

И.М. Прищепа И.И. Ефременко

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ

Для студентов учреждений
высшего образования

И.М. Прищепа И.И. Ефременко

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ

Допущено
Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия
для студентов учреждений высшего образования
по специальностям «Логопедия. Дополнительная специальность»,
«Сурдопедагогика. Дополнительная специальность»,
«Олигофренопедагогика. Дополнительная специальность»,
«Тифлопедагогика. Дополнительная специальность»



Минск
«Вышэйшая школа»
2013

УДК 612.816.3(075.8)
ББК 28.707.3я73
П77

Рецензенты: кафедра основ специальной педагогики и психологии УО «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка» (кандидат медицинских наук, доцент *С.В. Веренич*; заведующий кафедрой основ специальной педагогики и психологии *В.В. Радыгина*); заведующий кафедрой физиологии человека и животных БГУ доктор биологических наук, профессор *А.Г. Чумак*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства

Прищепа, И. М.

П77 **Нейрофизиология : учеб. пособие / И. М. Прищепа, И. И. Ефременко. – Минск : Выш. шк., 2013. – 285 с.: ил. ISBN 978-985-06-2306-5.**

Изложены основы нейрофизиологии с учетом современных достижений биологической и медицинской наук, вопросы частной нейрофизиологии. Рассмотрены предмет, задачи и значение курса нейрофизиологии, дан краткий исторический очерк ее развития. Все разделы проиллюстрированы. В конце каждой главы приведены тесты для контроля и самоконтроля.

В пособие включено подробное рассмотрение основных тенденций развития современной нейрофизиологии, а также широкого спектра теоретических и практических задач, что необходимо для подготовки современных специалистов в области специальной педагогики.

Предназначено для студентов учреждений высшего образования, практикующих психологов и социальных работников.

**УДК 612.816.3(075.8)
ББК 28.707.3я73**

ISBN 978-985-06-2306-5

© Прищепа И.М., Ефременко И.И.,
2013

© Оформление. УП «Издательство
“Вышэйшая школа”», 2013

ОТ АВТОРОВ

Нейрофизиология – наука, изучающая закономерности функционирования нервной системы на разных уровнях. Она рассматривает процессы обработки информации в нервной ткани, а также механизмы, лежащие в основе поведения человека и животных. Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов фундаментальных представлений о структурно-функциональной организации центральной нервной системы.

В задачи изучения дисциплины входят: основные понятия и положения; методы исследования в нейрофизиологии; изучение макро- и микроскопического строения головного и спинного мозга; локализация и организация функций нервной системы, механизмов ее интегративной деятельности; выяснение способов кодирования и передачи информации в ЦНС; усвоение нейрофизиологических основ высшей нервной деятельности.

Знание основ нейрофизиологии – необходимая предпосылка для любого вида педагогической деятельности, а полученные теоретические знания являются базовыми для последующего изучения курсов «Основы невропатологии», «Клинические основы интеллектуальных нарушений», «Патопсихология детского возраста» и др.

Учебное пособие по нейрофизиологии предназначено для студентов учреждений высшего образования.

ВВЕДЕНИЕ

Нейрофизиология как наука, ее задачи и значение

Изучение человеческого мозга является междисциплинарной наукой и включает в себя много уровней: от молекулярного до клеточного, от уровня относительно небольших объединений нейронов до таких систем, как кора головного мозга, и самый высокий уровень – изучение нервной системы в целом.

Нейрофизиология – раздел физиологии, изучающий функции нервной системы человека на основе нейрофизиологических методик. При использовании современных электрофизиологических методик исследуются нейроны, нервные центры и их взаимодействие. Нейрофизиология подразделяется на общую, возрастную и клиническую. **Общая нейрофизиология** изучает закономерности функционирования нервной системы на разных уровнях. **Возрастная нейрофизиология** – это раздел, посвященный изучению возрастных и индивидуальных особенностей мозгового обеспечения высших нервных и психических процессов. **Клиническая нейрофизиология** изучает особенности функционирования мозга при патологических процессах. Она является прикладной нейрофизиологией, занимается наблюдением за функционированием нервной системы человека и предназначена для выявления степени поражения центральной нервной системы. Клиническая нейрофизиология основана на электрофизиологическом исследовании различных отделов нервной системы.

В нейрофизиологии выделяется **экспериментальная нейрофизиология** – это подход, использующий методы экспериментальной физиологии для исследования связей между функционированием и строением нервной системы. Большая часть исследований в экспериментальной нейрофизиологии проводится при изучении поведения здорового человека в лаборатории. Преимущество эксперимента с участием человека заключается в том, что можно использовать специфические функции нервной системы человека для исследования связей между нейроанатомией и психическими функциями.

Нейрофизиология как наука, изучающая функции нервной системы и ее основных структурных единиц – нейронов, тес-

но связана с нейроанатомией, нейробиологией, нейропсихологией, электрофизиологией и другими науками, занимающимися изучением мозга. Все эти науки имеют общий предмет исследования – головной мозг. Отличие нейрофизиологии состоит в том, что она занимается теоретической разработкой всей неврологии.

Нейроанатомия – область анатомии, изучающая строение нервной системы на всех иерархических уровнях: макроскопическом, микроскопическом и ультрамикроскопическом. Знание нейроанатомии необходимо для правильной постановки неврологического диагноза и точного определения места поражения, вызвавшего заболевание.

Нейробиология – наука, изучающая строение, функционирование, развитие, генетику, биохимию, физиологию и патологию нервной системы. В последнее время все чаще используется альтернативный термин «нейронаука» в связи с тем, что нейробиология сильнее проникает в сферы психологии.

Задача нейронауки состоит в том, чтобы объяснить поведение человека в терминах активности мозга, понять, как мозг управляет всеми миллионами отдельных нервных клеток, чтобы сформировать поведение, и как на эти клетки влияет окружающая среда. Нейронаука изучает нервную систему на различных уровнях: от молекулярного к клеточному, затем к системному уровню и, наконец, когнитивному (познавательному).

На *молекулярном уровне* основные вопросы нейронауки – механизмы, с помощью которых нейроны передают и отвечают на сигналы и как аксоны формируют сложные соединения. На этом уровне инструменты молекулярной биологии и генетики используются для того, чтобы понять, как нейроны развиваются и погибают, и как генетические изменения затрагивают биологические функции. Рассматриваются вопросы морфологии, молекулярной идентичности и физиологические особенности нейронов, а также взаимосвязь нейронной организации мозга с различными типами поведения человека. То, как нейроны и их связи изменяются за счет приобретения опыта, относится к физиологическому и познавательному уровням.

На *клеточном уровне* происходит объяснение механизмов восприятия сигналов дендритами, соматами и аксонами нейронов, а также передача их с помощью нейромедиаторов и потенциалов для дальнейшего преобразования в клетке.

На *системном уровне* рассматривается: использование анатомических и физиологических знаний для изучения таких физиологических функций, как рефлекс, сенсорная интеграция, координация двигательной системы, циркадный ритм, эмоциональные ответы, способность к обучению, память и т.д. (другими словами, механизмы поведения). Системный уровень анализирует вопросы специфических сенсорных и двигательных моделей: как устроено зрение человека? Как певчие птицы узнают новые песни, а летучие мыши ориентируются в пространстве с помощью ультразвука? Смежная научная область *нейроэтология* (изучение нервной системы как основы интерпретации поведения живых существ), в частности, обращается к вопросу, какие нервные процессы лежат в основе определенного поведения животных.

На *когнитивном уровне* нейронаука обращается к вопросам, как психологические функции сформированы нервной системой. Появление таких новых методов исследования, как нейровизуализация, электрофизиология и генетический анализ, объединенных со сложными экспериментальными методами познавательной психологии, позволяет неврологам и психологам обращаться к вопросам, как человеческое познание и эмоция соотносятся с картой определенных нервных схем.

Нейронаука также начинает объединяться с социальными науками, в результате чего выделилась нейропсихология.

Нейропсихология – междисциплинарное научное направление, лежащее на стыке психологии и нейронауки, нацеленное на понимание связи структуры и функционирования головного мозга с психическими процессами и поведением живых существ. Это направление создано известным советским ученым А.Р. Лурия и его учениками.

Нейрофизиология является основой неврологии, которая занимается вопросами возникновения заболеваний центральной и периферической нервной системы, а также изучает механизмы их развития, симптоматику и возможные способы диагностики, лечения и профилактики.

Современная нейрофизиология

На современном этапе задачи нейрофизиологии заключаются в изучении интегративной деятельности нервной системы, которое осуществляется посредством поверхностных

и вживленных электродов, а также температурных раздражителей нервной системы. Продолжается исследование клеточных механизмов нервной системы с помощью микроэлектродной техники. В некоторых исследовательских центрах уже проводятся работы по моделированию отдельных нейронов и нервных сетей. В настоящее время нейрофизиология тесно связана с такими науками, как нейрокибернетика, нейрохимия и нейробионика. С помощью нейрофизиологических методов (электроэнцефалография, миография, нистагмография и т.д.) осуществляется диагностика и лечение таких заболеваний, как инсульт, нарушение двигательного аппарата, эпилепсия, рассеянный склероз, а также редких нейропатологических заболеваний.

Нейрохимия изучает химический состав нервной ткани и особенности обмена веществ в ней. Результаты нейрохимии имеют важное значение для разработки практических вопросов нейрофармакологии, невропатологии и психиатрии.

Нейрокибернетика – научное направление, изучающее основные закономерности организации и функционирования нейронов и нейронных образований. Основным методом нейрокибернетики является математическое моделирование, при этом данные физиологического эксперимента используются в качестве исходного материала для создания моделей.

Одно из наиболее перспективных направлений нейрокибернетики – на стыке между психологией, биологией и информатикой – моделирование на основе нейронных сетей.

Нейрокибернетика имеет широкий спектр приложений – от медико-биологических разработок до создания специализированных нейрокомпьютеров. Термины «нейрокибернетика», «нейрокомпьютеры» вошли в научный обиход недавно – в середине 80-х гг. XX в. Однако электронные и биологические представления постоянно сравнивались на протяжении всей истории существования вычислительной техники.

Нейробионика – научное направление, изучающее возможность использования принципов строения и функционирования мозга с целью создания более совершенных технических устройств и технологических процессов.

Основными направлениями нейробионики являются изучение физиологии нервной системы человека и животных и моделирование клеток-нейронов и нейронных сетей. Это дает возможность совершенствовать и развивать архитектуру

электронной и вычислительной техники. Существуют теории, утверждающие, что развитие нейробионики будет основанием для создания искусственного интеллекта.

Нейрокомпьютер – устройство переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем. В отличие от цифровых систем нейрокомпьютер имеет память и способен к обучению. В настоящее время созревает новое направление – биокомпьютинг, основанное на соединении биологических нейронов с электронными элементами. Эти разработки получили название «влажный продукт». Они основаны на технологии соединения биологических нейронов со сверхминиатюрными полевыми транзисторами с помощью нановолокон. Использование биокомпьютеров имеет очень широкое применение: управление в реальном времени (самолетами и ракетами, технологическими процессами непрерывного производства в энергетике, металлургии и др.); распознавание образов (сигналов радара и сонара, отпечатков пальцев, заболеваний по симптомам в медицине, местности в геологии, признаков опасности в системах безопасности); прогнозирование в реальном времени (погоды, политических событий, исхода лечения, курса акций, поведения противника в военном конфликте и в экономической конкуренции, устойчивости супружеских отношений); оптимизация – поиск наилучших вариантов (при конструировании, выборе экономической стратегии, подборе команды сотрудников, спортсменов, участников различных экспедиций); протезирование (создание «умных протезов» и усиление естественных функций); обнаружение телекоммуникационного мошенничества (перспективная технология в области защиты информации).

Развитие нейрофизиологии

Нейрофизиология изучает комплекс физиологических процессов, происходящих в головном мозге человека. Стоит сказать, что уже в древности возникли предпосылки к развитию науки о его строении. К примеру, древние исследователи полагали, что головной мозг человека представляет собой совокупность трех камер, заполненных жидкостью, которые осуществляют следующие основные функции: внимание, мышление и память.

Свидетельства первых трепанаций, хирургической практики сверления отверстия в черепе с целью лечения от головных болей, расстройств психики или уменьшения черепного давления относятся к временам неолита и были найдены в различных культурах во всем мире. В рукописях, имеющих возраст 5000 лет до н.э., есть указание, что египтяне располагали некоторыми знаниями о симптомах повреждений мозга.

Ранние представления о функции мозга состояли в том, что мозг считали наполнением черепа. В Египте мозг регулярно удалялся при подготовке к мумификации, так как в те времена были уверены: все знания хранятся в сердце. Представление о том, что сердце является источником сознания, не подвергалось критике длительный период времени. И только Алкмеон из Кротона, основатель Кротонской медицинской школы, считал что «все ощущения соединяются некоторым образом в мозгу»; для него «мозг – переводчик разума». Мозг и психическую активность связывал между собой и Гиппократ. С помощью мозга, считал он, мы думаем, видим, слышим, отличаем уродливое от прекрасного, плохое от хорошего, приятное от неприятного. В отношении же сознания, полагал Гиппократ, мозг является передатчиком. По его представлениям, пневма, содержащаяся в воздухе, извлекается из мозга легкими; часть пневмы поступает прямо в мозг, другая часть направляется в живот и легкие, а из легких добирается до сердца. Мозгу Гиппократ отводил роль железы, удаляющей из организма избыток жидкости. О роли мозга задумывался и Платон. «Чем мы мыслим – кровью, воздухом или огнем? Или же ни тем, ни другим и ни третьим, а это наш мозг вызывает чувство слуха, и зрения, и обоняния, а из них возникают память и представление, а из памяти и представления, когда они приобретут устойчивость, возникает знание?» – писал Платон. Как отмечал Е.А. Ромек, ошибочными были представления Аристотеля о мозге и его функциях, который считал мозг влажным, холодным, бескровным и нечувствительным телом и смеялся над теми философами, которые видели мозг центром ощущений. По представлениям Аристотеля, мозг – лишь холодильник для слишком жаркого сердца.

Герофил, ученый и личный врач Птолемея II, достаточно четко представлял строение мозга. Он первым обратил внимание на связь мозга с периферическими нервами. Последователь Герофила Эразистрат связал строение коры больших полушарий мозга с умственными способностями человека.

Клавдий Гален, предопределивший представления в области анатомии и физиологии на несколько столетий вперед, считал, что душа человека – первичная пневма – вдыхается с воздухом и попадает в сердце. В мозге же жизненная пневма превращается в психическую. Из мозга высшая психическая пневма поступает во все органы, осуществляя управление произвольными процессами и обеспечивая перенос ощущений в обратном направлении.

Догматизм и предрассудки, нетерпимость к иным точкам зрения надолго остановили развитие науки в средневековой Европе. Лишь ученые эпохи Возрождения сумели преодолеть многие взгляды средневековья. Однако вместе с тем представления о мозге практически не претерпели существенных изменений. Например, Андрей Везалий, обнаруживший 200 несоответствий, где мнения Галена расходились с действительностью, полагал, что жизненный дух находится в желудочках мозга.

Даже в XVIII в. ученые рассуждали о мозге как о железе, вырабатывающей особый «драгоценный флюид», или «нервный сок». Продолжался активный поиск структур, отвечающих за различные функции организма. Со временем разные функции стали отождествлять с различными зонами мозга. Так, немецкий анатом И.Х. Майер предполагал, что кора головного мозга заведует памятью, белое вещество полушарий – воображением и суждениями, а в базальных областях мозга находится воля и осуществляется связь новых восприятий с предшествующим опытом. Координацию совместной деятельности различных областей мозга, считал этот ученый, осуществляют мозолистое тело и мозжечок.

Австрийский врач и анатом Ф.И. Галль (1758–1828) был убежден, что специфическая психическая активность влечет за собой соответствующие морфологические изменения: психическая активность увеличивает мозговые шишки, а те, в свою очередь, вызывают особые выпуклости черепа. Галль и его последователи выделили 37 психических способностей и соответствующее количество шишек. В их числе были такие, как зрительная и слуховая память, ориентация в пространстве, чувство времени и инстинкт продолжения рода, смелость, честолюбие, остроумие, скрытность, осторожность, самооценка, утонченность, надежда, любознательность, самолюбие, независимость, исполнительность, агрессивность, верность, податливость воспитанию, любовь к жизни и даже лю-

бовь к животным. Для своего времени Галль сделал серьезный шаг в вопросе о локализации сенсорных (чувствительных) и моторных (двигательных) зон мозга.

Французский физиолог и врач М. Флуранс, осуществивший ряд выдающихся открытий во время экспериментов на голубях и курах, при этом считал «резиденцией» души серое вещество поверхности полушарий.

Решающую роль в сближении психологии и естествознания сыграл выдающийся немецкий ученый – физиолог, психолог, врач, философ и языковед В. Вундт (1832–1920). Будучи учеником физиолога И. Мюллера (1801–1858), он сформулировал основной психофизический закон, который устанавливал четкую количественную зависимость между параметрами раздражителя и интенсивностью ощущений человека. В числе учеников Вундта был блестящий российский нейрофизиолог, нейроанатом, психиатр, невропатолог В.М. Бехтерев (1857–1927).

Первыми учеными, которые попытались объяснить все функции мозга на основе законов химии и физики, были ученики И. Мюллера Э. Дюбуа-Реймон (1818–1896) и Г. Гельмгольц (1821–1894).

Среди выпускников западных лабораторий был и «отец русской физиологии» И.М. Сеченов (1829–1905). После написания статьи «Попытка ввести физиологические основы в психические процессы», в которой высказывалась мысль о рефлекторной природе психических явлений, против ученого возбудили уголовное дело. Такие идеи были несовместимы с религиозно-моральными принципами того времени. В итоге статью И.М. Сеченова «Рефлексы головного мозга» опубликовали только в узковедомственном медицинском издании.

Перелом в понимании функций головного мозга наступил в XVIII в., когда философом и математиком Р. Декартом были сформулированы первые представления о рефлекторном принципе действия нервной системы человека. Он полагал, что нервы представляют собой полые трубки, по которым от головного мозга передаются животные духи к мышцам. Простейший рефлекс описывался Декартом следующим образом: ожог или какой-либо другой раздражитель служит стимулом, который запускает цепь реакций: «животный дух» направляется к головному мозгу, отражается от него и по соответствующим нервам (трубкам) идет к мышцам, раздувая их.

На основе концептуальных обобщений И. Прохазки в начале XIX в. физиологи направили свои основные усилия на изучение «рефлекторной дуги». Шотландский невролог Ч. Белл открывает явление перехода нервного импульса с афферентных (центростремительных) нервных путей на эфферентные – центробежные нервные пути.

В 30-х гг. XIX в. нейрофизиология рефлекторной дуги была широко исследована немецким физиологом И.П. Мюллером. Однако понимание рефлекса оставалось еще механическим: рефлекторная дуга понималась лишь как анатомический механизм, замыкающий внешнее воздействие на ответную реакцию. Физиологи еще не интересовались тем, что объединяет различные «дуги» в целостный поведенческий акт. Однако даже такое ограниченное понимание рефлекса активизировало исследование человеческой чувствительности и привело к открытию первых психофизиологических закономерностей.

Приступив к углубленному изучению работы органов чувств, физиологи столкнулись с необходимостью соотношения физическими с физиологическими функциями организма.

В 40-х гг. XIX в. немецкий физиолог Э.Г. Вебер (1795–1878) установил существование зависимости между величиной (силой) внешнего раздражителя и вызываемым им ощущением. Было выявлено, что не всякое увеличение или уменьшение силы воздействия ведет к соответствующему изменению интенсивности ощущения. Для того чтобы интенсивность данного ощущения изменялась, сила раздражителя должна увеличиваться или уменьшаться на определенную постоянную величину. Так возник первый психофизический закон – закон Бугера – Вебера. Появилось понятие разностного порога чувствительности.

Современник Вебера немецкий физик и психолог Г.Т. Фехнер (1801–1887) установил логарифмическую зависимость силы ощущения от физической интенсивности раздражителя. Так возник закон Вебера – Фехнера.

По мере изучения формирования сложного зрительного образа появились первые предположения о связи сенсорной и двигательной деятельности. В длительной дискуссии о природе видения одни ее участники (нативисты) считали его врожденным механизмом, другие (эмпиристы) – механизмом, приобретаемым в процессе упражнений, в которых двигательные и зрительные образы вступают в связь. Проблемы при-

рожденной обусловленности психической функции требовали прояснения.

В разрешение этих проблем значительный вклад внес немецкий естествоиспытатель Г. Гельмгольц. Фундаментальные исследования Г. Гельмгольца по физиологии органов чувств заложили основы современной физиологической психологии, позволили преодолеть существовавший до того времени разрыв между чувственными и интеллектуальными компонентами познавательного процесса. На основе опыта формируются, по выражению Г. Гельмгольца, «умозаключения глазом».

Решающим толчком к становлению нейрофизиологии как науки явилось открытие в начале XX в. структурной единицы мозга – нейрона.

Далее почти одновременно несколькими учеными были установлены любопытные факты: при пересечении задних спинномозговых корешков у подопытных животных исчезает чувствительность, при пересечении передних спинномозговых корешков наблюдаются двигательные расстройства. Таким образом, была установлена связь, в соответствии с которой задние корешки направляют импульсы к мозгу, а передние – к рабочим органам. Это позволило осуществить множество экспериментов, способствующих подробному изучению деятельности нервной системы человека. Важным этапом в развитии нейрофизиологии по праву считается открытие И.М. Сеченовым в 1863 г. центрального торможения. В дальнейшем исследователи при изучении функциональных отделов нервной системы вывели несколько важных закономерностей, построенных на рефлексии. Ф.В. Овсянников определил роль ствола головного мозга и его влияние на сердечно-сосудистую деятельность и дыхание, а Л. Лючиани – роль мозжечка.

Однако поистине революционным открытием в нейрофизиологии считается теоретическое обоснование И.П. Павловым основ учения об условных рефлексах и практическая их реализация. Он показал пути и возможности экспериментального изучения функций коры больших полушарий, играющих ключевую роль в сложных процессах психической деятельности, ввел в практику хронический эксперимент, позволяющий изучать деятельность практически здорового организма. Ученым было установлено, что в основе психической деятельности лежат физиологические процессы, проис-

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
Введение	4
Нейрофизиология как наука, ее задачи и значение	4
Современная нейрофизиология	6
Развитие нейрофизиологии	8
Развитие нейрофизиологии в Беларуси	17
Методы исследования в нейрофизиологии	18
Глава 1. ФИЛОГЕНЕЗ И ОНТОГЕНЕЗ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	26
Этапы развития нервной системы	26
Онтогенез нервной системы	28
Возрастная эволюция мозга и принципы ее гетерохронности ..	32
<i>Тестовые задания</i>	34
Глава 2. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА ..	37
Морфологические особенности спинного мозга	37
Морфофункциональная характеристика нейронов спинного мозга	39
Проводящие пути спинного мозга	41
Функции спинного мозга	42
<i>Тестовые задания</i>	43
Глава 3. СТРОЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА	45
Ствол мозга	46
Продолговатый мозг	46
Варолиев мост	49
Мозжечок	52
Средний мозг	55
Ретикулярная формация ствола мозга	56
Промежуточный мозг	57
Конечный мозг	64
Мозговые оболочки головного и спинного мозга	80
Особенности мозгового кровотока	84
<i>Тестовые задания</i>	89

Глава 4. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА	94
Симпатический отдел вегетативной нервной системы	97
Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы	100
Метасимпатическая нервная система	103
Отличие вегетативной нервной системы от соматической нервной системы	103
Центры регуляции вегетативных функций	105
<i>Тестовые задания</i>	107
Глава 5. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА	110
Процесс управления в живых системах	110
Виды управления деятельностью органов	111
Теория функциональных систем П.К. Анохина	113
<i>Тестовые задания</i>	117
Глава 6. НЕЙРОН – ОСНОВНАЯ СТРУКТУРНАЯ ЕДИНИЦА ЦНС	120
Морфологические особенности нейрона	120
Классификация нейронов	126
Физиология нейрона	130
Физиология нервных волокон	131
Объединение нейронов как один из принципов организации работы мозга	135
Морфология и физиология нейроглии	137
<i>Тестовые задания</i>	141
Глава 7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В НЕРВНОЙ КЛЕТКЕ	145
Понятие раздражимости и возбудимости	145
Строение клеточных мембран	147
Мембранный транспорт. Классификация механизмов транспорта веществ через биологические мембраны	148
Характеристика пассивного транспорта веществ	150
Характеристика активного транспорта веществ	153
Классификация биопотенциалов	155
Мембранный потенциал, или потенциал покоя	156
Потенциал действия	157
Действие постоянного тока на возбудимые ткани	160
<i>Тестовые задания</i>	161

Глава 8. ФИЗИОЛОГИЯ СИНАПСОВ. НЕРВНЫЙ ЦЕНТР	167
Общая физиология синапса	167
Локализация медиаторов и соответствующих нейронов в ЦНС	172
Свойства химических синапсов	174
Свойства нервных центров	175
<i>Тестовые задания</i>	179
Глава 9. УСЛОВНЫЕ И БЕЗУСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ	183
Основы рефлекторной теории	184
Классификация рефлексов	188
Безусловные рефлексы. Инстинкты	194
Общая характеристика условных рефлексов	197
Классификация условных рефлексов	198
Основные правила выработки условных рефлексов	202
<i>Тестовые задания</i>	204
Глава 10. ТОРМОЖЕНИЕ В ЦНС	207
Виды торможения в ЦНС	208
Торможение условных рефлексов	211
<i>Тестовые задания</i>	214
Глава 11. ПЕРВАЯ И ВТОРАЯ СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ	216
Особенности второй сигнальной системы у человека	216
Формирование второй сигнальной системы в онтогенезе	217
<i>Тестовые задания</i>	219
Глава 12. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	221
Типы высшей нервной деятельности	221
Физиологическая характеристика типов высшей нервной деятельности	223
Значение типа высшей нервной деятельности	227
<i>Тестовые задания</i>	229
Глава 13. ФИЗИОЛОГИЯ СНА И СНОВИДЕНИЙ	231
Виды сна	231
Стадии и фазы естественного сна человека	232
Возрастные нормы потребности человека во сне	236
Функции медленного и быстрого сна	237

Природа и функциональное значение сновидений	238
Современные представления о природе сновидений и их функциональной роли	241
Активные теории сна	243
Основные виды нарушения сна	244
<i>Тестовые задания</i>	246
Глава 14. МЕХАНИЗМЫ ПАМЯТИ	250
Характеристика видов памяти	250
Физиологические и биохимические основы памяти	252
Роль отдельных структур мозга в формировании памяти	255
Особенности памяти детей	256
Нарушения памяти	256
<i>Тестовые задания</i>	259
Глава 15. СТРЕСС	261
Виды стресса	262
Виды и общая характеристика стрессоров	263
Общий адаптационный синдром	265
Стадии стресса	267
Особенности проявления стресса в современных условиях	269
Профилактика последствий стрессовых состояний	271
<i>Тестовые задания</i>	272
Заключение	276
Ответы к тестовым заданиям	277
Литература	279

Учебное издание

Прищепа Инна Михайловна
Ефременко Инна Ивановна

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ

Учебное пособие

Редактор *В.В. Такушевич*
Художественный редактор *В.А. Ярошевич*
Технический редактор *А.Н. Бабенкова*
Корректор *Е.З. Липень*
Компьютерная верстка *А.Н. Бабенковой*

Подписано в печать 08.08.2013. Формат 84×108/32. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times New Roman». Офсетная печать. Усл. печ. л. 15,12.
Уч.-изд. л. 17,05. Тираж 600 экз. Заказ

Республиканское унитарное предприятие «Издательство “Вышэйшая школа”».
ЛИ № 02330/0494062 от 03.02.2009. Пр. Победителей, 11, 220048, Минск.
e-mail: market@vshph.com <http://vshph.com>

Открытое акционерное общество «Красная звезда».
ЛП № 02330/0552716 от 03.04.2009. 1-й Загородный пер., 3, 220073, Минск.