

Содержание

Предисловие к шестому изданию на английском языке	6
Предисловие к первому изданию на английском языке.....	7
Благодарности	8
Список сокращений	9
1. Введение и обзор.....	10
2. Клетки нервной системы.....	49
3. Периферическая нервная система	54
4. Вегетативная нервная система	66
5. Скелет и оболочки центральной нервной системы	71
6. Система желудочков	77
7. Кровоснабжение центральной нервной системы.....	83
8. Спинной мозг	93
9. Ствол головного мозга.....	120
10. Черепные нервы и их ядра	133
11. Мозжечок	152
12. Таламус	160
13. Кора и белое вещество большого мозга.....	168
14. Подкорковые ядра	187
15. Зрительная система	198
16. Гипоталамус, лимбическая система, обонятельная система.....	204
Глоссарий	217
Предметный указатель	223

Предисловие к шестому изданию на английском языке

Базовое знание нейроанатомии человека является необходимой основой для студентов высших медицинских учреждений, собирающихся приступить к изучению клинических дисциплин. Без таких знаний невозможно разобраться в множестве клинических признаков и симптомов, возникающих при заболеваниях нервной системы. Эта книга предназначена в первую очередь для будущих врачей, но нейроанатомия является важным предметом также для студентов других специальностей, изучающих основы неврологии и многие дисциплины, связанные с медициной.

При пересмотре и обновлении «Нейроанатомии» для шестого издания мы сохранили наше первоначальное намерение создать актуальное, ясное, краткое и хорошо иллюстрированное описание анатомии нервной системы человека.

Актуальность — это, пожалуй, самая важная цель. Нейроанатомия представляет собой обширную область знаний, и растущие темпы исследований как в фундаментальных, так и в клинических науках подтверждают ее постоянное развитие. В то же время студентам необходимо усвоить большой объем информации, и нейроанатомия почти наверняка не будет единственным предметом, который они изучают.

Хотя вопрос «Что я должен знать?» является противоречивым для некоторых преподавателей, он вполне логичен. Что включать, а что нет — это, конечно, вопрос спорный. Наш подход состоял в том, чтобы включить то, что мы считаем существенным материалом, сопоставляя по возможности анатомическую структуру с функцией и клинической значимостью, где это применимо. Мы счита-

ем, что широта и глубина охвата предмета в данном руководстве достаточны для того, чтобы студенты могли с уверенностью начать изучать клиническую неврологию.

Немаловажную роль играет и ясность изложения. Нейроанатомия — сложный предмет, при изучении которого студенты часто сталкиваются с трудностями. Поэтому мы приложили все усилия, чтобы избежать неясности, запутанности и неоднозначности и представить понятия и описания максимально простым языком. «Нейроанатомия» сосредоточена на самых важных аспектах излагаемого материала, а текст лаконичен и предельно ясен.

Внутренняя анатомия центральной нервной системы — ее ядра, нервные волокна и, в частности, их связи — не всегда легко визуализируется при диссекции в срезах мозга или на снимках. Поэтому понятные, несложные и наглядные иллюстрации являются абсолютной необходимости. Иллюстрации всегда были сильной стороной книги — и одной из особенностей, которая привлекала больше всего положительных отзывов от читателей. Начиная с третьего издания, Бен Кроссман отвечал за иллюстрирование всей книги. В это издание включены некоторые новые рисунки, и практически все рисунки были пересмотрены для дальнейшего улучшения их внешнего вида. Мы благодарны Бену за его художественную интерпретацию наших примитивных набросков, профессиональную обработку снимков и пояснения к фотографиям анатомических образцов.

Алан Р. Кроссман и Дэвид Нир. Манчестер, 2018

Предисловие к первому изданию на английском языке

Эта книга была написана в первую очередь для студентов высших медицинских учебных заведений. В то же время мы создавали ее и для студентов, изучающих другие медико-санитарные дисциплины, где требуется базовое понимание нервной системы и ее основных нарушений, а также студентов, занимающихся изучением фундаментальной неврологии, которые интересуются заболеваниями нервной системы человека.

Книга была подготовлена в период широкомасштабных дебатов о содержании и стиле медицинского образования и его эволюции. Существует несколько движущих сил для перемен, одной из которых является признание того, что к студентам зачастую предъявляют требования по усвоению необоснованного и ненужного огромного объема информации. Это побудило студентов, преподавателей и специалистов совместно пересмотреть всю учебную программу, глубину знаний, которые требуются новому поколению квалифицированных врачей, и средства, с помощью которых эта квалификация может быть получена. Генеральный медицинский совет рекомендовал разработать системную базовую учебную программу и подчеркнул решающее значение интеграции фундаментальной науки и клинической медицины. Эти предложения в отношении преподавания неврологии были одобрены и доработаны Ассоциацией британских неврологов.

Нейронаука, как ни одна другая отрасль медицинских наук, требует такого системного, комплексного подхода, и это было основной философией, которой руководствовались авторы при подготовке этой книги. Нейронаука со всеми ее разделами, как фундаментальными, так и клиническими, является огромной областью, в которой происходит экспоненциальный рост знаний благодаря исследованиям. Это создает большую проблему для преподавателя при определении состава основной учебной программы, а также потенциал для будущих достижений в диагностике, профилактике и лечении неврологических заболеваний, значимость которых подчеркивается символическим названием 1990-х годов как «десятилетия мозга».

Нейроанатомия — это краеугольный камень, на котором строится понимание нервной системы и ее заболеваний. Поэтому цель этой книги состоит в том, чтобы дать ясное и краткое описание анатомии нервной системы человека достаточно подробно, чтобы понять ее основные функции

и общие принципы заболеваний. Важной особенностью книги является интеграция нейроанатомии с иллюстративным клиническим материалом. Это было сделано для того, чтобы показать, как знание нейроанатомии может помочь в понимании клинических симптомов, а также подчеркнуть те области нейроанатомии, которые особенно активно вовлекаются в патологический процесс при заболеваниях нервной системы. Мы ввели клинические понятия самым элементарным образом, чтобы дать общее представление об этиологии неврологических заболеваний и их связи с клиническими методами диагностики. Клинический материал был максимально тесно интегрирован с нейроанатомическими аспектами. Клиническая информация помещена в отдельную рамку (выделена синим цветом), чтобы ее можно было легко идентифицировать и выбрать для просмотра или пропуска. Кроме того, каждая глава содержит суммирующее краткое содержание в рамке (выделено оранжевым цветом). Его целью является помочь читателю в определении ключевых моментов главы и в повторении материала.

Нейроанатомия, как и клиническая медицина, является новым предметом для студента, впервые поступающего в медицинское учебное заведение. Изучая вводную главу и резюме последующих глав с более подробным изложением материала, студент получит общее представление о масштабах и объеме предмета нейроанатомии и познакомится с основными понятиями, лежащими в основе клинической диагностики неврологических заболеваний. Для тех, кто не знаком с клинической терминологией, представлен предметный указатель, объясняющий значение часто используемых выражений. По мере появления детализированной информации по нейроанатомии он будет расширяться и дополняться ссылками на определенный клинический материал, который иллюстрирует актуальность нейроанатомии для клинической неврологии. Позже, когда студенты приступят к изучению неврологии, им потребуется освежить знания об основных принципах нейроанатомии и связать их с клиническими методами диагностики. На этом этапе обучения повторение материала по анатомии пораженных структур может оказать существенную помощь при всестороннем изучении пациентов с отдельными неврологическими заболеваниями.

Алан Р. Россман и Дэвид Нир. Манчестер, 1995

Благодарности

Как и ранее, мы в долгую перед коллегами: профессором Дэвидом Дж. Бруксом, профессором Марко Катани, профессором Полом Д. Гриффитсом, профессором Аланом Джексоном, профессором Дэвидом Манном, доктором Р. Энн Маккинни и профессором Гэри С. Шенвольфом за предоставленные фотографии и другие изображения, которые помогли в иллюстрировании этой книги. Мы также очень благодарны доктору Адрианне Ноэ и Арчибалду Дж. Фоббсу за предоставление фотографий срезов мозга из коллекции Яковлева–Халима, хранящейся в Национальном музее здоровья и медицины Института патологии Вооруженных сил, штат Вашингтон, округ Колумбия, США. Мы также хотели бы поблагодарить многочислен-

ных коллег-преподавателей и студентов по всему миру, которые прислали конструктивные замечания по предыдущим изданиям и предложения по их улучшению.

Авторы высоко оценивают безграничный энтузиазм издательства Elsevier в отношении данного руководства «Нейроанатомия», сохраняющийся на протяжении более двух десятилетий. При подготовке шестого издания мы хотели бы поблагодарить коллег из издательства Elsevier, в частности старшего контент-стратега Джереми Боуза и старшего специалиста по разработке контента д-ра Кима Х. Бенсона, за их поддержку и участие.

Алан Р. Кроссман и Дэвид Нир. Манчестер, 2018

Список сокращений

ГАМК — γ -аминомасляная кислота
СМЖ — спинномозговая жидкость

ЦНС — центральная нервная система
ЧН — черепные нервы

1

Введение и обзор

Терминология и условные обозначения в нейроанатомии ...	10	Серое и белое вещество, ядра и пути (тракты) 14	Основные чувствительные пути..... 33
Строение и организация нервной системы.....	11	Перекрест чувствительных и двигательных путей 14	Основные двигательные пути... 35
Нейроны и нейроглия	11		
Центральная и периферическая нервная система.....	13		
Соматическая и вегетативная нервная система.....	14		
Афферентные нейроны, эфферентные нейроны и промежуточные нейроны	14		
Развитие центральной нервной системы 16			
Краткий обзор анатомии центральной нервной системы... 23			
Скелет, оболочки и кровоснабжение 23			
Анатомия спинного мозга 25			
Анатомия головного мозга 26			
Основные принципы клинической диагностики 38			
Этиология заболеваний нервной системы 38			
Динамика течения заболевания ... 41			
Локализация поражения и клинические синдромы 42			
Диагностика нервно-мышечных заболеваний 47			

Основная задача нервной системы всех животных заключается в обнаружении изменений во внутренней и внешней среде и реализации реакций в мышцах, органах и железах, направленных на сохранение особи и размножение вида. У относительно примитивных видов функции нервной системы сосредоточены прежде всего на следующих аспектах:

- поддержание постоянства внутренней среды (гомеостаз);
- восприятие внешних стимулов/угроз и реакция на них;
- поиск пищи;
- спаривание.

С восхождением по эволюционной лестнице, кроме того, возрастает способность к так называемым «высшим функциям» нервной системы, таким как обучение, память, познание и в конечном счете самосознание, интеллект и личность. На вершине этого процесса находится нервная система человека, представляющая собой наиболее сложный и универсальный продукт эволюции.

Хотя многое известно о том, как работает нервная система, многое еще предстоит выяснить. В настоящее время продолжаются как фундаментальные, так и клинические исследования анатомических, физиологических, биохимических и молекулярных основ функционирования нервной системы.

Нарушение функций нервной системы может быть обусловлено наследственными аномалиями и нарушениями развития, болезнями и травмами, а также нейродегенеративными процессами, связанными со старением. Поэтому профилактика, диагностика и лечение неврологических расстройств имеют огромное социально-экономическое значение. Знание нейроанатомии и ее взаимосвязи с функцией и дисфункцией имеет фундаментальное значение для практики клинической неврологии и для пер-

спектив будущих достижений в области профилактики и лечения неврологических расстройств.

Терминология и условные обозначения в нейроанатомии

Официальные названия частей тела на английском языке согласованы на международном уровне с «Федеральной Международной Программой по Анатомической терминологии» и опубликованы под названием Terminologia Anatomica (1998; Thieme). Названия многих структур нервной системы имеют греческое или латинское происхождение и являются уникальными для нейроанатомии. Часто название связано с некоторыми характерными физическими свойствами, такими как форма (например, «гиппокамп» означает «морской конек») или цвет (например, «черная субстанция»). Некоторые структуры известны под эпонимами, обычно в знак признания человека, который впервые описал их или чья работа над ними была особенно выдающейся (например, виллизиев круг; отверстие Монро). Многие из таких названий считаются устаревшими, но некоторые остаются в обиходе.

В общей анатомии расположение и взаимоотношения структур описываются в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: сагittalной (срединной), горизонтальной (поперечной, а в радиологии называемой аксиальной) и фронтальной (венечной, или коронарной) (рис. 1.1). Направления и отношения обозначаются как медиальные (ближе к середине, кнутри) или латеральные (в боковом направлении, кнаружи), верхние или нижние и передние или задние, в зависимости от ориентации этих плоскостей. Существуют, однако, дополнительные терминологические сложности при описании головного и спинного мозга (указаны ниже).

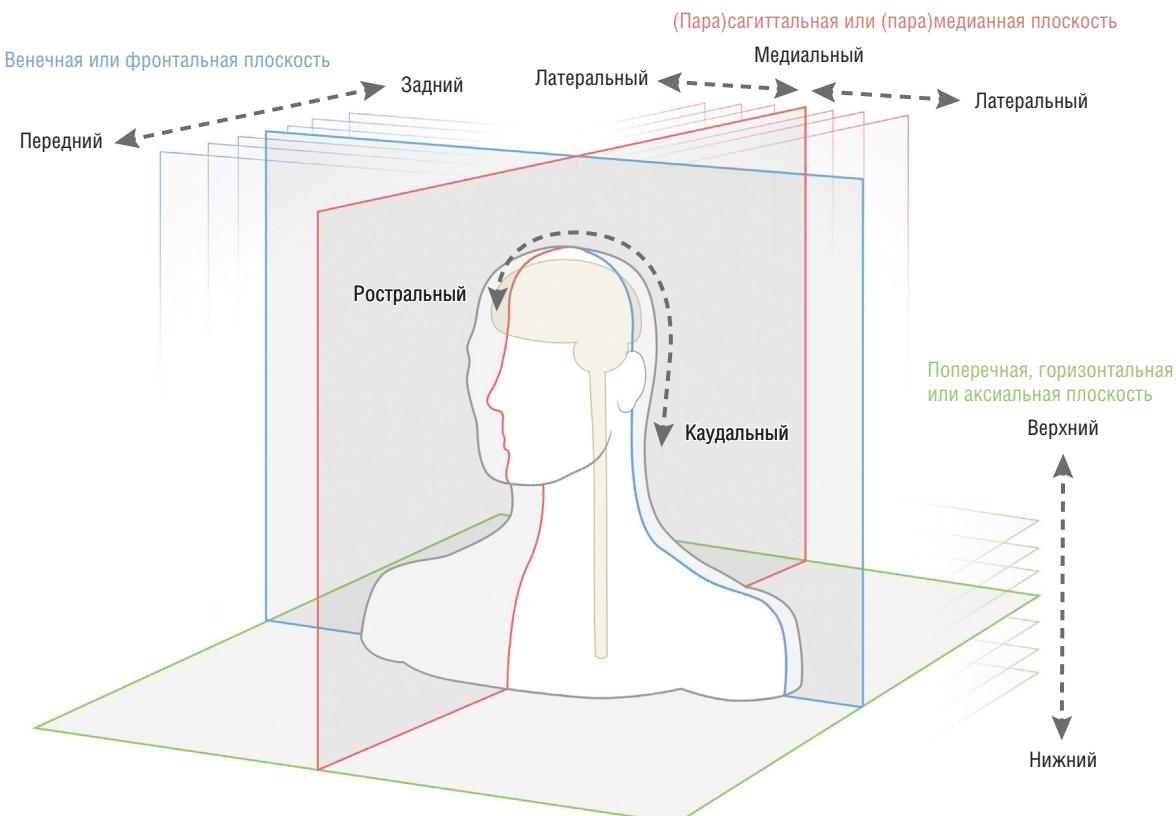


Рис. 1.1. Нейроанатомическая терминология для плоскостей, направлений и взаимоотношений

В нейроанатомии также широко используются позиционно-направленные термины: ростральный, каудальный, дорсальный и вентральный. Эти термины берут свое начало в эмбриологии и означают, соответственно, головной конец (ростральный, от лат. *rostrum* — клов), хвостовой конец (каудальный), спину (дорсальный) и живот (вентральный). Если бы длинная ось головного и спинного мозга оставалась на прямой линии во время внутриутробного развития, то у взрослого человека ростральный означал бы верхний, каудальный — нижний, дорсальный — задний и вентральный — передний. Это справедливо в отношении спинного мозга, однако длинная ось головного мозга в значительной степени искривлена и, в частности, ствол мозга изогнут в нескольких точках ([см. рис. 1.12](#)).

Поэтому в нейроанатомии принято использовать термины, общие для всей анатомии, при описании положения в пространстве, а термины «ростральный», «каудальный», «дорсальный» и «вентральный» применять для описания расположения и направления относительно длинной оси нервной системы. В нейроанатомии горизонтальные или поперечные срезы через спинной мозг и нижнюю часть мозга (ствол мозга) обычно изображают/ориентируют дорсальным (задним) направлением вверх, а вентральным (передним) — вниз ([рис. 1.2, а](#)). С другой стороны, в клинической нейрорадиологии принято

аксиальные изображения ориентировать как при взгляде от стоп субъекта по направлению к голове, с передней стороной в верхней части изображения. Таким образом, в срезах, на которых представлен ствол головного мозга, дорсальная часть ствола находится в нижней части изображения, а вентральная — в верхней ([рис. 1.2, б](#)). При этом левая и правая стороны также меняются местами.

Строение и организация нервной системы

Нейроны и нейроглия

Основной структурно-функциональной единицей нервной системы является **нервная клетка**, или **нейрон** ([рис. 1.3, 1.4](#)), которых в нервной системе человека, по оценкам, содержится около 10^{10} . Функции нейрона заключаются в получении и интеграции поступающей информации от **рецепторов** и других нейронов, а также в передаче информации другим нейронам или ненейронным структурам, находящимся под нейронным контролем (мышцам, органам и железам, иногда называемым «**эффекторными органами**»). Нейронная структура обладает высокой специализацией для выполнения этих функций. Каждый нейрон представляет собой

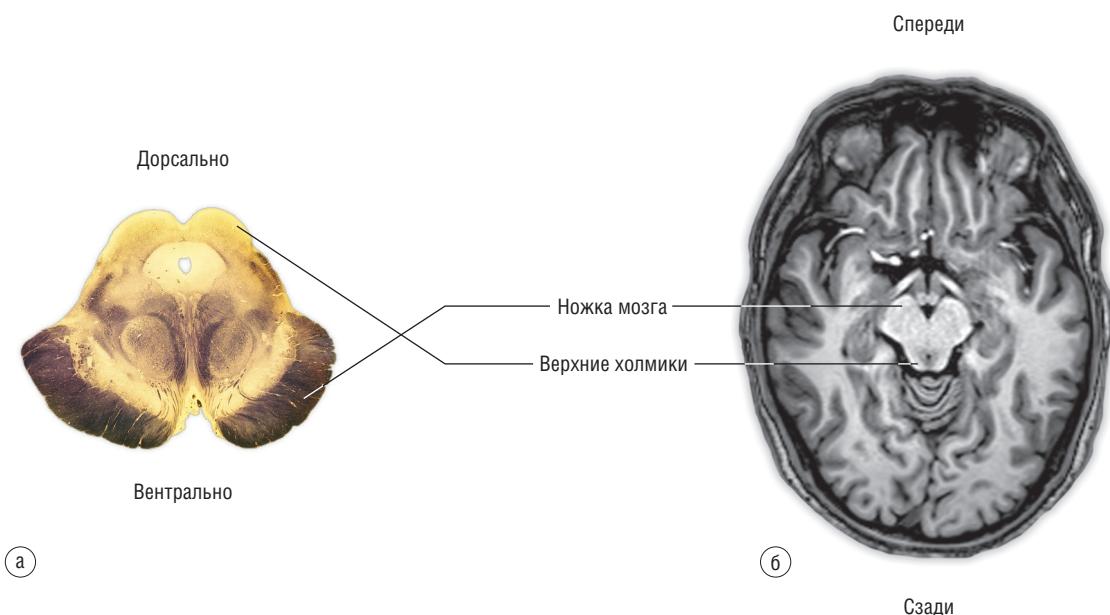


Рис. 1.2. а — Поперечный гистологический срез среднего мозга в обычной нейроанатомической ориентации; б — Соответствующее магнитно-резонансное изображение в осевой проекции в обычной нейрорадиологической ориентации

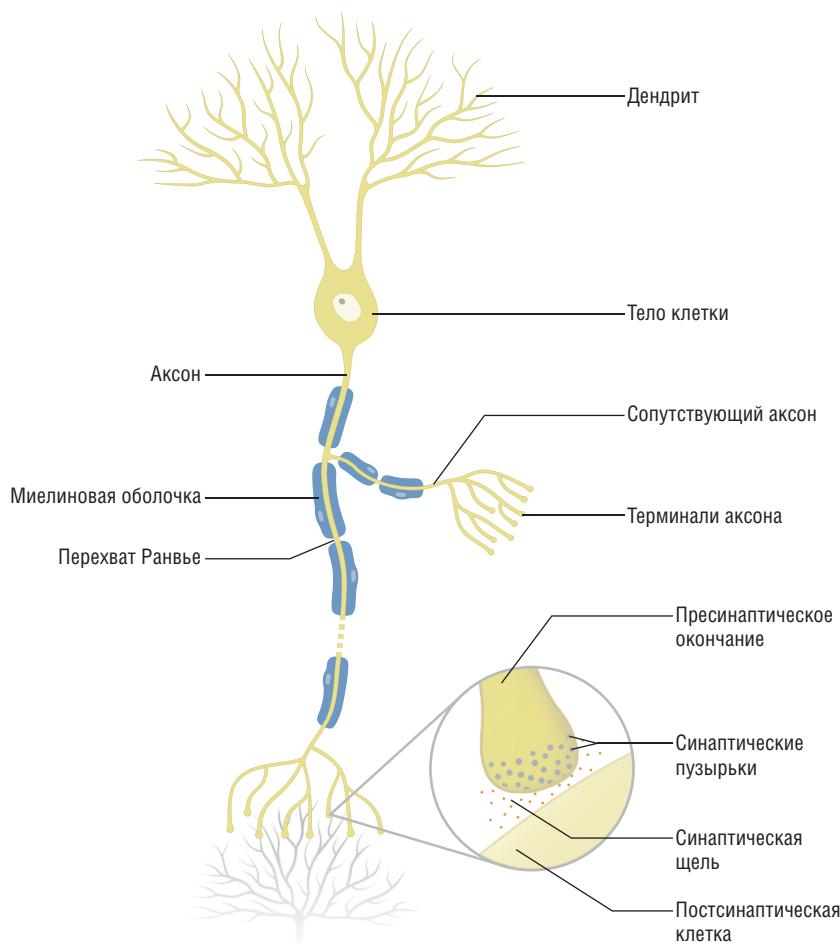


Рис. 1.3. Схематическое изображение структуры нейрона и синапса

отдельную физическую единицу, ограниченную клеточной мембраной. Информация передается между нейронами в специализированных

областях, называемых **синапсами**, где мембранны соседних клеток находятся в близком контакте (см. рис. 1.3).

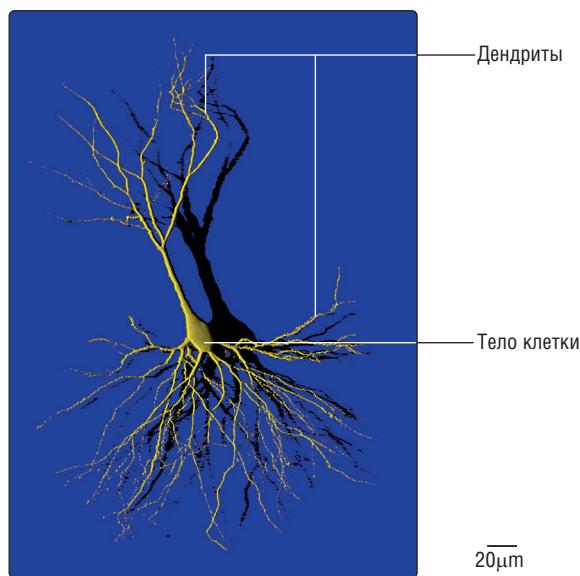


Рис. 1.4. Псевдоцветная трехмерная реконструкция нейрона из гиппокампа, полученная с помощью конфокальной лазерной сканирующей микроскопии. Один из отростков в основании нейрона — аксон. (Предоставлено доктором Р.А. Маккинни, Институт исследования мозга, Университет Цюриха, Швейцария)

Существует большое разнообразие в размерах и форме нейронов в различных частях нервной системы, но все они имеют определенные общие характеристики. Существует одно тело клетки, от которого отходит различное число ветвящихся отростков. Большинство из них выполняют рецептивную функцию и называются дендритами. На дендритах расположены синапсы, иногда в количестве нескольких тысяч, посредством которых нейроны получают информацию от других нервных клеток. В чувствительных нейронах дендриты могут быть дополнительно специализированы для обнаружения изменений во внешней или внутренней среде. Один из отростков, ведущий к телу клетки, называется **аксоном** (нервным волокном), и он передает информацию от тела клетки. Аксоны сильно отличаются по длине и могут разделяться на несколько ветвей, или коллатералей (сопутствующие ветви), через которые информация может передаваться по нескольким различным направлениям одновременно. В конце аксона имеются синаптические структуры, называемые нервными окончаниями (пресинаптические окончания; утолщение **терминалии**), в которых информация передается, как правило, к дендритам других нейронов. В эfferентных или моторных нейронах, которые управляют не-нейронными структурами (например, мышечными клетками), аксональные окончания могут быть дополнительно специализированы (например, нервно-мышечное соединение).

Информация кодируется и передается по нейронам посредством изменения электрического заряда. Клеточная мембрана нейронов поляризована,

а это значит, что на ней существует разность электрических потенциалов (мембранный потенциал). В состоянии покоя эта разность потенциалов (**потенциал покоя**) составляет порядка 60–70 милливольт (mV), причем внутренняя часть клетки имеет отрицательный заряд по отношению к внешней. При стимуляции или возбуждении нейронов выше определенного порогового уровня происходит кратковременное изменение поляризации мембранныго потенциала, называемое **потенциалом действия**. Потенциалы действия распространяются по аксону и достигают нервных окончаний. В большинстве синапсов передача информации между нейронами происходит химическим, а не электрическим путем. Потенциал действия, достигший нервных окончаний, приводит к высвобождению специфических химических веществ (нейромедиаторов), которые хранятся в **синаптических пузырьках** в пресинаптических окончаниях. Нейромедиатор диффундирует через узкий промежуток между пре- и постсинаптической мембраной и связывается со специфическими рецепторами на постсинаптической мембране, вызывая изменения мембранныго потенциала. Изменение может заключаться либо в деполяризации мембраны, что приводит к развитию потенциала действия, либо в гиперполяризации, приводящей к стабилизации клетки.

Другими основными клеточными компонентами нервной системы являются **нейроглиальные клетки**, или **глия**, число которых примерно на порядок превышает число нейронов. В отличие от нейронов, нейроглия не участвует напрямую в обработке информации, но выполняет ряд других функций, необходимых для нормального функционирования нервной системы. Один тип глиальных клеток (олигодендроциты) отвечает за выработку миелина — структуры с высоким содержанием липопротеинов, которая формирует оболочку многих аксонов и значительно увеличивает скорость проведения потенциалов действия.

Центральная и периферическая нервная система

На простом анатомическом уровне нервная система (**рис. 1.5**) делится на **центральную нервную систему (ЦНС)** и **периферическую нервную систему**. Центральная нервная система состоит из головного и спинного мозга, расположенных под защитой в полости черепа и позвоночном столбе соответственно. Это самая сложноустроенная часть нервной системы, содержащая большинство тел нервных клеток и синаптических связей. Периферическая нервная система является связующим звеном между ЦНС и структурами на периферии тела, от которых она получает чувствительную информацию и к которым посыпает управляющие импульсы. Периферическая

нервная система состоит из нервов, соединенных с головным и спинным мозгом (**черепные и спинномозговые нервы**), и их ветвей внутри тела. Спинномозговые нервы, иннервирующие верхние или нижние конечности, сливаются в **плечевое** или **поясничное** сплетение соответственно, внутри которых волокна перераспределяются и формируют **периферические нервы**. Периферическая нервная система также включает в себя множество периферически расположенных тел нервных клеток, некоторые из которых объединены в структуры, называемые **ганглиями**.

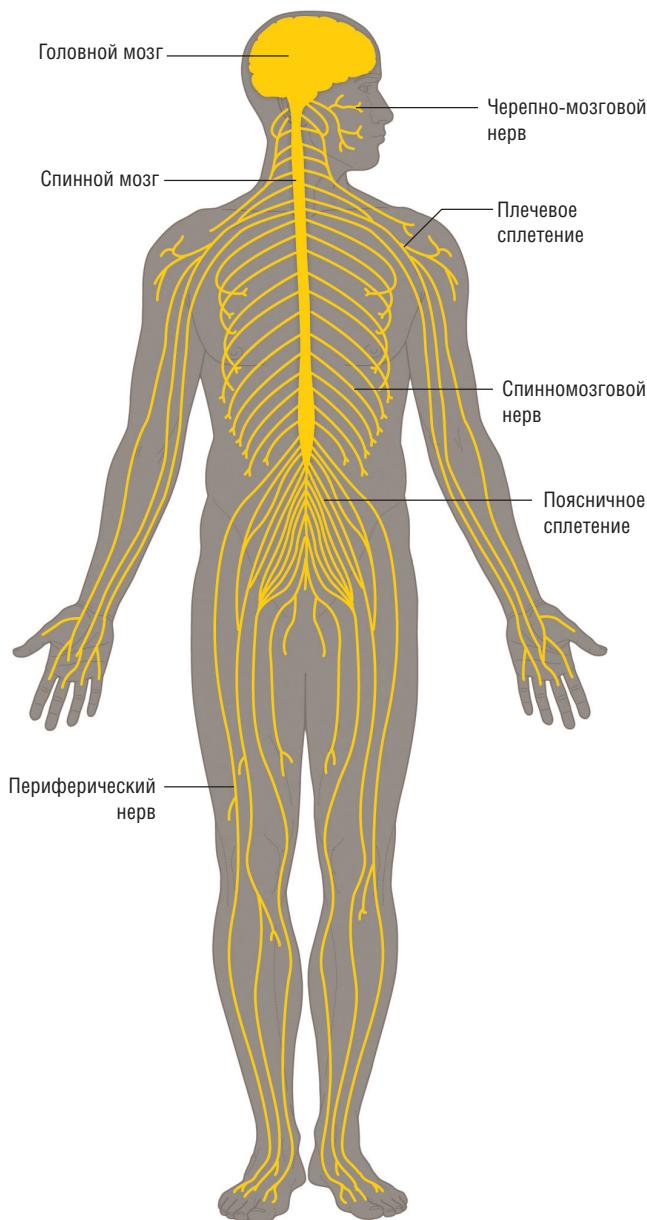


Рис. 1.5. Центральная и периферическая нервная система

Соматическая и вегетативная нервная система

На функциональном уровне нейроны, которые связаны с обнаружением изменений во внешней

среде или с контролем движения, в совокупности называются **соматической нервной системой**. Нейроны, которые обнаруживают изменения и контролируют деятельность внутренних органов, в совокупности называются **вегетативной (автономной) нервной системой**. Соматический и вегетативный компоненты присутствуют как в центральной, так и в периферической нервной системе. Вегетативная нервная система делится на две анатомически и функционально различные части, а именно **симпатический** и **парасимпатический** отделы, которые обычно оказывают противоположное (антагонистическое) воздействие на иннервируемые ими структуры. Вегетативная нервная система иннервирует гладкие мышцы, сердечную мышцу и секреторные железы. Это важная часть гомеостатических механизмов, контролирующих постоянство внутренней среды организма.

Афферентные нейроны, эфферентные нейроны и промежуточные нейроны

Нервные клетки, передающие информацию от периферических рецепторов в ЦНС, называются **афферентными нейронами** (рис. 1.6). Если информация, которую они несут, достигает сознания, их также называют чувствительными нейронами. Эфферентные нейроны передают импульсы от ЦНС. Нейроны, иннервирующие скелетные мышцы и контролирующие движение, называются **двигательными нейронами**. Подавляющее большинство нейронов, однако, расположены полностью в ЦНС и называются промежуточными нейронами (интернейронами или вставочными нейронами). Термины «афферентный» и «эфферентный» также обычно используются для обозначения направления проекций к структурам ЦНС и от них, хотя проекции целиком заключены в головном и спинном мозге. Проекции в кору головного мозга и от нее, например, называются корковыми афферентами и эфферентами соответственно.

Серое и белое вещество, ядра и пути (тракты)

ЦНС представляет собой весьма неоднородную структуру с точки зрения распределения тел нервных клеток и их отростков (рис. 1.7). В некоторых областях располагается относительно много тел нервных клеток (например, центральная часть спинного мозга и поверхность полушарий головного мозга), и такие области называются **серым веществом**. И наоборот, другие области содержат в основном нервные отростки (обычно аксоны).

Они часто миелинизированы (имеют миелиновую оболочку), что придает им более бледную окраску — отсюда и термин «белое вещество».

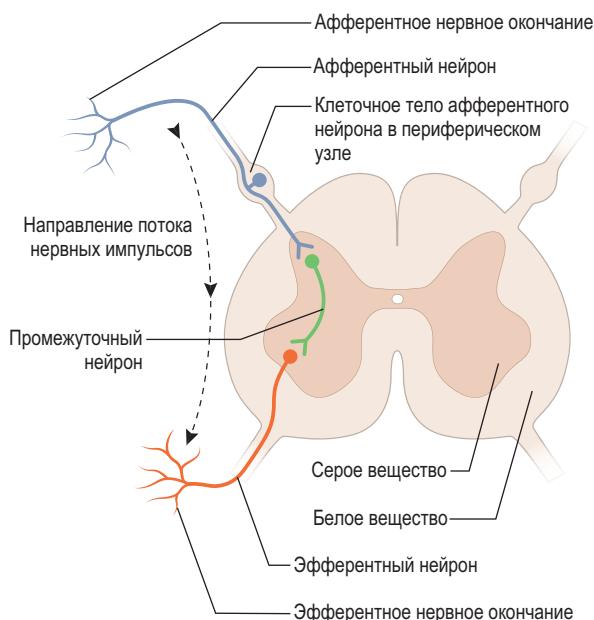


Рис. 1.6. Расположение афферентных, эффеरентных и интернейронов

Тела нервных клеток со сходными анатомическими связями и функциями (например, двигательные нейроны, иннервирующие группу родственных мышц), как правило, расположены вместе в группах, называемых ядрами. Точно так же нервные процессы, имеющие общие связи и функции, действуют одни и те же пути (тракты) (см. [рис. 1.7](#) и [рис. 1.23](#)).

Перекрест чувствительных и двигательных путей

Общий принцип организации ЦНС состоит в том, что пути, передающие чувствительную информацию на сознательный уровень (полушария головного мозга), пересекаются, или формируют **перекрест** с одной стороны ЦНС к другой. То же самое верно и для нисходящих путей из полушарий головного мозга, контролирующих движение. Поэтому в целом каждое полушарие головного мозга воспринимает ощущения и управляет движениями противоположной (контралатеральной) стороны тела.

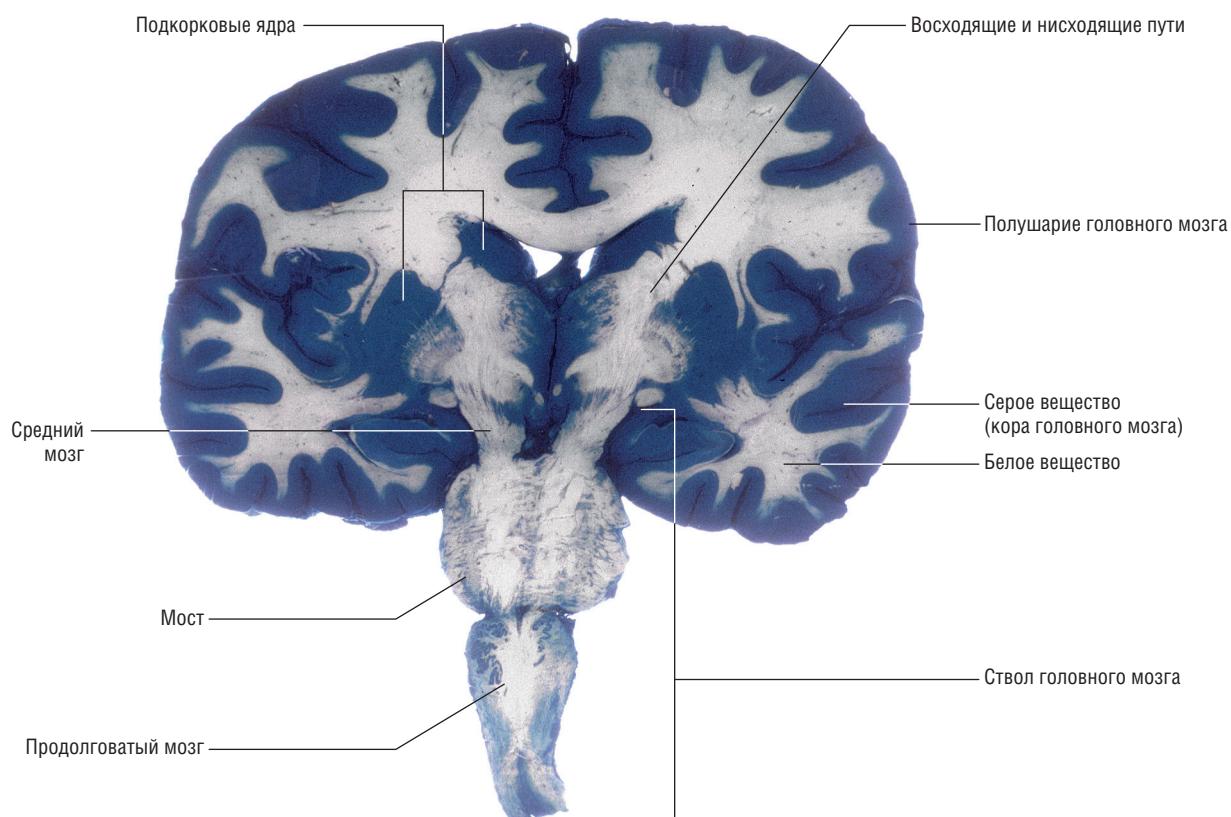


Рис. 1.7. Фронтальный срез мозга, иллюстрирующий распределение серого и белого вещества. Срез был окрашен по методике Маллигана, в соответствии с которой окрашивается серое вещество в синий цвет, а белое вещество остается относительно неокрашенным