

СОДЕРЖАНИЕ

Введение в изучение нервной системы	3
Принципы классификации нейронов	4
Нервные волокна	4
Нервные окончания	5
Синапс	6
Общее понятие о рефлекторной деятельности	7
Спинной мозг	8
Внешнее строение	9
Внутреннее строение	12
Сегментарный и проводниковый аппараты спинного мозга	14
Состав канатиков спинного мозга	15
Оболочки спинного мозга	19
Межоболочечные пространства спинного мозга	19
Фиксирующий аппарат спинного мозга	20
Сосуды спинного мозга	20
Общие данные о головном мозге	21
Продолговатый мозг	23
Внешнее строение	23
Внутреннее строение	26
Черепные нервы продолговатого мозга	28
Мост	30
Внешнее строение	30
Внутреннее строение	30
Черепные нервы моста	33
Мозжечок	34
Внешнее строение	34
Внутреннее строение	36
IV желудочек	39
Перешеек ромбовидного мозга	41
Средний мозг	42
Внешнее строение	42
Внутреннее строение	43
Черепные нервы среднего мозга	44
Промежуточный мозг	46
Таламический мозг	46
Гипоталамус	50
Третий желудочек	52
Сегментарный аппарат ствола головного мозга	53
Конечный мозг	54
Внешнее строение полушарий большого мозга	54
Рельеф верхнелатеральной поверхности полушарий	55
Рельеф медиальной поверхности полушарий	58
Рельеф нижней поверхности полушарий	59
Строение коры полушарий большого мозга	60

Динамическая локализация функций в коре полушарий большого мозга	62
Центры лобной доли	62
Центры теменной доли	64
Центры височной доли	65
Центры затылочной доли	66
Белое вещество полушарий большого мозга	66
Обонятельный мозг	70
Базальные ядра	70
Боковые желудочки	72
Оболочки головного мозга	75
Межоболочечные пространства головного мозга	76
Цистерны подпаутинного пространства	76
Спинномозговая жидкость	77
Кровоснабжение головного мозга	77
Проводящие пути центральной нервной системы	79
Афферентные проводящие пути	82
Пути общей чувствительности	83
Пути специальной чувствительности	89
Эфферентные проводящие пути	97
Ассоциативные проводящие пути	105
Ретикулярная формация	106
Экстрапирамидная система	107
Лимбическая система	109
Контрольные вопросы	112
Литература	114

Принципы классификации нейронов

1. По размерам тела:

- мелкие (от 4 до 20 мкм);
- средние (от 20 до 60 мкм);
- крупные (от 60 до 130 мкм);

2. По форме тела и количеству отростков:

- одноотростчатые (униполярные) — в нервной системе человека практически не встречаются;
- двухотростчатые (биполярные) — клетки специальной чувствительности (зрение, обоняние, слух, равновесие);
- ложноодноотростчатые (псевдоуниполярные) — клетки общей чувствительности (боль, изменения температуры и прикосновение, проприоцептивная);
- многоотростчатые (мультиполярные) — мелкие мультиполярные нейроны являются ассоциативными; средние и крупные мультиполярные, пирамидные нейроны — двигательными, эффекторными;
- нейроны, имеющие специальную форму — звездчатые, грушевидные, овальные, круглые и т. д.

При этом у чувствительных нейронов отростки называют не дендритом и аксоном, а, соответственно, периферическим и центральным.

3. По функциональной значимости в составе рефлекторной дуги выделяют 3 группы нейронов: рецепторные, ассоциативные и эффекторные.

Нервные волокна

Нервные волокна — это покрытые глиальной оболочкой отростки нервных клеток, осуществляющие проведение нервных импульсов. В зависимости от наличия или отсутствия в составе глиальной оболочки миелина различают два вида нервных волокон — **миелиновые** и **безмиелиновые**. Миелиновая оболочка предотвращает распространение на соседние ткани идущих по волокну нервных импульсов.

В толстых миелиновых волокнах скорость проведения импульса составляет, примерно, 80–120 м/с, в средних — 30–80 м/с, в тонких — 10–30 м/с. В настоящее время установлено, что толстые (12–20 мкм) миелиновые волокна являются преимущественно двигательными, средние волокна (6–12 мкм) проводят импульсы проприоцептивной, тактильной и температурной чувствительности, а тонкие (1–6 мкм) — болевой. Таким образом, по толщине волокон можно дать функциональную характеристику нерва (двигательный, чувствительный, смешанный).

Безмиелиновые волокна имеют небольшой диаметр (1–4 мкм) и проводят импульсы со скоростью 1–2 м/с. В отличие от миелиновых волокон, импульсы в них проводятся не скачкообразно, а непрерывно. Безмиелиновые нервные волокна являются эфферентными волокнами вегетативной нервной системы.

Нервные окончания

Нервные окончания — это концевые отделы нервных волокон. В зависимости от выполняемой функции различают два вида окончаний: **рецепторы** и **эффекторы**.

Рецепторы — это нервные окончания периферических отростков чувствительных (рецепторных) нейронов, обеспечивающие восприятие специфических раздражений из внешней или внутренней среды и трансформацию энергии раздражения в нервный импульс.

1. По локализации рецепторы делят на 4 группы:

- экстероцепторы: располагаются в коже и слизистых оболочках; они воспринимают тактильные, температурные и болевые раздражения;
- проприоцепторы (глубокие рецепторы): локализуются в мышцах, сухожилиях, фасциях, надкостнице, связках и капсулах суставов; они воспринимают чувство веса, давления, вибрации, состояние мышц;
- интероцепторы: воспринимают химический состав определенных веществ, степень наполнения внутренних органов и болевые ощущения;
- рецепторы специализированных органов чувств: отвечают за восприятие зрительных, слуховых, обонятельных, вкусовых раздражений и чувства равновесия.

2. По строению выделяют следующие виды рецепторов:

- свободные нервные окончания: воспринимают болевые воздействия;
- инкапсулированные: воспринимают тактильные, температурные и проприоцептивные раздражения;
- первично чувствующие клетки: воспринимают зрительные, слуховые, вестибулярные и вкусовые раздражения.

Эффекторы — это окончания аксонов эфферентных нейронов соматической или вегетативной нервной системы, осуществляющие передачу нервного импульса с нейрона на ткани рабочего органа.

В поперечнополосатых (скелетных) мышцах эффекторы представлены моторными бляшками (рис. 2). Мякотное нервное волокно

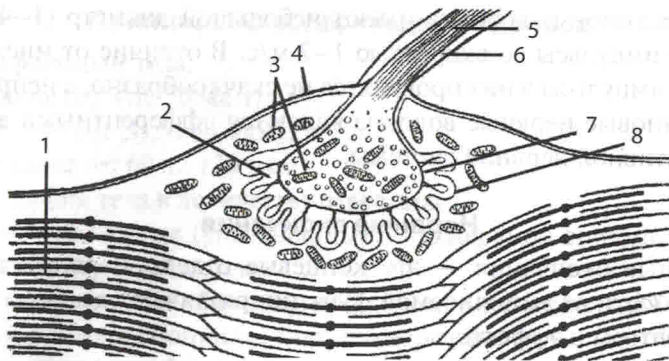


Рис. 2. Схема строения моторной бляшки:

1 — миофибрилла; 2 — синаптическая щель; 3 — митохондрии; 4 — сарколемма; 5 — нервные волокна; 6 — миелиновая оболочка; 7 — пресинаптическая мембрана; 8 — постсинаптическая мембрана

вблизи моторной бляшки теряет миелиновый слой и распадается на терминальные ветви. Последние погружаются в складки сарколеммы мышечного волокна. В нервно-мышечном синапсе между терминалью аксона и сарколеммой мышечного волокна имеется синаптическая щель, ширина которой составляет от 10 до 20 нм. Медиатором в этих синапсах, как правило, является ацетилхолин.

Синапс

Синапс (контакт) — это специализированное образование, предназначенное для передачи нервного импульса с одного нейрона на другой или с нейрона на рабочий орган (рис. 3).

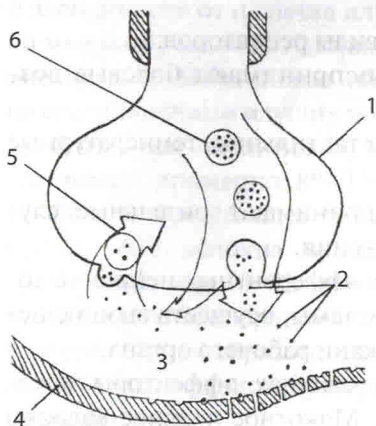


Рис. 3. Схема строения синапса:

1 — пресинаптическая мембрана; 2 — молекулы медиатора; 3 — синаптическая щель; 4 — постсинаптическая мембрана; 5 — обратный транспорт медиатора; 6 — синаптические пузырьки с медиатором

1. По локализации выделяют:

— межнейронные синапсы: аксо-соматические, аксо-дендритические, аксо-аксональные, дендро-дендритические, дендро-соматические и сомато-соматические;

— нейротканевые синапсы: нервно-мышечные и нервно-секреторные.

2. По механизму передачи различают синапсы с химической, электрической и смешанной передачей нервного импульса.

3. По функции: возбуждающие и тормозные.

На ультраструктурном уровне в синапсе выделяют:

1) **пресинаптическую часть**, которая содержит пресинаптические пузырьки, наполненные медиатором: ацетилхолином, норадреналином, гаммааминомасляной кислотой и т. д.;

2) **синаптическую щель**, заполненную коллоидным раствором, в который в момент поступления нервного импульса выбрасывается медиатор;

3) **постсинаптическую часть**, представленную хеморецепторами (белковыми структурами) на постсинаптической мембране, которые обеспечивают дальнейшую передачу нервного импульса; прореагировав с хеморецептором, медиатор разрушается (инактивируется) имеющимися в хеморецепторе веществами (ацетилхолин — ацетилхолинэстеразой, норадреналин — моноаминоксидазой и т. д.) и обратно всасывается через пресинаптическую мембрану, где подвергается восстановлению.

Таким образом, при химической передаче нервных импульсов последовательно проходит 4 этапа: синтез медиатора, проникновение медиатора через пресинаптическую мембрану, взаимодействие с хеморецепторами постсинаптической мембраны, инактивация и обратное всасывание.

Электрические синапсы характеризуются узкой синаптической щелью и отсутствием специфических хеморецепторов. Они обеспечивают передачу нервных импульсов без синаптической задержки в обоих направлениях.

Общее понятие о рефлекторной деятельности

Рефлекс — это ответная реакция организма на внешнее или внутреннее раздражение, осуществляемая с обязательным участием центральной нервной системы. Рефлексы подразделяют на:

1) безусловные рефлексы: врожденные (наследственные) реакции организма на раздражения, осуществляемые с участием спинного мозга или ствола головного мозга;

— на протяжении спинного мозга отходят 124 корешка: 62 задних и 62 передних (из них формируется 31 пара спинномозговых нервов);

— задний корешок спинномозгового нерва — это совокупность центральных отростков псевдоуниполярных клеток, направляющихся от чувствительного узла спинномозгового нерва в спинной мозг;

— передний корешок спинномозгового нерва — это совокупность аксонов клеток двигательных ядер передних рогов спинного мозга, направляющихся от места выхода из передней латеральной борозды спинного мозга до входа в спинномозговой нерв.

Сегмент спинного мозга — участок спинного мозга, соответствующий двум парам корешков спинномозговых нервов (паре спинномозговых нервов), расположенных на одном уровне в горизонтальной плоскости (рис. 6):

— различают 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый сегменты;

— сегменты спинного мозга в первом триместре внутриутробного развития располагаются на уровне соответствующих позвонков;

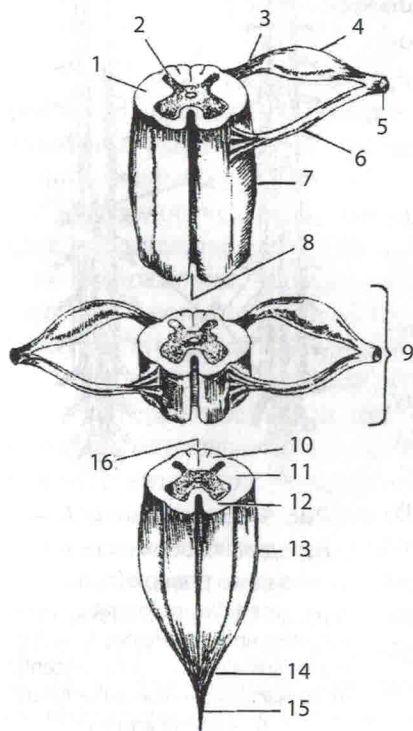


Рис. 6. Строение спинного мозга:

1 — substantia alba; 2 — substantia grisea; 3 — radix posterior n. spinalis; 4 — ganglion sensorium n. spinalis; 5 — n. spinalis; 6 — radix anterior n. spinalis; 7 — intumescentia cervicalis; 8 — fissura mediana anterior; 9 — segmentum medullae spinalis; 10 — funiculus posterior; 11 — funiculus lateralis; 12 — funiculus anterior; 13 — intumescentia lumbosacralis; 14 — conus medullaris; 15 — filum terminale; 16 — s. medianus posterior

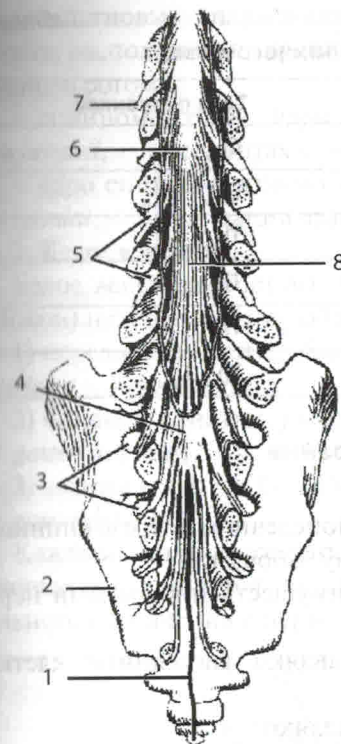


Рис. 7. Конский хвост (вид сзади):

1 — filum terminale; 2 — os sacrum; 3 — foramina sacralia anteriora; 4 — dura mater spinalis; 5 — ganglion sensorium n. spinalis; 6 — conus medullaris; 7 — n. spinalis; 8 — cauda equina

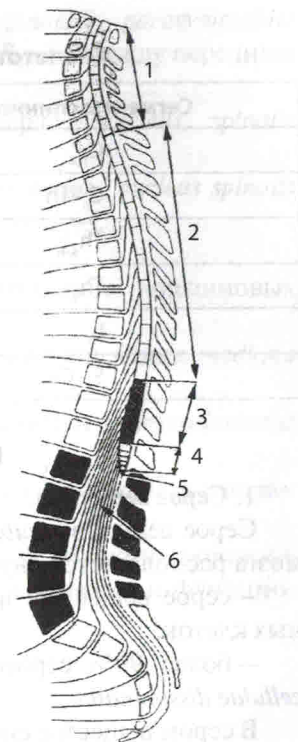


Рис. 8. Топография сегментов спинного мозга:

1 — segmenta cervicalia; 2 — segmenta thoracica; 3 — segmenta lumbalia; 4 — segmenta sacralia et coccygeum; 5 — filum terminale; 6 — cauda equina

— начиная со второго триместра каудальный конец спинного мозга отстает от роста позвоночного столба и у новорожденного спинной мозг заканчивается на уровне L_{III}, у взрослого — на уровне L_I;

— корешки спинномозговых нервов от 10 нижних сегментов проходят вниз и выходят через соответствующие межпозвоночные отверстия: при этом формируется конский хвост (40 корешков: 20 передних и 20 задних);

— **конский хвост**, *cauda equina*, — это совокупность корешков спинномозговых нервов, отходящих от десяти нижних сегментов и концевая нить (рис. 7)

Скелетотопия сегментов спинного мозга у взрослого человека представлена в табл. 1 и на рис. 8.

Таблица 1

Скелетотопия сегментов спинного мозга

Сегменты спинного мозга	Тела позвонков
C ₁₋₄	C _{I-IV}
C ₅ -Th ₄	C _{V-VII} -Th _{I-III}
Th ₅₋₈	Th _{IV-VI}
Th ₉₋₁₂	Th _{VII-IX}
L ₁₋₅	Th _{X-XII}
S ₁ -Co ₁	Th _{XII} -L _I

Внутреннее строение

1. Серое вещество.

Серое вещество, *substantia grisea*, на поперечном разрезе спинного мозга располагается внутри и имеет форму бабочки;

— серое вещество представлено, преимущественно, телами нервных клеток;

— более 90% серого вещества составляют рассеянные клетки, *cellulae dissiminatae*.

В сером веществе спинного мозга выделяют:

1) передний рог, *cornu anterius*, в котором находятся собственные ядра, *nuclei proprii cornu anterioris*, (двигательные ядра передних рогов спинного мозга — ДЯПРСМ);

2) задний рог, *cornu posterius*, в котором имеются:

— собственное ядро заднего рога, *nucleus proprius cornu posterioris*;

— грудное ядро, *nucleus thoracicus*; в грудных сегментах оно носит название — ядро Кларка; в шейных — ядро Штиллинга;

— студенистое вещество, *substantia gelatinosa*, расположено в области верхушки заднего рога (рис. 9);

— губчатая зона, *zona spongiosa*, расположена дорсальнее *substantia gelatinosa*;

— пограничная зона, *zona terminalis*, — самый наружный слой *cornu posterius*;

3) боковой рог, *cornu laterale*, расположен в сегментах C₈-L₃; в нем находится промежуточно-латеральное ядро, *nucleus intermediolateralis*;

4) промежуточное вещество, *substantia intermedia*, — центральная часть серого вещества; в ней находятся:

— промежуточно-медиальное ядро, *nucleus intermediomedialis*;

— крестцовые парасимпатические ядра, *nuclei parasympathici sacrales*, расположены в крестцовых сегментах (S₂-S₄) между передним и задним рогом;

— спинномозговое ядро добавочного нерва, *nucleus spinalis n. accessorii*, — в сегментах C₁-C₆;

— ядро спинномозгового пути тройничного нерва, *nucleus spinalis n. trigemini*, — в основании заднего рога сегментов C₁-C₄.

2. Белое вещество.

Белое вещество состоит, в основном, из отростков (миелиновых волокон) нервных клеток, образующих:

1) передний канатик, *funiculus anterior*, ограничен *fissura mediana anterior* и *s. anterolateralis*;

2) боковой канатик, *funiculus lateralis*, ограничен *s. anterolateralis* и *s. posterolateralis*;

3) задний канатик, *funiculus posterior*, ограничен *s. medianus posterior* и *s. posterolateralis*.

Каждый канатик состоит из пучков нервных волокон (аксонов), которые объединяются по общности их происхождения и функционального назначения в нервные тракты.

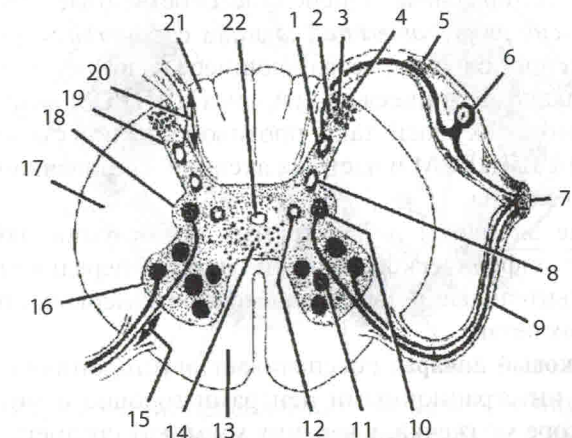


Рис. 9. Внутреннее строение спинного мозга:

1 — *nucleus proprius cornu posterioris*; 2 — *substantia gelatinosa*; 3 — *zona spongiosa*; 4 — *zona terminalis*; 5 — *radix posterior n. spinalis*; 6 — *ganglion sensorium n. spinalis*; 7 — *n. spinalis*; 8 — *nucleus thoracicus*; 9 — *radix anterior n. spinalis*; 10 — *nucleus intermediolateralis*; 11 — ДЯПРСМ; 12 — *nucleus intermediomedialis*; 13 — *funiculus anterior*; 14 — *cellulae dissiminatae*; 15 — переднорешковые волокна; 16 — *cornu anterius*; 17 — *funiculus lateralis*; 18 — *cornu laterale*; 19 — *cornu posterius*; 20 — заднорешковые волокна; 21 — *funiculus posterior*; 22 — *canalis centralis*