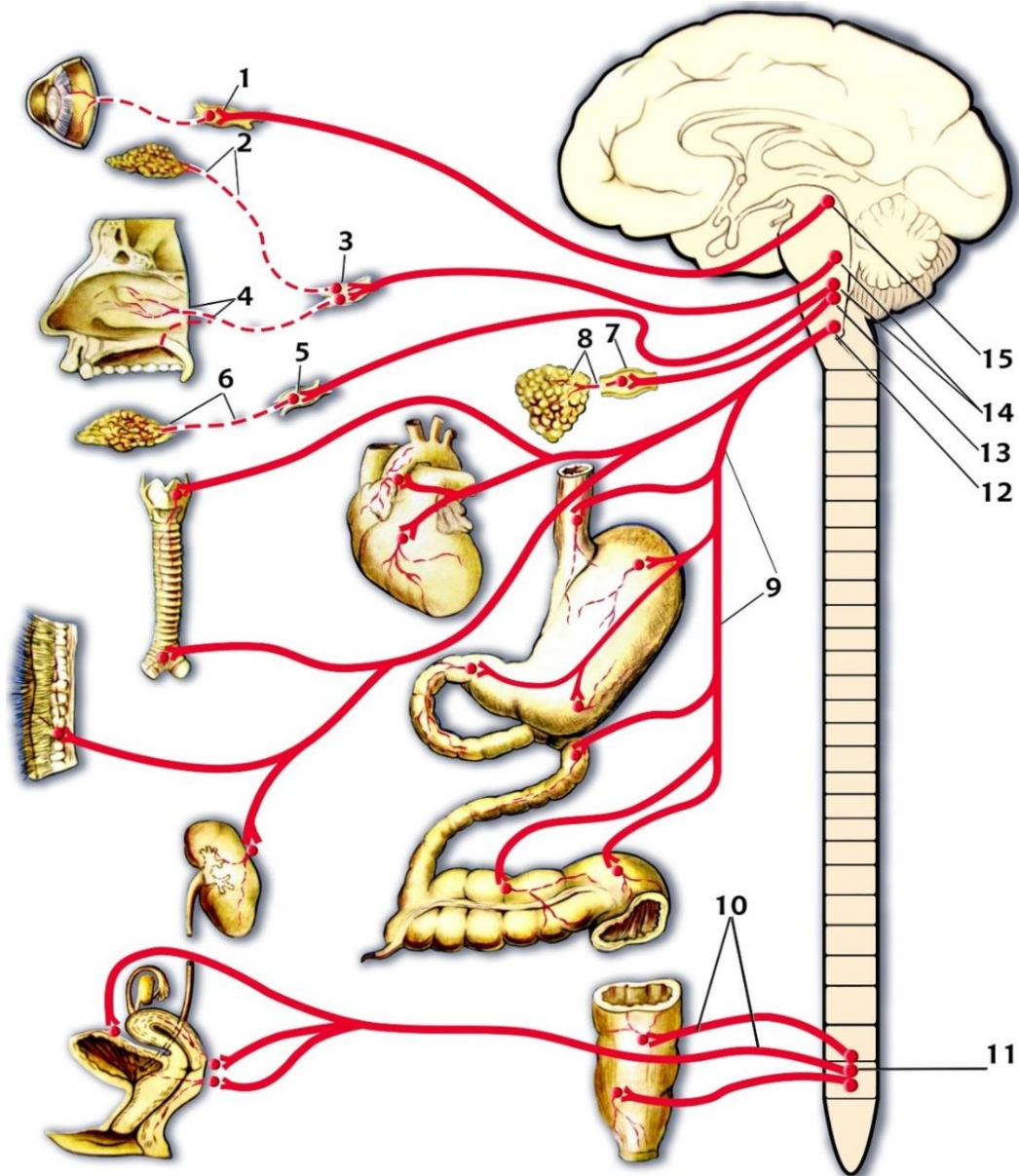
## **ПАРАСИМПАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Центральный отдел парасимпатической нервной системы (рис. 4) подразделяется соответственно локализации ее ядер на краниальную и тазовую части.

*Краниальная часть* представлена добавочным ядром (nucleus accessories nervi oculomotorii) глазодвигательного нерва (ядром Якубовича). Преганглионарные волокна идут в составе глазодвигательного нерва к расположенному в глазнице ресничному узлу (ganglion ciliare), где происходит прерывание волокон. Постганглионарные волокна от клеток ресничного узла входят в глазное яблоко в составе коротких ресничных нервов и иннервируют мышцу-суживатель зрачка, ресничную мышцу, обеспечивающую аккомодацию глаза. При поражении ядра глазодвигательного нерва или при введении в глаз атропина, который блокирует передачу импульсов по парасимпатическим волокнам, происходит стойкое расширение зрачка и нарушается аккомодация глаза.

*В дорсальной части моста* располагается парасимпатическое ядро промежуточного нерва (он проходит в составе лицевого нерва) — верхнее слюноотделительное (nucleus salivatorius superior). От слюноотделительного ядра преганглионарные волокна идут в составе лицевого нерва до колена лицевого канала. Здесь они переходят в большой каменистый нерв, который оканчивается в крылонебном ганглии (ganglion pterygopalatinum), расположенном в крыловидно-небной ямке. Отсюда постганглионарные волокна по небным нервам достигают слюнных желез мягкого и твердого неба, по задним носовым нервам они подходят к железам слизистой полости носа. Часть постганглионарных волокон из крылонебного узла проходит в верхнечелюстной нерв (II ветвь тройничного нерва), затем в скуло-

вой и анастомозирует со слезным нервом от I ветви тройничного нерва. Эти волокна иннервируют слезную железу, являясь для нее секреторными.



*Рис. 4.* Общий план строения парасимпатической части автономной нервной системы: 1 — ресничный узел; 2 — постганглионарные волокна к слезной железе; 3 — крылонебный узел; 4 — постганглионарные волокна к железам слизистой оболочки полости носа, неба; 5 — поднижнечелюстной узел; 6 — постганглионарные волокна к подъязычной и поднижнечелюстной слюнным железам; 7 — ушной узел; 8 — постганглионарные волокна к околоушной слюнной железе; 9 — преганглионарные волокна в составе блуждающего нерва к внутренним органам; 10 — преганглионарные волокна к внутренним органам полости таза в составе тазовых нервов; 11 — центр парасимпатической иннервации в крестцовом отделе спинного мозга; 12 — дорсальное (парасимпатическое) ядро блуждающего нерва; 13 — нижнее слюноотделительное ядро языкоглоточного нерва; 14 — верхнее слюноотделительное ядро промежуточного нерва; 15 — ядро Якубовича (добавочное ядро) глазодвигательного нерва

Верхнее слюноотделительное ядро иннервирует также подчелюстную и подъязычную слюнные железы. Преганглионарные волокна от этого ядра сначала идут в составе промежуточного нерва, затем переходят в барабанную струну (*chorda tympani*), которая присоединяется к язычному нерву (в составе III ветви тройничного нерва); затем секреторные волокна покидают этот нерв, направляясь к поднижнечелюстному узлу (*ganglion submandibulare*), где прерываются. Постганглионарные волокна этого узла иннервируют подчелюстную и подъязычную слюнные железы.

В продолговатом мозге располагаются два парасимпатических ядра — нижнее слюноотделительное ядро (*nucleus salivatorius inferior*) и заднее ядро блуждающего нерва (*nucleus dorsalis nervi vagi*). Преганглионарные волокна от нижнего слюноотделительного ядра выходят в составе языкоглоточного нерва, продолжают в барабанный нерв и его конечную ветвь — малый каменистый нерв, который прерывается в ушном узле (*ganglion oticum*). Постганглионарные волокна (*n. petrosus minor*) от ушного узла вступают в ушно-височный нерв (*n. auriculotemporalis*) (ветвь нижнечелюстного нерва — III ветви тройничного нерва) и далее подходят к околоушной железе. Парасимпатические нервы являются секреторными для слюнных желез, при их раздражении отделяется большое количество жидкой слюны. Таким образом, парасимпатические волокна в составе промежуточного и языкоглоточного нервов в дальнейшем соединяются с ветвями тройничного нерва, на которых находятся узлы парасимпатической части автономной нервной системы.

От заднего ядра парасимпатические преганглионарные волокна в составе блуждающего нерва идут к большинству внутренних органов. Они иннервируют слизистую оболочку глотки, гортани, трахеи и бронхов, щитовидную, паращитовидные железы, тимус, пищевод, легкие, сердце, желудок, кишку тонкую и толстую до нисходящей ободочной кишки. Блуждающий нерв обеспечивает также парасимпатическую иннервацию печени, поджелудочной железы, селезенки, коркового вещества надпочечников, почек и мочеточников. Прерываются парасимпатические волокна в терминальных узлах (интраорганных или интрамуральных). В стенке пищеварительного тракта парасимпатические нервы вместе с симпатическими образуют сплетение, которое тянется от начала пищевода до внутреннего сфинктера заднего прохода. Это сплетение подразделяют на подслизистое, межмышечное, обеспечивающее перистальтику, и подсерозное. Блуждающий нерв является возбудителем секреции пищеварительных и бронхиальных желез, он усиливает моторную функцию желудка и кишечника, вызывает сужение мелких бронхов. На сердце блуждающий нерв оказывает тормозящее действие, уменьшает частоту и силу сокращений, замедляет проведение импульсов проводящей системой сердца, суживает коронарные сосуды. Блуждающий нерв не иннервирует сосуды органов брюшной полости.

*Тазовая часть* парасимпатической автономной нервной системы представлена крестцовыми парасимпатическими ядрами, которые локализируются в сером веществе спинного мозга (*nucleus intermediolateralis*) крестцовых сегментов S<sub>2</sub>–S<sub>4</sub>. Преганглионарные волокна идут в составе передних ветвей крестцовых спинномозговых нервов, формирующих крестцовое сплетение, но затем выходят из сплетения в виде тазовых внутренностных нервов (*nn. splanchnici pelvini*). Эти нервы присоединяются к нижнему подчревному (тазовому) сплетению и распространяются далее по его ветвям. Они иннервируют органы малого таза. Парасимпатические волокна из нижнего подчревного сплетения вступают в нижнее брыжеечное сплетение и в его составе проходят к нисходящей ободочной и сигмовидной кишкам. Прерываются волокна тазовых внутренностных нервов в интраорганных или интрамуральных узлах. Парасимпатические нервы усиливают движения дистальных отделов толстой кишки, вызывают сокращение мочевого пузыря, расширяют кровеносные сосуды половых органов.

### **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИМПАТИЧЕСКОЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Различия, которые существуют между *симпатической* и *парасимпатической* частями автономной нервной системы, касаются расположения ядер, хода волокон, локализации ганглиев.

Симпатические центры заложены компактно в боковых рогах спинного мозга — это промежуточное латеральное ядро, которое прослеживается на протяжении от I грудного до II поясничного сегмента (Th<sub>1</sub>–L<sub>2</sub>). Парасимпатические центры представлены отдельными ядрами, которые лежат в стволе головного мозга (ядра III, VII, IX, X пар черепных нервов) и в крестцовых сегментах спинного мозга (S<sub>2</sub>–S<sub>4</sub>) — соответственно краниальная и тазовая части.

Симпатические ганглии находятся вблизи позвоночного столба (паравертебральные и превертебральные). Парасимпатические ганглии располагаются рядом с иннервируемыми органами или в самих органах (параорганные и внутриорганные, или интрамуральные).

Вследствие различий в локализации ганглиев преганглионарные симпатические волокна относительно короткие, а постганглионарные — относительно длинные. Исключение составляют *nn. splanchnicus major et minor*. У парасимпатических волокон соотношения обратные: преганглионарные волокна более длинные, а постганглионарные — более короткие (рис. 5). Симпатические постганглионарные волокна, как правило, образуют сплетения вокруг артерий и в составе этих сплетений распространяются по ходу артерий к иннервируемым органам.

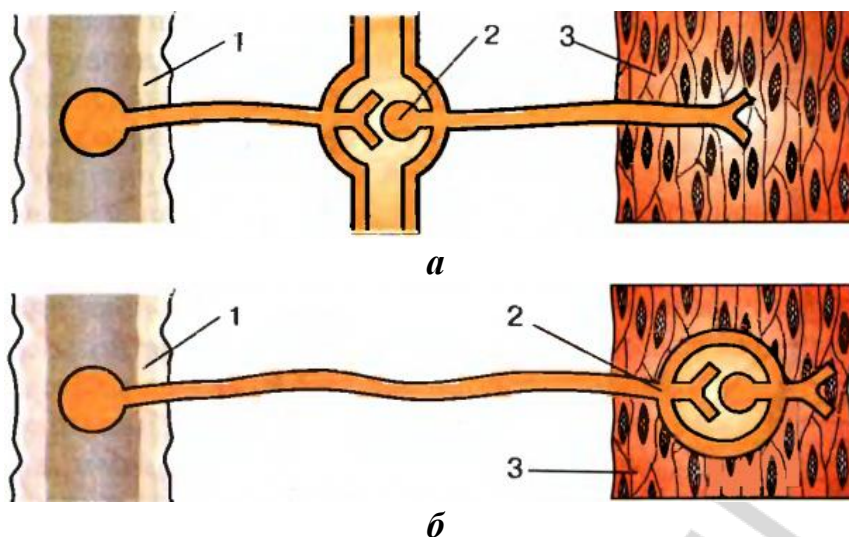


Рис. 5. Схема иннервации автономной нервной системы:  
*а* — симпатической; *б* — парасимпатической:

1 — ядро автономной нервной системы в головном или спинном мозге; 2 — нервные узлы (ганглионарные нейроны); 3 — иннервируемые органы

Симпатическую иннервацию имеют практически все ткани и органы, т. е. она распространена повсеместно. Парасимпатическую иннервацию не получают кровеносные сосуды (за исключением коронарных, сосудов языка, половых органов), скелетные мышцы, потовые железы, мозговое вещество надпочечника. В органах с двойной вегетативной иннервацией (симпатической и парасимпатической) отмечается противоположный функциональный эффект: например, симпатические нервы учащают сокращения сердца и суживают сосуды, а парасимпатические — замедляют сердечные сокращения и расширяют сосуды; симпатические волокна иннервируют дилататор зрачка, их раздражение ведет к его расширению, а парасимпатические волокна иннервируют сфинктер зрачка, и при их раздражении зрачок суживается.

## МЕТАСИМПАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

В последнее время в автономной нервной системе выделяют третью часть — *метасимпатическую*. Под ней понимают обширные нервные сплетения и микроскопические узлы, находящиеся в стенках полых органов, обладающих автономной моторикой (пищевод, желудок, кишечник, мочевого пузырь, желчный пузырь и желчные протоки, маточные трубы). Описана она была в 1980 г. А. Д. Ноздрачевым. Метасимпатическая система представлена: самовозбуждающимися клетками, водителями ритма, собственными чувствительными (афферентными) клетками Догеля II типа, нейронами, обеспечивающими тонус гладкой мускулатуры, эффекторными

нейронами, благодаря которым возможны периферические (местные) рефлекторные дуги, замыкающиеся на органе.

Метасимпатические узлы отличаются от парасимпатических и симпатических по гистологическому строению и межнейронной медиаторной передаче. Нейроны у них окружены соединительнотканной стромой, а в качестве медиаторов используется  $\gamma$ -аминомасляная кислота или пуриновые основания. Иногда эти узлы лежат по ходу пучков волокон и представлены 4–5 нейронами. В составе метасимпатических узлов также находят разные типы нейронов, которые способны без участия центральной нервной системы продуцировать нервные импульсы и посылать их на гладкомышечные клетки, вызывая перистальтику органа или сокращение его стенки, т. е. образуют местные рефлекторные дуги. Нейроны метасимпатических узлов имеют связи с симпатической и парасимпатической частями вегетативной нервной системы.

## **АВТОНОМНЫЕ СПЛЕТЕНИЯ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ И ПОЛОСТИ ТАЗА**

Брюшное аортальное сплетение образуется вокруг брюшной части аорты (рис. 6) и продолжается на ее ветви, давая начало вторичным сплетениям. В нем топографически условно можно выделить сплетения: чревное, верхнее брыжеечное, нижнее брыжеечное, межбрыжеечное, яичковое или яичниковое.

*Чревное (солнечное) сплетение* (plexus coeliacus) (рис. 6) является самым крупным в составе брюшного аортального сплетения. Оно располагается на передней поверхности брюшной части аорты, по окружности чревного ствола. В образовании этого сплетения принимают участие чревные (ganglia coeliaca) и аортопочечные (ganglion aorticorenalis) узлы. Последние находятся у начала правой и левой почечных артерий. Ганглии чревного сплетения соединяются между собой множеством *межузловых ветвей*, а его ветви расходятся во всех направлениях. Имеются две крайние формы чревного сплетения: дисперсная, с большим числом мелких ганглиев и сильно развитыми межузловыми ветвями, и концентрированная, при которой узлы сливаются между собой. В формировании чревного сплетения участвуют большой (n. splanchnicus major) и малый (n. splanchnicus minor) внутренностные нервы от грудных симпатических сегментов (Th<sub>5</sub>–Th<sub>9</sub>, Th<sub>10</sub>–Th<sub>11</sub>), поясничные внутренностные нервы (nn. splanchnici lumbales) от поясничных узлов, а также ветви заднего ствола блуждающего нерва (n. vagus), который не прерывается в узлах чревного сплетения, и правого диафрагмального нерва (n. phrenicus dexter).

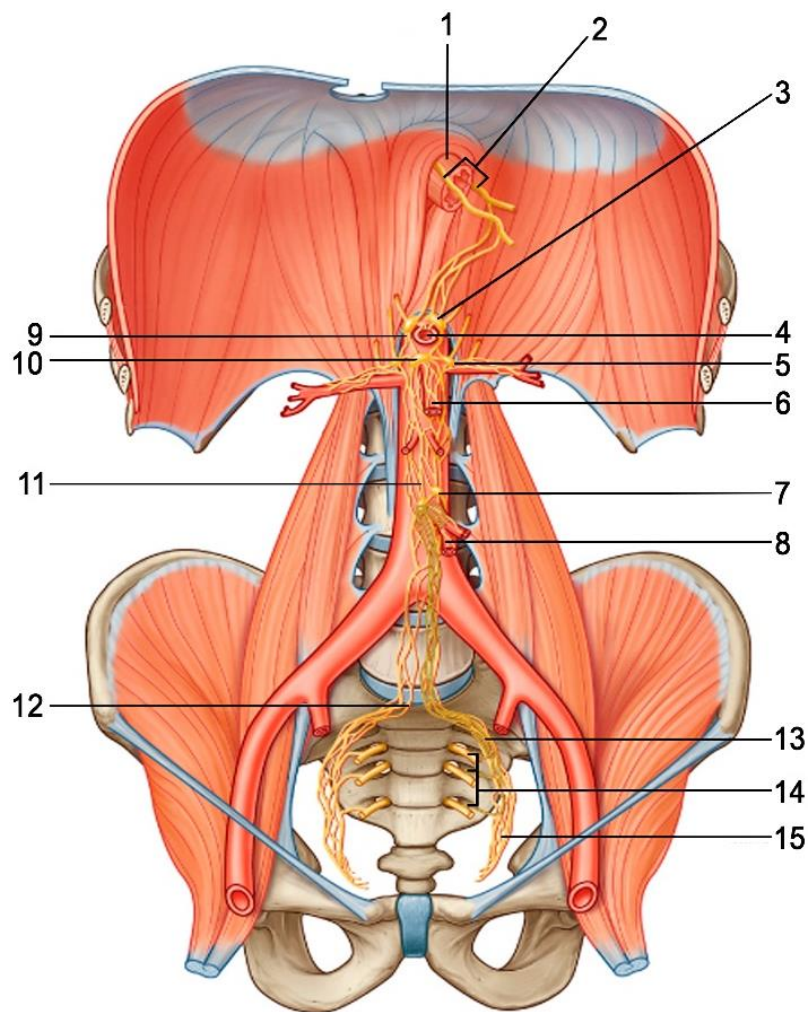


Рис. 6. Брюшное аортальное сплетение и сплетения полости таза:

1 — пищевод; 2 — передний и задний стволы блуждающего нерва; 3 — левый чревный узел; 4 — чревный артериальный ствол; 5 — аортопочечный узел; 6 — верхняя брыжеечная артерия; 7 — нижний брыжеечный узел; 8 — нижняя брыжеечная артерия; 9 — чревное сплетение; 10 — верхний брыжеечный узел; 11 — межбрыжеечное сплетение; 12 — верхнее подчревное сплетение; 13 — подчревные нервы; 14 — тазовые внутренностные нервы; 15 — нижнее подчревное сплетение (тазовое)

Чревное сплетение дает начало ряду вторичных сплетений, которые продолжают по ветвям чревного ствола. Это печеночное, селезеночное, желудочные, панкреатическое, почечное и надпочечниковые сплетения.

Каудально чревное сплетение продолжается в *верхнее брыжеечное* (plexus mesentericus superior) (рис. 6, 7), распространяющееся по ветвям одноименной артерии на тонкую и толстую (слепую с аппендиксом, восходящую ободочную и частично поперечную ободочную) кишки. У начала верхнего брыжеечного сплетения находится верхний брыжеечный ганглий (ganglion mesentericum superius), который, как и ганглии чревного сплетения, относится к числу превертебральных. Симпатические нервы тормозят двигательную функцию желудочно-кишечного тракта, т. е. ослабляют пе-



ристалтику и вызывают закрытие сфинктеров. Они также угнетают секрецию пищеварительных желез и суживают сосуды кишки.

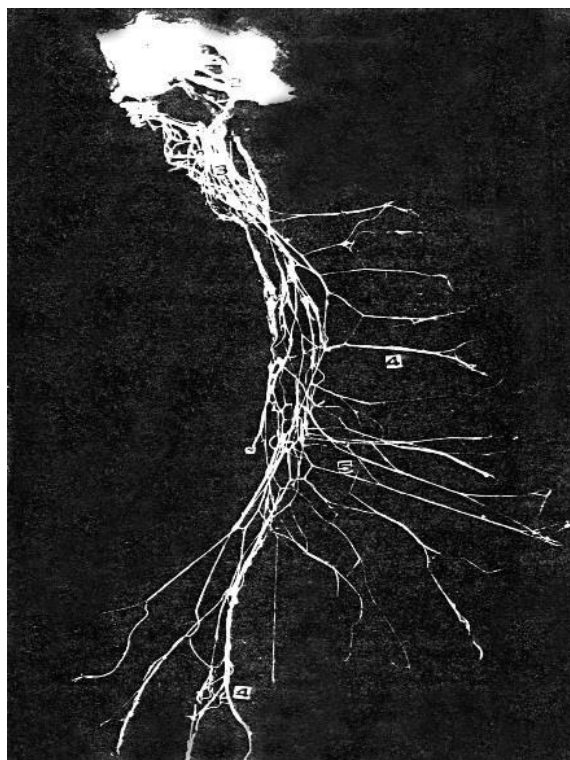


Рис. 7. Верхнее брыжеечное сплетение (препарат изготовлен аспиранткой кафедры нормальной анатомии БГМУ К. Гарсиа Барриос, Куба)

*Нижнее брыжеечное сплетение* (plexus mesentericus inferior) окружает одноименную артерию и участвует в иннервации части ободочной нисходящей и сигмовидной кишок и верхнего отдела прямой кишки. По ходу сплетения имеется нижний брыжеечный ганглий (ganglion mesentericum inferius). Верхнее и нижнее брыжеечные сплетения соединяются между собой посредством *межбрыжеечного сплетения* (plexus intermesentericus), которое является частью брюшного аортального сплетения и играет важную роль в обеспечении нервных связей между различными отделами пищеварительного тракта.

В автономных сплетениях брюшной полости выявлены поперечные связи, посредством которых происходит двухсторонняя иннервация органов. *Яичковое* (plexus testicularis) или *яичниковое* (plexus ovaricus) *сплетение* сопровождает соответствующие артерии и обеспечивает симпатическую иннервацию половых желез.

Продолжением брюшного аортального сплетения являются парное подвздошное и непарное верхнее подчревное сплетения (см. рис. 6). *Подвздошное сплетение* (plexus iliacus) окружает общую и наружную подвздошные артерии и далее переходит в *бедренное сплетение*, продолжающееся на все артерии нижней конечности. *Верхнее подчревное (непарное)*

*сплетение* (plexus hypogastricus superior) является продолжением брюшно-аортального сплетения в полость малого таза (см. рис. 6). Его образуют: *собственный узел*, *nn. splanchnici lumbales*, *nn. splanchnici sacrales* от узлов симпатического ствола. Входящие в его состав ветви нередко сливаются в единый ствол, расположенный на тазовой поверхности крестца, чаще на уровне мыса. В полости таза верхнее подчревное сплетение разделяется на два нерва — *nn. hypogastricus dexter et sinister*, которые участвуют в формировании парного (правого и левого) *нижнего подчревного (тазового) сплетения* (plexus hypogastricus inferior) (рис. 8).



Рис. 8. Нижнее подчревное сплетение (препарат из музея кафедры)

Парное нижнее подчревное сплетение располагается по ходу внутренней подвздошной артерии. Оно образовано *n. hypogastricus*, который является продолжением верхнего подчревного сплетения, *ganglia pelvina*, *nn. splanchnici sacrales* (симпатическая часть), *nn. splanchnici pelvini* (парасимпатическая часть). От него отходят вторичные сплетения по ветвям артерии: среднее и нижнее прямокишечные, предстательное, сплетение семявыносящего протока, маточно-влагалищное, мочепузырное, а также пещеристые нервы полового члена и клитора. Все эти сплетения достигают иннервируемых органов по ветвям внутренней подвздошной артерии. Симпатические нервы вызывают расслабление мускулатуры мочевого пузыря, сокращение внутреннего сфинктера мочеиспускательного канала, сужение сосудов тазовых органов, оказывают стимулирующее действие на мускулатуру матки.

## СТРОЕНИЕ СПЛЕТЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Сплетения второго порядка подразделяют на экстраорганные и внутриорганные.

*Экстраорганные сплетения* распространяются вдоль сосудов и подходят к органам, где формируют поверхностные сплетения.

*Внутриорганные:*

– в паренхиматозных органах из области ворот нервные проводники следуют в соединительнотканых перегородках к гладким мышцам и железистым клеткам органа, образуя объемную трехмерную нервную сеть;

– в полых органах нервные проводники формируют сплетения в оболочках стенки органа: адвентициальное, или субсерозное (plexus adventicialis/plexus subserosus); мышечно-кишечное (Ауэрбаха) (plexus myentericus (Auerbachi)), которое иннервирует мышечную оболочку стенки органа и обеспечивает перистальтику; подслизистое (Мейсснера) (plexus submucosus (Meissner)), иннервирующее мышечную пластинку слизистой оболочки кишки и расположенные в ней железы (рис. 9).

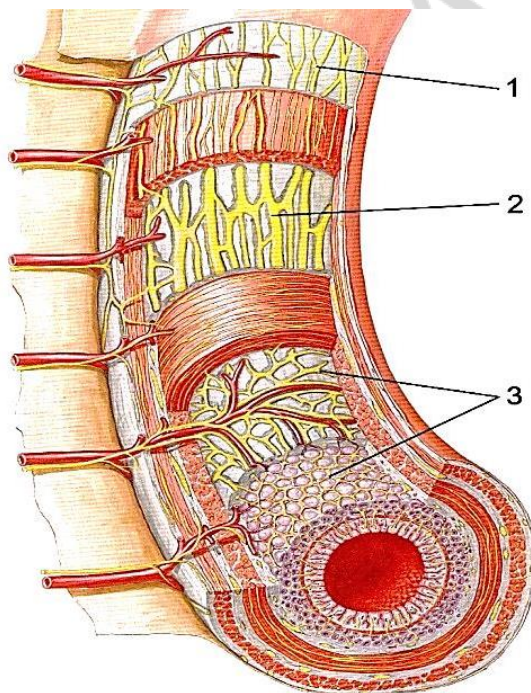


Рис. 9. Автономные внутриорганные нервные сплетения (второго порядка) в трубчатых органах:

1 — подсерозное; 2 — межмышечное (ауэрбаховское сплетение); 3 — подслизистое (мейсснеровское сплетение)

В состав экстраорганных и внутриорганных сплетений включено большое количество ганглиев, состоящих из эфферентных клеток Догеля I типа, афферентных клеток Догеля II типа и ассоциативных клеток Догеля III типа.

## **ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИННЕРВАЦИИ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ**

Закономерности иннервации внутренних органов:

1. Внутренние органы и железы имеют афферентную и эфферентную автономную иннервацию.
2. Нервы следуют к органам в виде артериальных (сосудистых) сплетений с одноименным названием.
3. Имеются местные нервные центры в виде нервных узлов в составе вегетативных нервных сплетений.
4. Характерна множественность источников вегетативной иннервации.
5. Непарный орган имеет двойную иннервацию, а парный — перекрестную.
6. Иннервации внутренних органов присуща взаимокompенсация.

### **ИННЕРВАЦИЯ ОРГАНОВ ГОЛОВЫ И ШЕИ**

Органы головы и шеи (слезные железы, железы слизистой оболочки полости носа, неба, среднего уха, малые и большие слюнные железы, щитовидная и паращитовидные железы, железы и мышечная пластинка слизистой глотки) имеют афферентную и эфферентную симпатическую и парасимпатическую иннервацию. Мышца, расширяющая зрачок (*m. dilatator pupillae*), имеет только симпатическую эфферентную иннервацию из верхнего шейного ганглия симпатического ствола, а мышца, суживающая зрачок (*m. sphincter pupillae*), и ресничная мышца (*m. ciliaris*) — парасимпатическую иннервацию из глазодвигательного нерва. От верхнего шейного узла постганглионарные волокна в составе внутреннего сонного нерва (*n. caroticus internus*) направляются к внутренней сонной артерии, образуя *plexus caroticus internus*, и далее продолжают в глазное сплетение (*plexus ophthalmicus*). Из последнего постганглионарные симпатические волокна отделяются и в виде ресничных нервов (*nn. ciliares longi*) направляются к мышце, расширяющей зрачок.

Симпатическая иннервация органов головы и шеи:

- 1) афферентный путь представлен псевдоуниполярными клетками, тела которых расположены в спинномозговых узлах, а их дендриты образуют афферентные окончания в слизистой оболочке органов, в мышцах;
- 2) эфферентный путь начинается в боковом столбе серого вещества сегмента  $C_8$  спинного мозга, где располагаются ядра бокового промежуточного столба (*columna intermediolateralis*). Аксоны клеток, залегающих в *n. intermediolateralis*, вступают в вентральный (передний) корешок спинного мозга, далее — в ствол спинномозгового нерва. Затем в составе белых соединительных ветвей преганглионарные волокна проходят грудной

отдел симпатического ствола, идут в восходящем направлении к нижнему, среднему и верхнему шейным узлам, в которых прерываются. Постганглионарные волокна этих нейронов направляются по висцеральным ветвям к сосудам и участвуют в образовании периартериальных сплетений (*plexus caroticus internus*, *plexus caroticus externus*, *plexus vertebralis*, *plexus caroticus communis*), в составе которых достигают иннервируемых сосудов и органов головы и шеи.

Парасимпатическая иннервация органов головы и шеи:

1) афферентный путь представлен псевдоуниполярными нейронами, расположенными в узлах V, VII, IX и X пар черепных нервов, т. е. в тройничном узле, узле коленца, нижних узлах языкоглоточного и блуждающего нервов;

2) эфферентный путь представлен аксонами ядер (*n. salivatoriu ssuperior et inferior*, *n. dorsalis n. vagi*) VII, IX и X пар черепных нервов (преганглионарные волокна).

## ИННЕРВАЦИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ

Органы грудной полости: трахея, бронхи, легкие, пищевод, вилочковая железа, сердце — имеют симпатическую и парасимпатическую иннервацию. Симпатическая иннервация осуществляется *nn. splanchnici thoracici Th<sub>1</sub>–Th<sub>4</sub>*, парасимпатическая — ветвями блуждающего нерва. Анатомически нервный аппарат органов грудной полости представлен вне- и внутриорганными вегетативными нервными сплетениями.

Внеорганные сплетения: сердечное (*pl. cardiacus*), трахеальное (*pl. trachealis*), бронхиальные (*pl. bronchiales*), легочные (*pl. pulmonales*), пищеводное (*pl. oesophagealis*) — формируются ветвями от шейных и верхних (*Th<sub>1</sub>–Th<sub>4</sub>*) узлов грудного отдела симпатических стволов (верхними, средними, нижними шейными и грудными сердечными нервами, легочными и пищеводными ветвями) и ветвями блуждающих нервов: трахеальными (*rami tracheales*), бронхиальными (*rami bronchiales*), легочными (*rami pulmonales*), пищеводными (*rami oesophagealis*). Кроме того, трубчатые органы грудной полости имеют метасимпатическую иннервацию.

Внеорганные сплетения продолжают во внутриорганные (интрамуральные), которые располагаются в стенке органов: подэпикардальное, внутримышечное, подэндокардиальное — в сердце; пери- и субхондральное (мышечно-хрящевое) — в трахее и бронхах; адвентициальное, межмышечное и подслизистое — в пищеводе.

Висцеральная плевра получает вегетативную иннервацию из легочных сплетений, париетальная плевра — из межреберных нервов.

В составе вегетативных сплетений располагаются ганглии, состоящие из собственных афферентных (клетки Догеля II типа) и эфферентных

(клетки Догеля I типа) нейронов, что делает возможным замыкание в этих узлах местных рефлекторных дуг.

К сердцу подходит огромное количество нервных проводников из различных источников, они формируют сердечные сплетения в области крупных сосудов: поверхностное (дуги аорты и легочного ствола) и глубокое (между аортой, легочным стволом и легочными венами). Все сердечные сплетения смешанные, так как они образованы ветвями блуждающего нерва и симпатического ствола. От сплетений, как поверхностного, так и глубокого, к самой мышце сердца и другим структурным его компонентам подходят нервные волокна по кровеносным сосудам и независимо от них. В основном нервные узлы и сплетения располагаются там, где находятся элементы собственной проводящей системы сердца. В области синусного, предсердно-желудочкового узлов располагается богатое нервное сплетение. Автономные нервные волокна сопровождают пучок Гиса. По новейшим данным, в толще стенки сердца имеется богатый интракардиальный нервный аппарат, обеспечивающий его работу. Сердце невозможно денервировать, так как у него много источников иннервации, формирующих богатый иннервационный аппарат, расположенный на поверхности и в глубине органа.

При трансплантации сердца система нервных элементов сохраняется и обеспечивает его работу на ранних этапах после трансплантации, пока не установятся связи с центральной нервной системой посредством нервных проводников.

Симпатическая иннервация органов грудной полости:

1) афферентный путь представлен псевдоуниполярными нейронами, расположенными в спинномозговых узлах, а дендриты этих клеток образуют рецепторы во внутренних органах;

2) эфферентный путь начинается в боковом столбе серого вещества спинного мозга на уровне сегментов Th<sub>1</sub>–Th<sub>4</sub>, где располагаются нейроны nucleus intermediolateralis. Их аксоны вступают в передний корешок спинного мозга, далее — в стволы спинномозговых нервов, в составе белых соединительных ветвей (преганглионарные волокна) проходят в узлы грудного отдела симпатического ствола Th<sub>1</sub>–Th<sub>4</sub>, в которых прерываются и переключаются на эфферентные нейроны, далее следуют постганглионарные нервные волокна, заканчивающиеся эффекторными окончаниями в органах.

Парасимпатическая иннервация органов грудной полости:

1) афферентный путь представлен псевдоуниполярными нейронами, расположенными в нижнем узле блуждающего нерва, их дендриты образуют рецепторы в органах грудной полости;

2) эфферентный путь представлен аксонами клеток дорсального ядра блуждающего нерва, преганглионарные волокна которого прерываются

в околоорганных или интрамуральных узлах; далее следуют постганглионарные нервные волокна, заканчивающиеся в органах.

## ИННЕРВАЦИЯ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Сплетения брюшной полости (рис. 10) — это единая нервно-волокнистая пластинка, содержащая большое количество ганглиев, в которой топографически можно выделить брюшное аортальное сплетение.

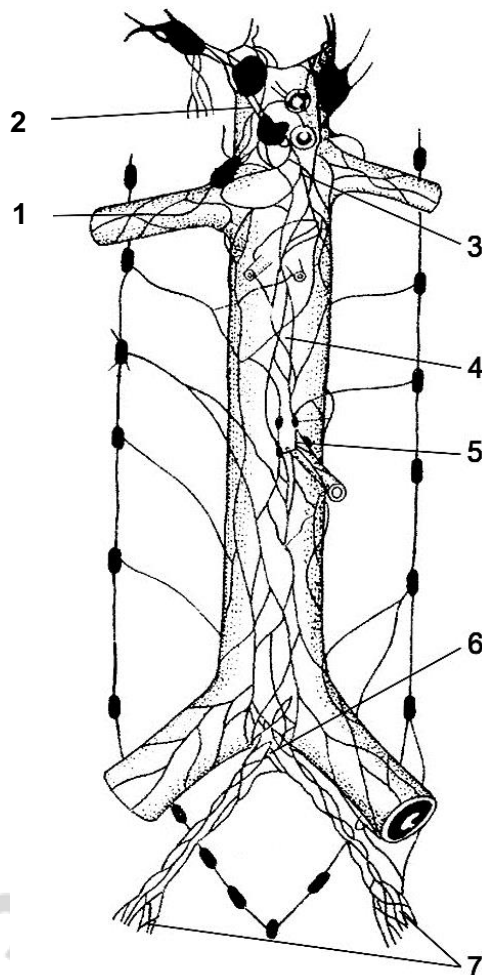


Рис. 10. Топографические части брюшного аортального сплетения и сплетений полости таза:

1 — почечное сплетение; 2 — чревное сплетение; 3 — верхнее брыжеечное сплетение; 4 — межбрыжеечное сплетение; 5 — нижнее брыжеечное сплетение; 6 — верхнее подчревное сплетение; 7 — нижнее подчревное сплетение

*Чревное (солнечное) сплетение* — краниальный, самый выраженный отдел брюшного аортального сплетения. Оно расположено вокруг чревного ствола, продолжается вдоль его ветвей к органам в виде:

1) печеночного сплетения (plexus hepaticus) — проходит вдоль ветвей печеночной артерии к печени, желчному пузырю, желчевыводящим путям;

2) желудочных сплетений (plexus gastrici) — ведут к желудку, распространяются вдоль желудочных артерий;

3) селезеночных сплетений (plexus lienalis) — направляются к селезенке, поджелудочной железе, желудку, распространяется вдоль селезеночной артерии и ее ветвей;

4) поджелудочных сплетений (plexus pancreaticus) — продолжение чревного сплетения вдоль артерий к поджелудочной железе (plexus lienalis, plexus hepaticus, plexus duodenopancreaticus superior);

5) надпочечникового сплетения (plexus suprarenalis) — расположено по ходу надпочечниковых артерий.

*Верхнее брыжеечное сплетение* (plexus mesentericus superior) расположено вокруг одноименной артерии и следует вдоль ее ветвей в виде следующих сплетений:

1) тонкокишечных (plexus intestinales) — направленных к двенадцатиперстной кишке и поджелудочной железе, вдоль тощекишечных и подвздошно-кишечных артерий к тощей и подвздошной кишке;

2) подвздошно-ободочного (plexus ileocolicus) — располагается вдоль одноименной артерии к дистальному отделу подвздошной кишки, червеобразному отростку, слепой кишке и к восходящей ободочной кишке;

3) правого и среднего ободочных (plexus colicae dexter et medius) — вдоль одноименных артерий к восходящей, поперечной и нисходящей частям ободочной кишки.

*Нижнее брыжеечное сплетение* продолжается по ветвям одноименной артерии к органам в следующем виде:

1) левое ободочное сплетение (plexus colicus sinister) — проходит вдоль одноименной артерии к нисходящему отделу ободочной кишки;

2) сигмовидное ободочное сплетение (plexus sigmoideus) — ведет к одноименному отделу толстой кишки;

3) верхнее прямокишечное сплетение (plexus rectalis superior) — направляется вдоль верхней прямокишечной артерии к надампулярному отделу прямой кишки.

Вдоль парных ветвей брюшной части аорты брюшное аортальное сплетение продолжается к органам брюшной полости в виде следующих сплетений:

1) диафрагмального (plexus phrenicus inferior) — окружает одноименные артерии;

2) почечного (plexus renalis) — вдоль почечных артерий распространяется к воротам почек;

3) яичкового (яичникового) (plexus testicularis / ovaricus) — от межбрыжеечного аортального сплетения вдоль яичковой (яичниковой) артерии к половой железе;



4) мочеточникового (plexus uretericus) — сплетение вдоль мочеточника формируется ветвями из рядом расположенных вегетативных сплетений: почечного, брюшного аортального, подвздошного, подчревных нервов, нижнего подчревного сплетения;

5) подвздошных (plexus iliaci) — продолжение брюшного аортального сплетения на подвздошные сосуды. Наружное подвздошное сплетение продолжается в бедренное сплетение (plexus femoralis), которое распространяется вдоль одноименной артерии, обеспечивая иннервацию ее ветвей и тканей в области их распространения.

Симпатическая иннервация органов брюшной полости:

1) афферентный путь представлен псевдоуниполярными нейронами, тела которых расположены в спинномозговых узлах, дендриты их образуют рецепторы во внутренних органах, гладких мышцах;

2) эфферентный путь начинается в боковом столбе серого вещества сегментов Th<sub>5</sub>–Th<sub>12</sub>, L<sub>1</sub>–L<sub>2</sub> спинного мозга, где располагаются нейроны nucleus intermediolateralis. Их аксоны (преганглионарные волокна) вступают в вентральный корешок спинного мозга, далее — в стволы спинномозговых нервов. Затем в составе белых соединительных ветвей преганглионарные волокна проходят в узлы грудного и поясничного отделов симпатического ствола или предпозвоночные узлы, в которых прерываются и переключаются на эфферентные нейроны. Постганглионарные волокна заканчиваются в органах брюшной полости.

Парасимпатическая иннервация органов брюшной полости:

1) афферентный путь представлен дендритами псевдоуниполярных клеток, тела которых расположены в нижнем узле блуждающего нерва;

2) эфферентный путь представлен аксонами клеток дорсального ядра блуждающего нерва (преганглионарные волокна), которые затем прерываются в околоорганных или интрамуральных узлах, далее постганглионарные волокна заканчиваются в органах брюшной полости.

## ИННЕРВАЦИЯ ОРГАНОВ ТАЗА

Иннервационный аппарат органов таза представлен *подчревными нервами и нижними подчревными (тазовыми) сплетениями*, ветви которых продолжают на стенки органов по кровеносным сосудам. В связи с этим сплетения можно разделить на следующие:

1) среднее прямокишечное сплетение (plexus rectalis medius) — продолжение нижнего подчревного сплетения на средние отделы прямой кишки;

2) нижнее прямокишечное сплетение (plexus rectalis inferior) — продолжение нижнего подчревного сплетения вдоль ветви внутренней подвздошной артерии;

3) предстательное сплетение (plexus prostaticus) — продолжение нижнего подчревного сплетения на предстательную железу;

4) сплетение семявыносящего протока (plexus ductus defferentis) — располагается вокруг семявыносящего протока и семенных пузырьков;

5) нервы пещеристых тел полового члена (nervi cavernosi penis) — являются продолжением предстательного сплетения на пещеристые тела полового члена. У женщин им соответствуют нервы пещеристых тел клитора (nervi cavernosi clitoridis), из которых формируется сплетение мочеиспускательного канала (plexus urethralis);

6) маточно-влагалищное сплетение (plexus uterovaginalis) — продолжение нижнего подчревного сплетения в околوماتочную клетчатку, к маточным трубам, яичникам, влагалищу.

Симпатическая иннервация органов полости таза:

1) афферентный путь представлен псевдоуниполярными нейронами, тела которых расположены в спинномозговых узлах  $L_2-L_3$ , их дендриты образуют рецепторы во внутренних органах полости таза;

2) эфферентный путь начинается в боковом столбе серого вещества сегментов  $L_2-L_4$  спинного мозга, где располагаются нейроны n. intermediolateralis. Аксоны этих клеток (преганглионарные волокна) вступают в вентральный корешок спинного мозга, далее — в стволы спинномозговых нервов. Затем в составе белых соединительных ветвей преганглионарные волокна проходят в нисходящем направлении в узлы поясничного, крестцового и копчикового отделов симпатического ствола, в которых прерываются и переключаются на эфферентные нейроны. Постганглионарные волокна заканчиваются в органах полости таза.

Парасимпатическая иннервация органов таза:

1) афферентный путь представлен дендритами псевдоуниполярных клеток спинномозговых узлов  $S_2-S_4$ ;

2) эфферентный путь представлен аксонами ядра n. intermediolateralis ( $S_2-S_4$ ) (преганглионарные волокна), которые затем прерываются в интрамуральных или интраорганных узлах. Постганглионарные волокна заканчиваются в органах полости таза.

Трубчатые органы грудной, брюшной полостей и полости таза имеют еще *метасимпатическую иннервацию*.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Привес, М. Г.* Анатомия человека / М. Г. Привес, Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович. Санкт-Петербург, 2009. С. 635–650.
2. *Сапин, М. Р.* Анатомия человека : в 2 т. / М. Р. Сапин. Москва, 2001. Т. 2. С. 543–573.
3. *Синельников, Р. Д.* Атлас анатомии человека : в 4 т. / Р. Д. Синельников. Москва : Медицина, 1996. Т. 4. 319 с.
4. *Фениш, Х.* Карманный атлас анатомии человека / Х. Фениш, В. Даубер ; пер. с англ. С. Л. Кабак, В. В. Руденок ; под ред. С. Д. Денисова. Минск : Выш. шк., 1996. 464 с.
5. *Вегетативная нервная система : атлас* / П. И. Лобко [и др.]. Минск : Выш. шк., 1988. 271 с.
6. *Пивченко, П. Г.* Контрольные вопросы для студентов по разделам «Нервная система» и «Органы чувств» / П. Г. Пивченко. Минск : БГМУ, 2006. 14 с.
7. *Gray's Anatomy* / ed. by P. L. Williams [et al.]. 37<sup>th</sup> ed. London, Melbourne, New York, 1989.
8. *Международная анатомическая терминология (с офиц. списком рус. эквивалентов)* / под ред. Л. Л. Колесникова. Москва : Медицина, 2003. 424 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы.....	3
Общая характеристика автономной нервной системы .....	5
Строение центрального и периферического отделов автономной нервной системы .....	6
Особенности строения рефлекторной дуги автономной нервной системы .....	11
Симпатическая часть автономной нервной системы.....	12
Парасимпатическая часть автономной нервной системы .....	17
Морфологические особенности симпатической и парасимпатической частей автономной нервной системы .....	20
Метасимпатическая часть автономной нервной системы.....	21
Автономные сплетения брюшной полости и полости таза.....	22
Строение сплетений второго порядка .....	26
Общие закономерности иннервации внутренних органов.....	27
Иннервация органов головы и шеи.....	27
Иннервация органов грудной полости .....	28
Иннервация органов брюшной полости.....	30
Иннервация органов таза .....	32
Список использованной литературы .....	34

Учебное издание

**Дорохович** Галина Павловна

## **СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИЯ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Н. А. Трушель  
Редактор Н. В. Оношко  
Компьютерный набор Г. П. Дорохович  
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 06.09.18. Формат 60×84/8. Бумага писчая «Снегурочка».  
Ризография. Гарнитура «Times».  
Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 1,9. Тираж 55 экз. Заказ 649.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.  
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

Д. ПОЗИТОРИЙ БГМУ

ISBN 978-985-21-0132-5



9 789852 101325