

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра анатомии человека с курсом топографической
анатомии и оперативной хирургии

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Учебное пособие

Томск
Издательство СибГМУ
2022

УДК 611.8(075.8)
ББК 28.706я73
Ф 941

Коллектив авторов:

Е.Ю. Варакута, Л.В. Савельева, Ю.Ю. Мельник, Л.А. Григорьева,
Р.В. Данильчук, Д.А. Дробатулина, С.В. Малиновский, М.В. Дворниченко

Ф 941 Функциональная анатомия центральной нервной системы: учебное пособие / Е. Ю. Варакута [и др.]. – Томск: Изд-во СибГМУ, 2022. – 135 с.

В настоящем учебном пособии в пределах рабочей программы по анатомии человека дана комплексная анатомо-функциональная характеристика головного и спинного мозга. Рассмотрены вопросы, касающиеся развития, строения и функции различных отделов центральной нервной системы.

В основу данного пособия легло учебно-методическое пособие «Функциональная анатомия анализаторов». Автор Н.П. Минин – к.м.н., доцент кафедры анатомии человека СибГМУ. (Минин Н.П. Функциональная анатомия анализаторов: учебно-методическое пособие / Н. П. Минин. – Томск: медицинский институт, 1985. – 57 с.).

Издание иллюстрировано рисунками и схемами. Приведены тестовые задания и ситуационные задачи по рассматриваемой теме, которые окажут помощь студентам в освоении данного раздела по анатомии человека.

Учебное пособие подготовлено по дисциплине «Анатомия человека», разделу «Центральная нервная система» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по основным образовательным программам – программам специалитета по специальности «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология».

УДК 611.8(075.8)
ББК 28.706я73

Рецензент:

М.В. Завьялова – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой патологической анатомии Сибирского государственного медицинского университета.

Утверждено и рекомендовано к печати учебно-методической комиссией лечебного факультета ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России (протокол №7 от 27.10.2022).

© Макет Издательства СибГМУ, 2022
© Е.Ю. Варакута, Л.В. Савельева, Ю.Ю. Мельник, Л.А. Григорьева,
Р.В. Данильчук, Д.А. Дробатулина, С.В. Малиновский, М.В. Дворниченко, 2022

ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Нервную систему (НС) условно по топографическому принципу делят на центральный и периферический отделы. К центральной нервной (ЦНС) системе относят головной и спинной мозг. К периферическому отделу относят нервы, нервные сплетения, стволы, узлы и нервные окончания. В соответствии с делением тела на сому и висцеру, нервную систему подразделяют на соматическую (анимальную) и вегетативную (симпатическую и парасимпатическую) системы.

Основой строения органов нервной системы является нервная ткань, состоящая из двух связанных между собой популяций клеток: нейронов и глиоцитов (нейроглии). Нейроны составляют основу серого вещества головного и спинного мозга. Они обеспечивают основные функции нервной ткани: восприятие раздражения, возбуждение, формирование нервного импульса, передачу импульса рабочим органам (мышцам, железам).

В нейроне различают тело (перикарион), в котором располагается крупное ядро, хорошо развитые органеллы синтеза, а также включения. От тела отходят отростки – один аксон (нейрит) и один или несколько дендритов, обычно ветвящихся (рис. 1).

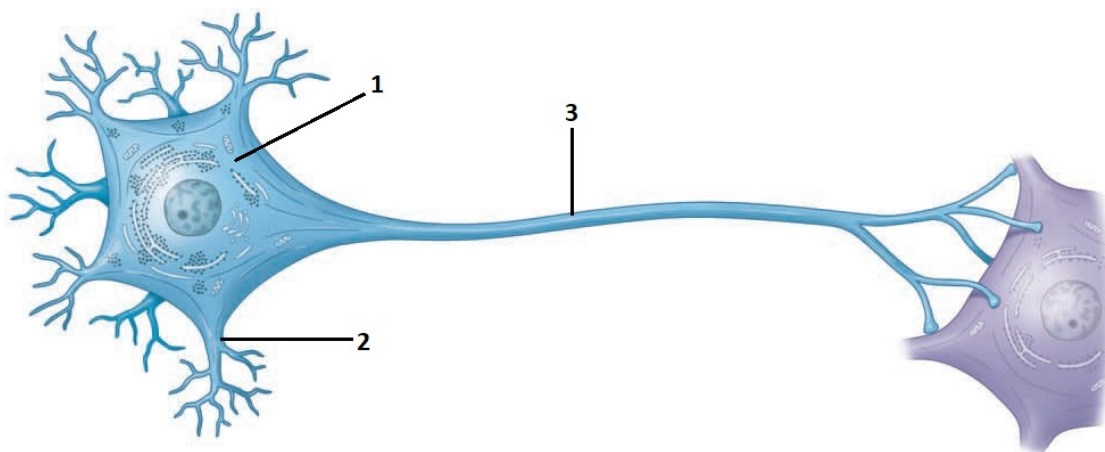


Рис. 1. Нейрон (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2012) 1 – перикарион, 2 – дендрит, 3 – аксон

По числу отростков нейроны делят на: униполярные с одним отростком, биполярные – с двумя, мультиполярные – с тремя и более отростками и псевдоуниполярные – с одним отростком, который Т-образно делится (рис. 2).

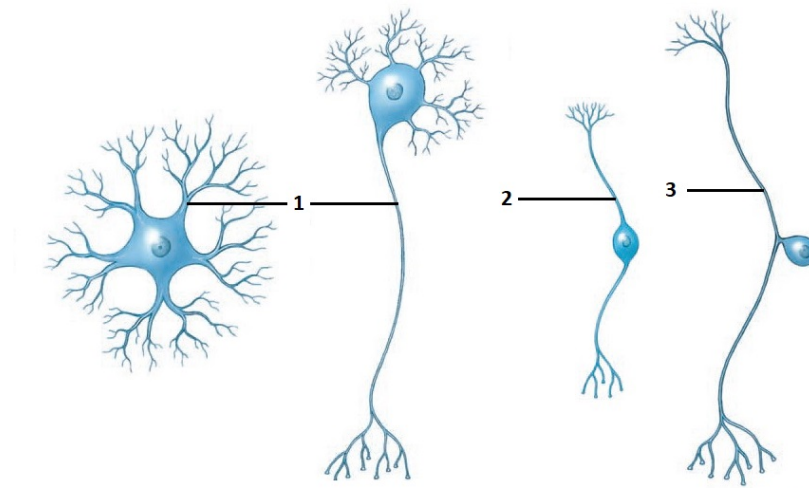


Рис. 2. Нейрон (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2012) 1 – мультиполярный, 2 – биполярный, 3 – псевдоуниполярный

Аксон отводит нервный импульс от тела нейрона. Он относительно прямой в сравнении с дендритами и более длинный; не ветвится. Дендриты несут воспринятое раздражение к телу нейрона. Отростки заканчиваются нервными окончаниями.

По форме нейроны бывают: округлые, веретенообразные, пирамидальные, звездчатые, грушевидные, то есть самые разнообразные.

По функциональному значению нейроны бывают: рецепторные или чувствительные (афферентные), специализирующиеся на восприятии раздражения из окружающей среды или внутренних органов; двигательные (эфферентные), которые проводят импульсы на рабочие органы (скелетные мышцы, железы); ассоциативные или вставочные, являющиеся связующими звеньями между чувствительными и двигательными нейронами, они преобладают в нервной системе; секреторные нейроны, которые могут вырабатывать нейросекреты в виде гормонов (в гипоталамусе, мозговом веществе надпочечников).

В основе деятельности нервной системы лежит рефлекс. Это независимая от нашего сознания ответная реакция на любое (внешнее или внутреннее) раздражение. Материальной основой рефлекса является рефлекторная дуга (кольцо), состоящая из цепи нейронов, обеспечивающих передачу нервного импульса от рецептора к рабочему органу.

Различают простые (2- или 3-х нейронные) и сложные (многонейронные) рефлекторные дуги (рис. 2).

В состав 2-х нейронной рефлекторной дуги входят чувствительный (рецепторный) и двигательный (эффекторный) нейрон. Рецепторные нейроны всегда лежат за пределами спинного мозга в спинномозговых узлах или узлах черепно-мозговых нервов и представлены псевдоуниполярными нервными клетками. От тела клетки отходит отросток, который Т-образно делится на периферическую и центральную ветви.

Периферические отростки (дендриты) идут на периферию и заканчиваются рецепторами в коже, костях, суставах, мышцах, они трансформируют раздражение в нервный импульс.

Центральный отросток (аксон) в составе заднего корешка вступает в спинной мозг через заднюю боковую борозду и подходит к переднему рогу, где вступает в синаптическую связь с двигательным нейроном, представляющим собой крупную мультиполярную клетку. Аксон двигательного нейрона покидает спинной мозг через переднюю боковую борозду и в составе переднего двигательного корешка следует к мышцам, где заканчивается эффе́ктором.

Механизм рефлекса: полученное рецептором раздражение преобразуется в нервный импульс, который по дендритам достигает тела чувствительного нейрона спинномозгового узла и по его аксонам передаётся к телу двигательного нейрона (мотонейрона), который посылает приказ рабочему органу – мышце, вызывая ее сокращение. Такая 2-х нейронная рефлекторная дуга лежит, например, в основе коленного рефлекса (рис. 3).

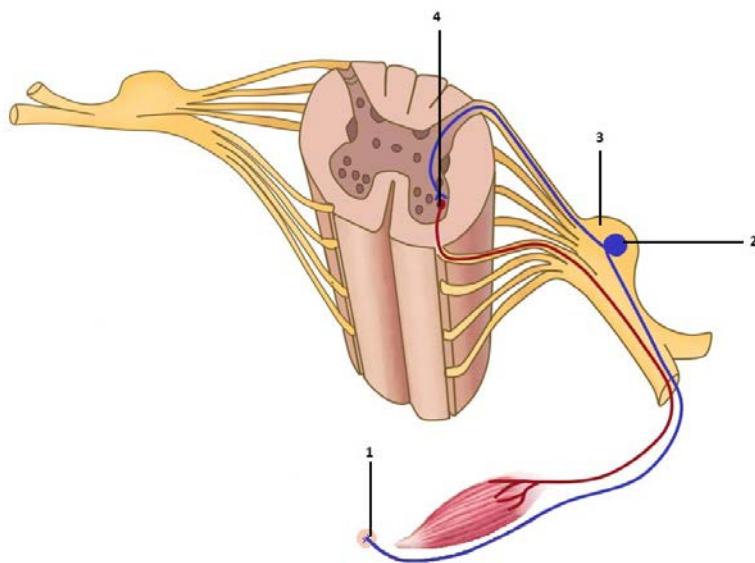


Рис. 3. Двухнейронная рефлекторная дуга 1 – рецептор, 2 – рецепторный нейрон, 3 – спинномозговой узел, 4 – эффе́кторный нейрон

По мере усложнения рефлекторной дуги увеличивается количество нейронов, входящих в ее состав, появляются ассоциативные (вставочные) нейроны, которые располагаются в цепи рефлекторной дуги в промежутке между рецепторным и эффекторным нейронами. Вставочный нейрон осуществляет передачу нервных импульсов от рецепторного к эффекторному нейрону.

Так, в типичной простой 3-х нейронной рефлекторной дуге 1-й нейрон находится в спинномозговом узле, 2-й – вставочный нейрон располагается в задних рогах спинного мозга, его аксон образует синапс на теле 3-го – двигательного нейрона, который находится в переднем роге спинного мозга. Аксон 3-го нейрона следует к рабочему органу (мышцам, железам) (рис. 4).

Примером такой рефлекторной реакции может служить независимое от нашего сознания отдергивание руки при неожиданном прикосновении к горячему или острому предмету.

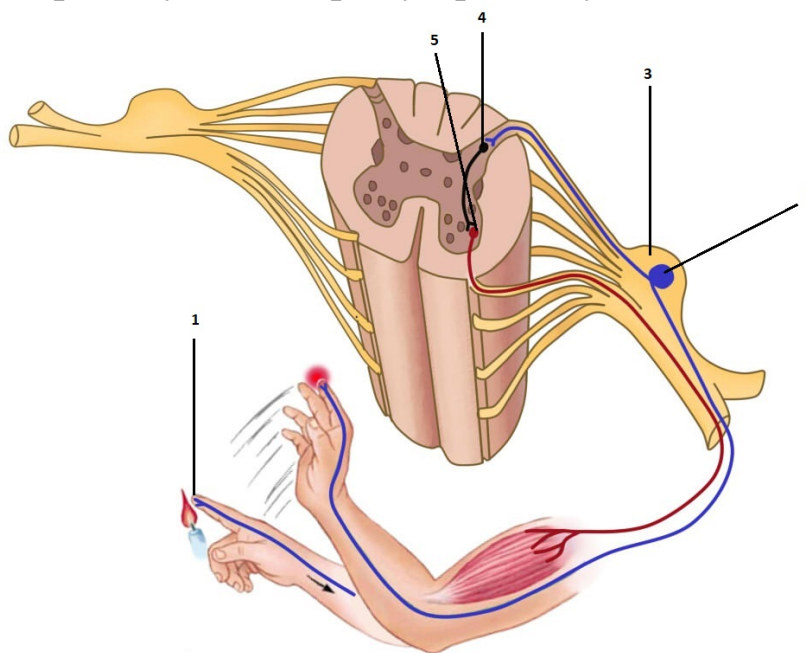


Рис. 4. Трехнейронная рефлекторная дуга 1 – рецептор, 2 – рецепторный нейрон, 3 – спинномозговой узел, 4 – ассоциативный нейрон, 5 – эффекторный нейрон

В образовании сложной многонейронной рефлекторной дуги наряду с рецепторным (чувствительным) и эффекторным (двигательным) нейронами принимает участие большое количество ассоциативных (вставочных) нейронов, их количество иногда достигает десятков. Они находятся в ЦНС на разных ее уровнях (рис. 5).

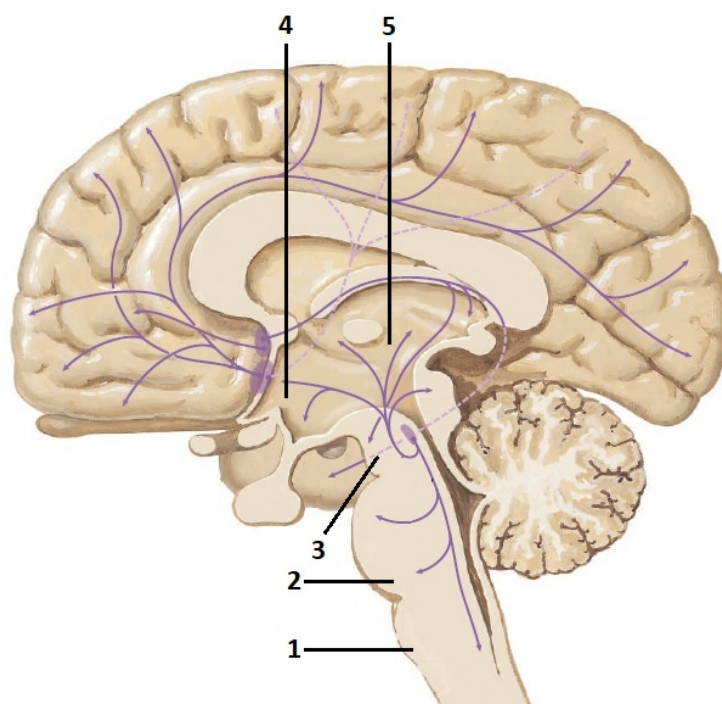


Рис. 5. Головной мозг (Frank H. Netter, MD. 2019) 1 – продолговатый мозг, 2 – мост, 3 – средний мозг, 4 – гипоталамус, 5 – таламус

При нарушении целостности рефлекторной дуги рефлекторная деятельность спинного и головного мозга нарушается. Так, перерезка передних корешков спинного мозга, содержащих аксоны двигательных нейронов, ведет к исчезновению рефлекторных движений соответствующей половины тела при сохранении чувствительности. Перерезка задних чувствительных корешков сопровождается потерей чувствительности соответствующего участка тела, при сохранении способности к движению.

Исследования П.К. Анохина, Н.А. Берштейна и др. значительно дополнили наши взгляды на механизм рефлекторной деятельности. Оказалось, что между рабочим органом (мышца, железа и др.) и нервными центрами, помимо элементов рефлекторной дуги, существует обратная связь («обратная афферентация»), благодаря которой осуществляется самопроверка, коррекция работы органа в каждый данный момент.

Это можно представить следующим образом: когда мышца, получившая сигналы от эффекторных нейронов, начинает сокращаться, то раздражаются заложенные в ней рецепторы (проприорецепторы) – мышечные веретёна, которые непрерывно посылают в центр сигналы о ходе выполнения работы в каждый данный момент, что позволяет центру осуществлять соответствующие коррекции, регулируя уровень обменных процессов в мышце и её тонус. Так осуществляется

механизм обратной связи, имеющий характер замкнутого круга (кольца). Таким образом, рефлексорный акт в целом можно представить в следующей последовательности (рис. 6):

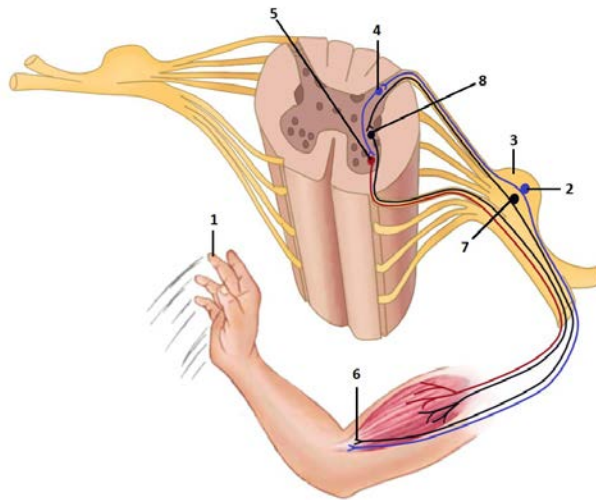


Рис. 6. Рефлекторное кольцо 1 – рецептор, 2 – рецепторный нейрон, 3 – спинномозговой узел, 4 – ассоциативный нейрон, 5 – эффекторный нейрон, 6 – проприорецептор, 7 – рецепторный нейрон, 8 – центр

Наличие таких замкнутых круговых (кольцевых) нервных цепочек обратной связи позволяет осуществлять постоянные, ежемоментные коррекции любых реакций организма на изменения условий внутренней или внешней среды. Без механизмов обратной связи невозможно приспособление живых организмов к окружающей среде.

СПИННОЙ МОЗГ

Наружное строение, оболочки спинного мозга

Спинной мозг представляет собой несколько сдавленный в переднезаднем направлении цилиндрической формы тяж, длиной у мужчин около 45 см, у женщин – 41–42 см, находящийся в позвоночном канале. Вверху он переходит в продолговатый мозг, граница между ними находится на уровне большого затылочного отверстия и соответствует выходу первой пары спинномозговых нервов. Внизу спинной мозг достигает верхнего края 2-го поясничного позвонка. На протяжении спинного мозга обнаруживается 2 утолщения:

- шейное утолщение (*intumescencia cervicalis*) – на уровне 3-го шейного – 2-го грудного позвонков.
- поясничное утолщение (*intumescencia lumbalis*) – на уровне 9-го грудного – 2-го поясничного позвонка.

Поясничное утолщение переходит в короткий конусовидный отдел, в мозговой конус (*conus medullaris*), от которого отходит тонкая конечная нить (*filum terminale*) (рис. 7).

По средней линии вентральной (передней) поверхности спинного мозга проходит передняя срединная щель (*fissura mediana anterior*), по средней линии задней поверхности тянется задняя срединная борозда (*sulcus medianus posterior*). Таким образом, спинной мозг разделен на две симметричные половины (рис. 8).

По сторонам от задней продольной борозды в каждой половине мозга проходит задняя боковая борозда (*sulcus lateralis posterior*), в которую вступают задние корешки (*radices posteriores*) – аксоны чувствительных псевдоуниполярных нейронов.

Кнаружи от передней срединной щели в каждой половине спинного мозга находится передняя боковая борозда (*sulcus lateralis anterior*), из которой выходят передние корешки (*radices anteriores*), являющиеся аксонами двигательных нейронов передних рогов спинного мозга (рис. 8).

Передний и задний корешки следуют вместе к межпозвоночному отверстию, где задний корешок имеет небольшое утолщение, образованное спинномозговым узлом. Задний корешок соединяется с передним, вместе они образуют спинномозговой нерв, являющийся смешанным, то есть, содержит чувствительные и двигательные нервные волокна.

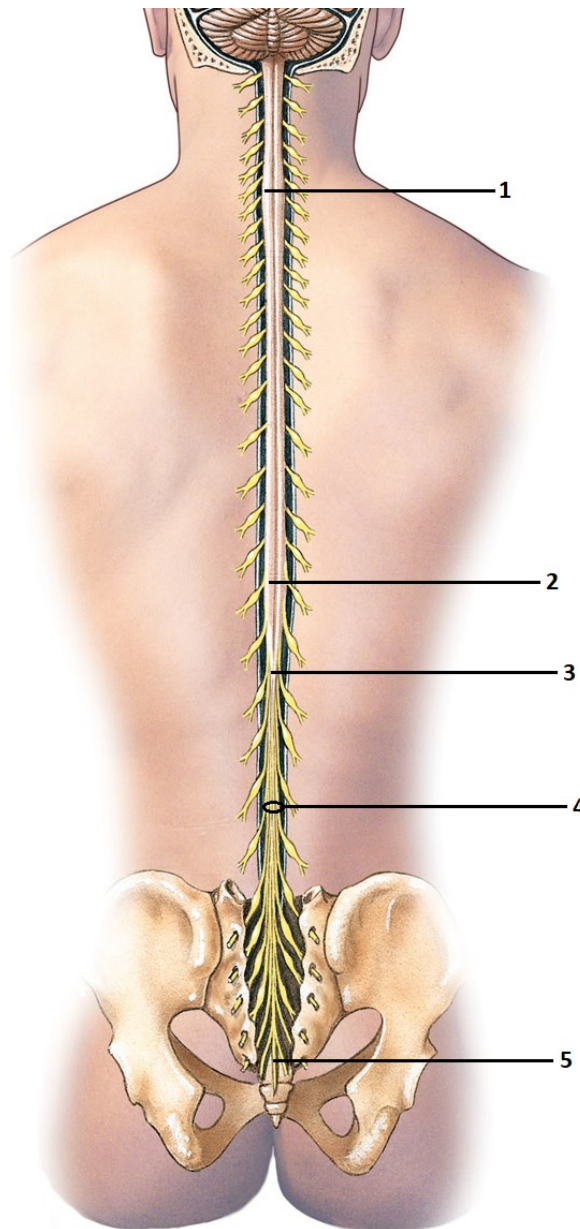


Рис. 7. Спинной мозг (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2012) 1 – intumescentia cervicalis, 2 – intumescentia lumbalis, 3 – conus medullaris, 4 – cauda equina, 5 – filum terminale

Спинной мозг имеет сегментарное строение. Сегмент – это участок белого и серого вещества, соответствующий паре спинномозговых нервов и их корешков (рис. 9).

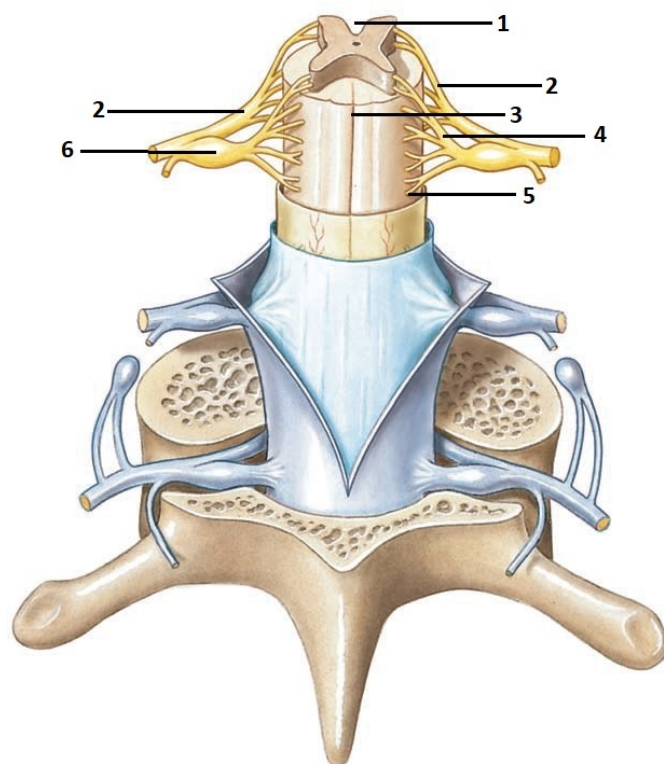


Рис. 8. Наружное строение спинного мозга (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2012) 1 – fissura mediana anterior, 2 – radices anteriores, 3 – sulcus medianus posterior, 4 – radices posteriores, 5 – sulcus lateralis posterior, 6 – ganglion spinale

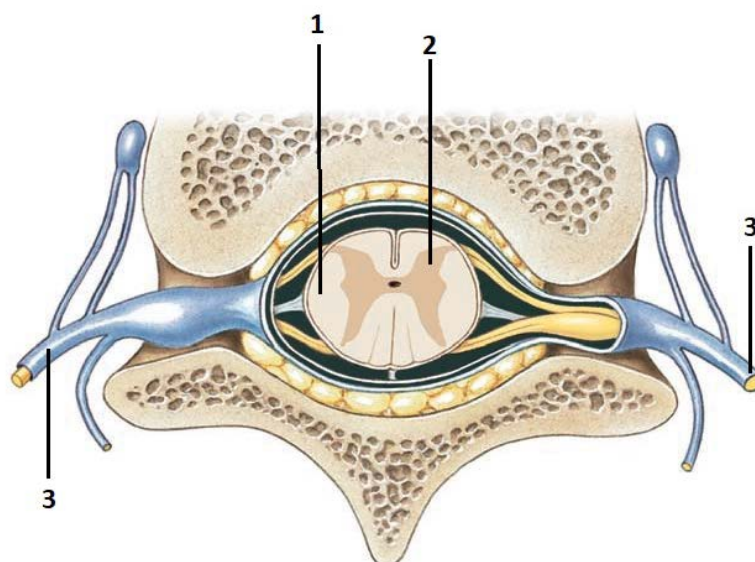


Рис. 9. Сегмент спинного мозга (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2012) 1 – substantia alba, 2 – substantia grisea, 3 – nervus spinalis

Границу между сегментами можно определить по месту выхода передних и задних корешков спинного мозга, образующих спинномозговые нервы. Имеется 31–33 сегмента: 8 шейных, 12 грудных, 5

поясничных, 5 крестцовых, 1–3 копчиковых. Таким образом, из спинного мозга выходит 31–33 пары спинномозговых нервов, т.е., каждая пара нервов соответствует определенному сегменту спинного мозга. Каждому сегменту соответствует определенная зона иннервации. В связи с отставанием спинного мозга в своем росте от позвоночного столба возникает несоответствие в положении одноименных сегментов спинного мозга и позвонков.

Шейные и верхние грудные сегменты располагаются на 1 позвонок выше, средние грудные – на 2 позвонка, нижние грудные – на 3 позвонка, поясничные и крестцовые – (в области мозгового конуса) на уровне XII грудного и первого поясничного позвонков (рис. 10).

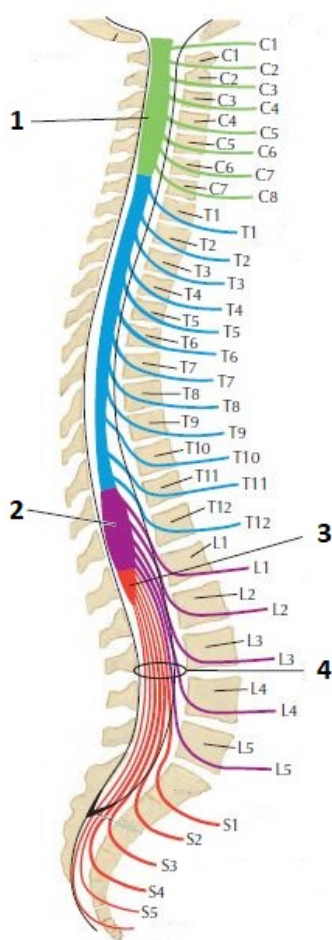


Рис. 10. Скелетотопия спинного мозга (Frank H. Netter, MD. 2019) 1 – *intumescentia cervicalis*, 2 – *intumescentia lumbalis*, 3 – *conus medullaris*, 4 – *cauda equina*

В результате место выхода из мозга корешков не соответствует уровню позвоночных отверстий, из которых выходят спинномозговые нервы и в поясничной части спинного мозга корешки спускаются к соответствующим межпозвоночным отверстиям параллельно концевой нити, охватывая её и мозговой конус пучком, получившим

название конского хвоста *cauda equina*. Он образуется корешками 4-х нижних поясничных, 5-и крестцовых и копчикового нервов (рис. 10).

Спинальный мозг окружен тремя оболочками: твердой – *dura mater*, паутинной – *arachnoidea* и мягкой – *pia mater* (рис. 11).

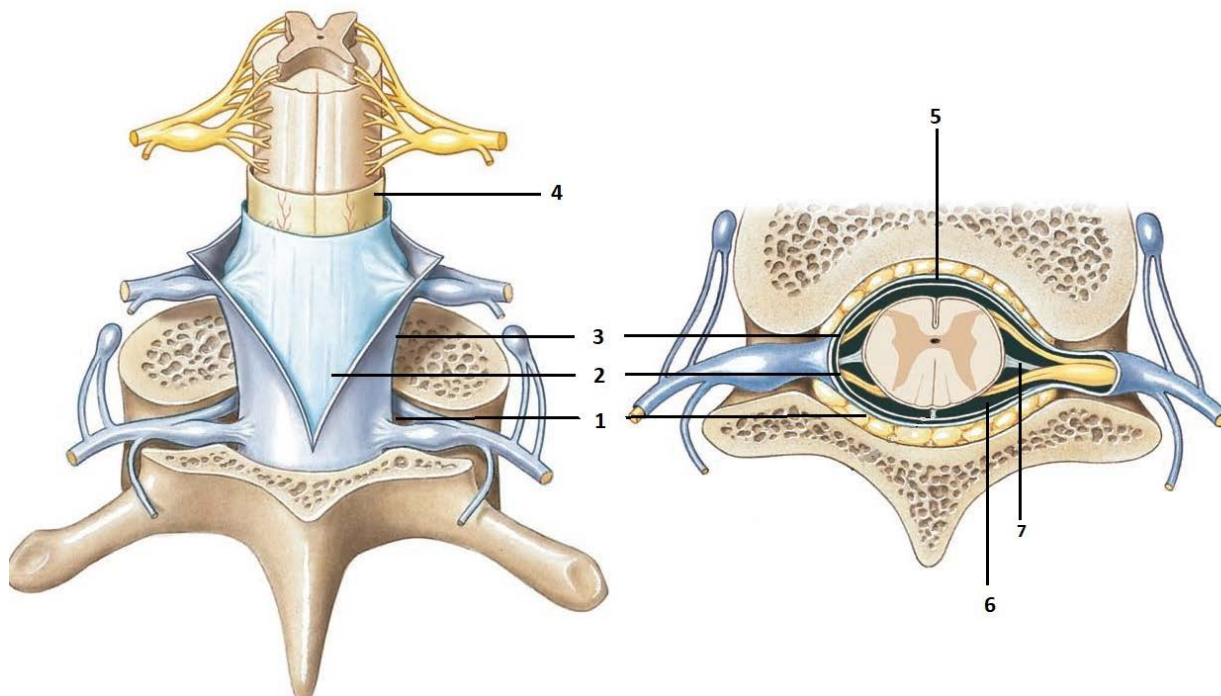


Рис. 11. Оболочки спинного мозга (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2012) 1 – *spatium epidurale*, 2 – *arachnoidea*, 3 – *dura mater*, 4 – *pia mater*, 5 – *spatium subdurale*, 6 – *spatium subarachnoidale*, 7 – *ligamentum denticulatum*

Твердая мозговая оболочка образована плотной волокнистой соединительной тканью, которая в виде длинного, широкого мешка покрывает спинной мозг, суживаясь на уровне 2–3 крестцового позвонка, конечную нить и переходит в надкостницу копчика. Между надкостницей и твердой мозговой оболочкой находится эпидуральное пространство, вверху оно свободно сообщается с таким же пространством в области основания головного мозга, внизу слепо заканчивается на уровне 2-го крестцового позвонка. В нем залегают жировая клетчатка и позвоночные венозные сплетения.

Паутинная оболочка в виде тонкого бессосудистого листка прилегает изнутри к твердой мозговой оболочке и связана с ней в области межпозвоночных отверстий. Между твердой и паутинной оболочками находится субдуральное пространство.

Мягкая мозговая оболочка прилегает тесно к спинному мозгу и содержит богатые разветвления кровеносных сосудов. Между пау-

тинной и мягкой оболочками располагается субарахноидальное пространство, заполненное цереброспинальной жидкостью.

Мягкая оболочка вступает в соединение с твердой посредством зубчатой связки, которая состоит из 19–23 зубчиков, прикрепленных своими основаниями к боковой поверхности мягкой оболочки, а вершинами проникают между передними и задними корешками спинномозговых нервов и прикрепляются к твердой оболочке. Эта связка служит средством укрепления спинного мозга.

Возрастные особенности спинного мозга

Спинной мозг, в сравнении с другими отделами ЦНС, в онтогенезе развивается раньше, и у новорожденного почти завершено его развитие. Рост сегментов спинного мозга идет неравномерно: наиболее быстро растут грудные сегменты, особенно Th5-Th7, медленнее – шейные и особенно – поясничные и крестцовые сегменты. До трёх месяцев эмбрионального развития спинной мозг занимает весь позвоночный канал, а затем позвоночник начинает расти быстрее, и к моменту рождения нижний конец мозга достигает уровня нижнего края третьего поясничного позвонка, поэтому пункцию можно делать только между остистыми отростками 4 и 5-го поясничных позвонков. К 5–6 годам нижний конец спинного мозга достигает уровня 1–2 поясничных позвонков, что соответствует уровню взрослого человека.

Внутреннее строение спинного мозга

Серое вещество представлено двумя продольными колоннами (рис. 12), соединенными центральным промежуточным веществом *substantia intermedia centralis* (2), в котором проходит центральный канал (3), разделяющий его на переднюю и заднюю серые спайки *commissurae griseae anterior* (4) et *posterior* (5). Каждая колонна имеет передний (6) и задний (7) выступы – столбы *columnae*, соединяющиеся боковой промежуточной зоной *zona intermedia lateralis* (8). На протяжении C8-L2-3 и S2-S4 сегментов боковая промежуточная зона имеет боковой столб *columna lateralis* (9).

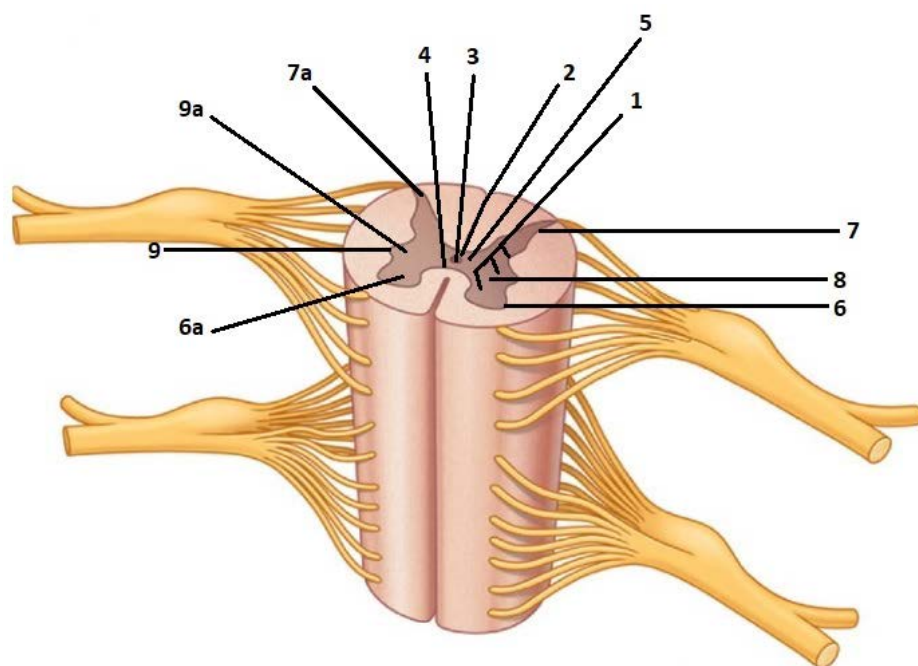


Рис. 12. Спинной мозг. (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007) 1 – substantia grisea, 2 - substantia intermedia centralis, 3 – центральный канал, 4 – commissurae griseae anterior, 5 – commissurae griseae posterior, 6 – columnae anterior, 6a – cornu anterior s. ventralis, 7 – columnae posterior, 7a – cornu posterior s. dorsalis, 8 – zona intermedia lateralis, 9 – columnae lateralis, 9a – cornu lateralis

На поперечных срезах спинного мозга эти столбы получили название рогов: переднего cornu anterior s. ventralis (6a), заднего cornu posterior s. dorsalis (7a) и бокового cornu lateralis (9a).

1) 1-е нейроны простых рефлекторных дуг и чувствительных проводящих путей находятся в спинномозговых узлах, представлены псевдоуниполярными нервными клетками.

2) в задних рогах и внутренних отделах боковой промежуточной зоны залегают чувствительные нервные клетки, являющиеся вторыми нейронами простых рефлекторных дуг и чувствительных проводящих путей.

3) в передних рогах залегают двигательные нейроны, среди которых различают α -большие и α -малые мотонейроны. Они являются 2-ми или 3-ми нейронами простых рефлекторных дуг, а также двигательных проводящих путей, идущих из различных отделов головного мозга.

4) в боковых рогах залегают вегетативные клетки (γ -мотонейроны), которые на протяжении C8-L2-3 сегментов спинного мозга выполняют роль центрального отдела симпатической нерв-

ной системы, а на протяжении S2-S4 сегментов – центрального отдела парасимпатической нервной системы.

Клетки серого вещества по структурным и функциональным признакам группируются в ядра.

В заднем роге и внутренней части боковой промежуточной зоны залегают чувствительные ядра, аксоны клеток которых формируют пути, проводящие мышечно-суставную (проприоцептивную) и различные виды кожной чувствительности. Из них необходимо знать следующие (рис. 13):

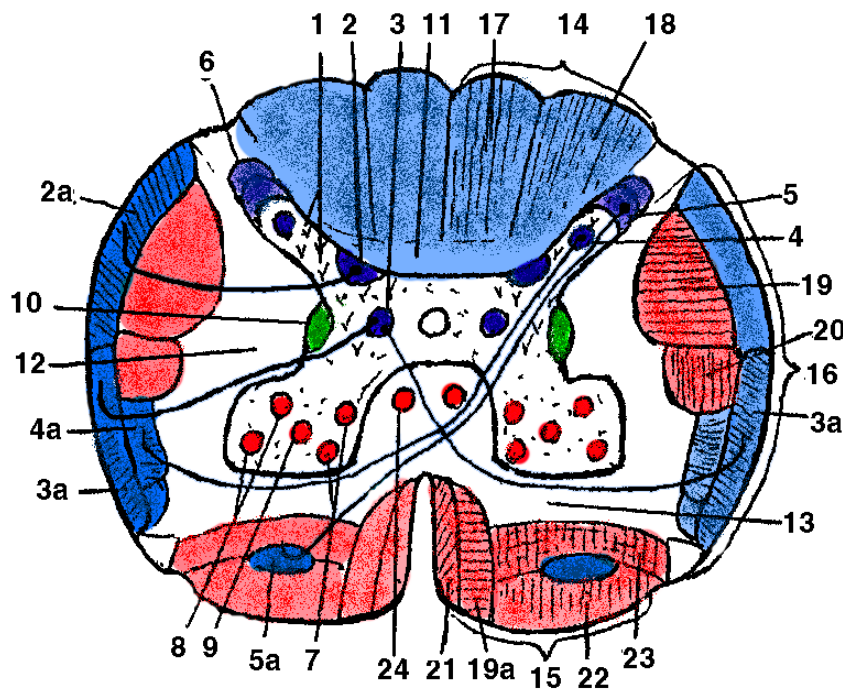


Рис. 13. Топография серого вещества спинного мозга. 1 – cellulae dissiminatae, 2 – nucl. thoracicus, 2a – tr. spinocerebellaris posterior, 3 – nucl. intermediomedialis, 3a – tr. spinocerebellaris anterior, 4 – nucl. proprius cornu posterior, 4a – tr. spinothalamicus lateralis, 5 – substantia gelatinosa, 5a – tr. spinothalamicus anterior, 6 – zona spongiosa, 7 – nucl. motorius medialis anterior et posterior, 8 – nucl. motorius lateralis anterior et posterior, 9 – nucl. motorius centralis, 10 – nucl. intermediolateralis

1. В медиальном отделе основания заднего рога заложено грудное ядро nucl. thoracicus (2), которое является 2-м нейроном заднего спинно-мозжечкового пути. 1-е нейроны этого пути залегают в спинномозговых узлах, представлены псевдоуниполярными нервными клетками, дендриты которых заканчиваются проприоцептивными рецепторами (суставы, мышцы), а аксоны идут в составе задних корешков спинного мозга и переключаются на nucl. thoracicus.

Аксоны клеток этого ядра направляются в боковой канатик своей стороны, где формируют задний спинно-мозжечковый путь tr.

spinocerebellaris posterior, путь Флексига (2a), идущий через нижнюю ножку мозжечка в кору верхнего червя мозжечка. Этот путь проводит бессознательную мышечно-суставную (проприоцептивную) чувствительность;

2. В медиальном отделе боковой промежуточной зоны залегает медиальное промежуточное ядро nucl. intermediomedialis (3), которое является 2-м нейроном переднего спинно-мозжечкового пути. Аксоны клеток этого ядра направляются в боковые канатики своей и противоположной стороны, образуя передний спинно-мозжечковый путь tr. spinocerebellaris anterior, путь Говерса (3a), проводящий бессознательную проприоцептивную чувствительность в кору нижнего червя мозжечка.

3. В центре заднего рога заложено собственное ядро nucl. proprius cornu posterior (4), которое является 2-м нейроном бокового спиноталамического пути. 1-е нейроны этого пути залегают в спинномозговых узлах, представлены псевдоуниполярными нервными клетками, дендриты которых заканчиваются рецепторами в коже, а аксоны идут в составе задних корешков спинного мозга и переключаются на nucl. proprius. Аксоны клеток этого ядра переходят через переднюю белую спайку в боковой канатик противоположной стороны, где формируют боковой спиноталамический путь tr. spinothalamicus lateralis (4a), проводящий болевую и температурную чувствительность в зрительные бугры промежуточного мозга, а затем в кору полушарий головного мозга.

4. К верхушке заднего рога прилежит студенистое вещество substantia gelatinosa (5), которое является 2-м нейроном переднего спиноталамического пути. Аксоны клеток этого ядра переходят через переднюю белую спайку в передний канатик противоположной стороны и формируют передний спиноталамический путь tr. spinothalamicus anterior (5a), проводящий тактильную чувствительность в зрительные бугры промежуточного мозга, а затем в кору полушарий головного мозга.

В переднем роге спинного мозга двигательные клетки образуют группы ядер: медиальные передние и задние (7), латеральные передние и задние (8). В области шейного и пояснично-крестцового утолщений образуется центральное ядро (9). Аксоны клеток этих ядер выходят из мозга через переднюю боковую борозду, образуют передние (вентральные) корешки и в составе спинномозговых нервов следуют к мышцам. При этом медиальные ядра обеспечивают иннервацию ау-

тохтонных мышц, центральные ядра – мышц поясов конечностей, а латеральные ядра – мышц свободных конечностей.

В боковом роге заложено промежуточное латеральное ядро *nucl. intermediolateralis* (10), которое является на протяжении сегментов С8-L2-3 центральным отделом симпатической, а на протяжении сегментов S2-S4 центральным отделом парасимпатической нервной системы. Эти ядра регулируют деятельность внутренних органов.

К собственному аппарату спинного мозга относятся:

1. Студенистое вещество *substantia gelatinosa* (5).

2. Снаружи к студенистому веществу прилежит губчатая зона *zona spongiosa* (6), представленная крупнопетливой глиальной сетью, содержащей нервные клетки.

3. Диффузно расположенные в сером веществе рассеянные клетки *cellulae dissiminatae* (1).

Эти структуры являются вставочными (2-ми) нейронами простой рефлекторной дуги, их аксоны непосредственно окружают серое вещество, образуя собственные пучки, *fasciculi proprii*, заднего (11), бокового (12) и переднего (13) канатиков. Волокна этих пучков обеспечивают связь вторых и третьих нейронов рефлекторной дуги в пределах одного сегмента, а также связь между сегментами спинного мозга (рис. 14).

Данная связь осуществляется следующим образом: аксоны вставочных нейронов, подойдя к переднему рогу, делятся на восходящие и нисходящие волокна, от которых отходят коллатерали, вступающие в контакт одновременно с большим количеством двигательных клеток выше- и нижележащих сегментов. Это приводит к возбуждению большого количества двигательных нейронов, вызывающих сокращение не только отдельной мышцы, но и группы мышц.

Собственные пучки заднего, бокового и переднего канатиков вместе с сегментами составляют собственный аппарат спинного мозга, обеспечивающий его рефлекторную деятельность (рис. 14)

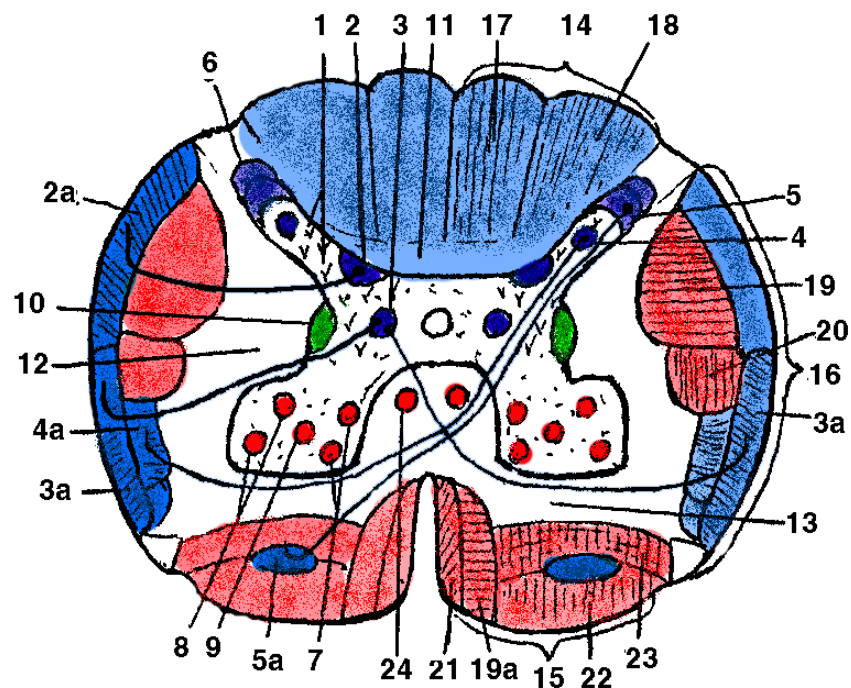


Рис. 14. Топография белого вещества спинного мозга. 2a – tr. spinocerebellaris posterior, 3a – tr. spinocerebellaris anterior, 4a – tr. spinothalamicus lateralis, 5a – tr. spinothalamicus anterior, 11 – fasciculi proprii posteriores, 12 – fasciculi proprii lateralis, 13 – fasciculi proprii anterior, 14 – funiculus posterior, 15 – funiculus anterior, 16 – funiculus lateralis, 17 – fasciculus gracilis, 18 – fasciculus cuneatus, 19 – tr. corticospinalis lateralis, 19a – tr. corticospinalis anterior, 20 – tr. rubrospinalis, 21 – tr. tectospinalis, 22 – tr. vestibulospinalis, 23 – tr. reticulospinalis, 24 – fasciculus longitudinalis (medialis) posterior

Белое вещество, окружающее со всех сторон серое, образовано нервными волокнами разного функционального назначения.

Белое вещество спинного мозга делится на канатики.

Необходимо помнить, что в задних канатиках funiculus posterior (14) проходят только чувствительные пути, в передних funiculus anterior (15) – преимущественно двигательные, а в боковых funiculus lateralis (16) – и те, и другие.

В заднем канатике проходят нежный (Голля) и клиновидный (Бурдаха) пучки, проводящие сознательную мышечно-суставную (проприоцептивную) чувствительность.

Пучок Голля fasciculus gracilis (17), занимающий медиальное положение, образуется аксонами псевдоуниполярных клеток спинномозговых узлов, воспринимающих раздражения от мышц и суставов нижней конечности и нижнего отдела туловища. Он формируется на протяжении 19 нижних сегментов спинного мозга и поднимается в

продолговатый мозг, заканчиваясь в ядре этого пучка *nucl. fasciculi gracilis*.

Пучок Бурдаха *fasciculus cuneatus* (18) образуется аксонами псевдоуниполярных клеток спинномозговых узлов, воспринимающих раздражения от мышц и суставов верхней конечности и верхнего отдела туловища и шеи. Он формируется на протяжении 12 верхних сегментов спинного мозга и заканчивается в одноименном ядре продолговатого мозга *nucl. fasciculi cuneati*.

В этих пучках помимо волокон, проводящих мышечно-суставную чувствительность, проходят волокна, проводящие чувство стереогноза (узнавание предметов на ощупь), тактильную и интероцептивную (от внутренних органов) чувствительность.

В боковом канатике, помимо отмеченных выше чувствительных путей проходят двигательные (эфферентные) пути, начинающиеся в различных отделах головного мозга.

Важное место среди них занимает корково-спинномозговой (пирамидный) путь *tr. corticospinalis, s. pyramidalis*, осуществляющий сознательные целенаправленные движения. Он, начавшись в коре полушарий (от больших пирамидных и гигантских пирамидных клеток Беца), проходит через все отделы головного мозга. На границе со спинным мозгом большая часть его волокон (80 %) переходит на противоположную сторону и спускается в боковом канатике спинного мозга под названием *tr. corticospinalis lateralis* (19), посегментно заканчиваясь на α -больших мотонейронах передних рогов своей стороны. Меньшая часть волокон (20 %) – *tr. corticospinalis anterior* (19a) спускается в переднем канатике спинного мозга до нижних грудных сегментов, посегментно заканчиваясь на α -больших мотонейронах передних рогов спинного мозга своей и противоположной стороны.

Кпереди от *tr. corticospinalis lateralis* проходит *tr. rubrospinalis* (20). Относится к экстрапирамидной системе. Он начинается от красного ядра среднего мозга, проходит в боковом канатике спинного мозга, посегментно заканчиваясь на α -малых мотонейронах передних рогов, осуществляя регуляцию тонуса мышц.

В переднем канатике проходят экстрапирамидные пути:

1. Зрительно-слуховой рефлекторный путь *tr. tectospinalis* (21), который начинается от крыши среднего мозга, спускается в спинном мозге по бокам от передней срединной щели и заканчивается на α -малых мотонейронах передних рогов, обеспечивая бессознательную

двигательную реакцию на неожиданные зрительные и слуховые раздражения (сторожевой рефлекс).

2. Вестибулярно-спинномозговой путь *tr. vestibulospinalis* (22), идущий от латерального ядра Дейтерса преддверно-улиткового нерва к α -малым мотонейронам переднего рога. Обеспечивает равновесие и положение тела в пространстве.

3. Кзади (дорзальнее) от предыдущего к α -малым мотонейронам переднего рога спускается *tr. reticulospinalis* (23), начинающийся от ядер сетчатой (ретикулярной) формации стволовой части головного мозга и регулирующий тонус мышц.

4. Задний (медиальный) продольный пучок *fasciculus longitudinalis (medialis) posterior* (24), который начинается от ядра Даркшевича покрышки среднего мозга, заканчивается на α -малых мотонейронах передних рогов спинного мозга, осуществляет бессознательный сочетанный поворот головы и глаз на зрительные, слуховые и обонятельные раздражения.

Функции спинного мозга:

- 1) рефлекторная,
- 2) проводниковая.

ГОЛОВНОЙ МОЗГ: ОБЗОР, СТРОЕНИЕ

В головном мозге (encephalon) выделяют три части: полушария большого мозга (hemispheriae cerebri), мозжечок (cerebellum) и мозговой ствол (truncus cerebri). Наибольшую часть головного мозга занимают полушария. Различают верхнелатеральную, нижнюю, медиальную поверхности полушарий.

Верхнелатеральная поверхность. Оба полушария отделены друг от друга продольной щелью (fissura longitudinalis cerebri (1)). В глубине борозды находится мозолистое тело (corpus callosum (3)), соединяющее оба полушария. Вся поверхность коры полушарий образована извилинами (gyrus), которые отделяются друг от друга бороздами (sulci). За счет этого происходит значительное увеличение поверхности коры больших полушарий мозга до 2500 см² у взрослого человека. Нижняя поверхность или основание головного мозга (рис. 15).

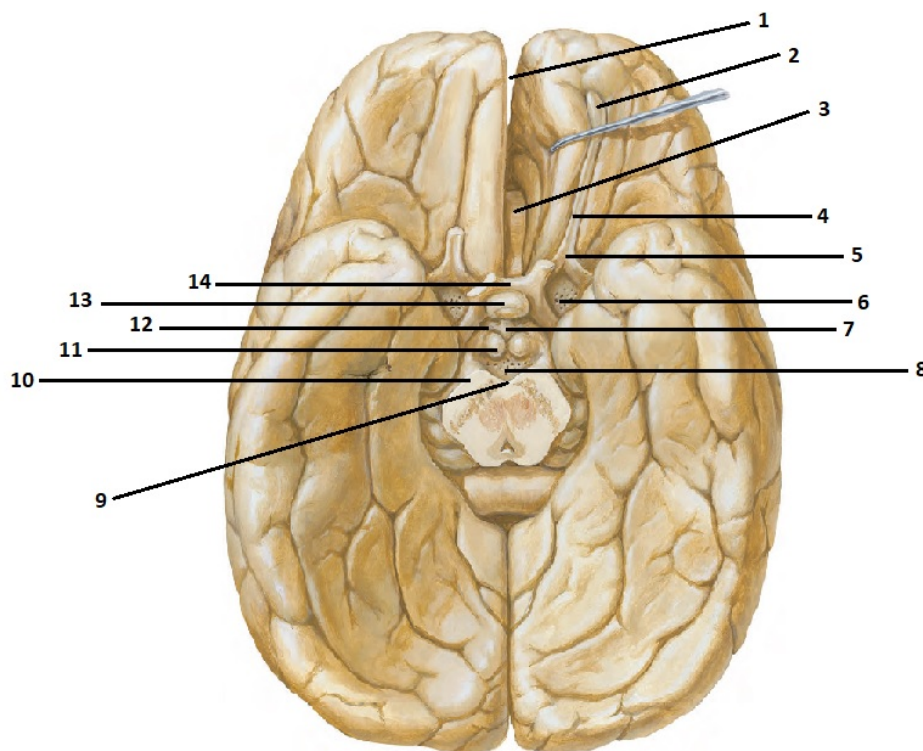


Рис. 15. Базальная поверхность головного мозга. (Frank H. Netter, MD. 2019). 1 – fissura longitudinalis cerebri, 2 – bulbus olfactorius, 3 – corpus callosum, 4 – tractus olfactorium, 5 – trigonum olfactorium, 6 – substantia perforata anterior, 7 – infundibulum, 8 – substantia perforata posterior, 9 – fossa interpeduncularis, 10 – pedunculi cerebri, 11 – corpora mamillaria, 12 – tuber cinereum, 13 – hypophysis, 14 – chiasma opticum

В передней части основания мозга видна проникающая сюда *fissura longitudinalis cerebri*. Латерально, почти параллельно этой борозде, тянется обонятельный тракт (*tractus olfactorius* (4)). Впереди он начинается обонятельной луковицей (*bulbus olfactorius* (2)), в которую вступают волокна I пары черепно-мозговых (обонятельных) нервов (*nn. olfactorii*), проходящие через *lamina cribrosa* решетчатой кости, сзади *tractus olfactorius* заканчивается обонятельным треугольником (*trigonum olfactorium* (5)). Кзади от треугольника лежит переднее продырявленное вещество (*substantia perforata anterior* (6)), через которое проникают в мозговое вещество сосуды.

Между обоими *substantiae perforatae anteriores* располагается зрительный перекрест (*chiasma opticum* (14)). Хиазма образуется медиальными волокнами зрительных нервов *nn. optici* (II пара), проникающими из глазниц в полость черепа. Зрительный перекрест продолжается в *tractus opticus*. Кзади от зрительного перекреста помещается серый бугор (*tuber cinereum* (12)), продолжающийся в узкую воронку (*infundibulum* (7)), к которой подвешен гипофиз (*hypophysis* (13)). Сзади к *tuber cinereum* прилегают сосцевидные тела (*corpora mamillaria* (11)). За ними лежит межножковая ямка (*fossa interpeduncularis* (9)), ограниченная с боков ножками мозга (*pedunculi cerebri* (10)). Они представляют собой два белых тяжа – производные среднего мозга, расходящихся кпереди и кверху. Дно этой ямки образовано *substantia perforata posterior* (8).

На основании головного мозга выходит 12 пар черепно-мозговых нервов (рис. 16). Первые две пары нервов (*nn. olfactorius et opticus*) были описаны выше.

Глазодвигательный нерв (*n. oculomotorius* (III)) выходит медиально от ножек мозга.

Блоковый нерв (*n. trochlearis* (IV)) выходит латеральнее ножек мозга.

Тройничный нерв (*n. trigeminus* (V)) выходит на границе между мостом и средней ножкой мозжечка.

Отводящий нерв (*n. abducens* (VI)) выходит на границе между мостом и пирамидами продолговатого мозга.

Лицевой нерв (*n. facialis* (VII)) выходит латеральнее *n. abducens* (VI) (в мостомозжечковом углу).

Преддверно-улитковый нерв (*n. vestibulocochlearis* (VIII)) выходит немногим латеральнее *n. facialis*.

Языкоглоточный нерв (n. glossopharyngeus (IX)) выходит в верхней (краниальной) части sulcus lateralis posterior, позади олив.

Блуждающий нерв (n. vagus (X)) выходит ниже (каудальнее) n. glossopharyngeus (IX).

Добавочный нерв (n. accessorius (XI)) выходит ниже (каудальнее) n. vagus (X).

Подъязычный нерв (n. hypoglossus (XII)) выходит в sulcus lateralis anterior (между пирамидами и оливами).

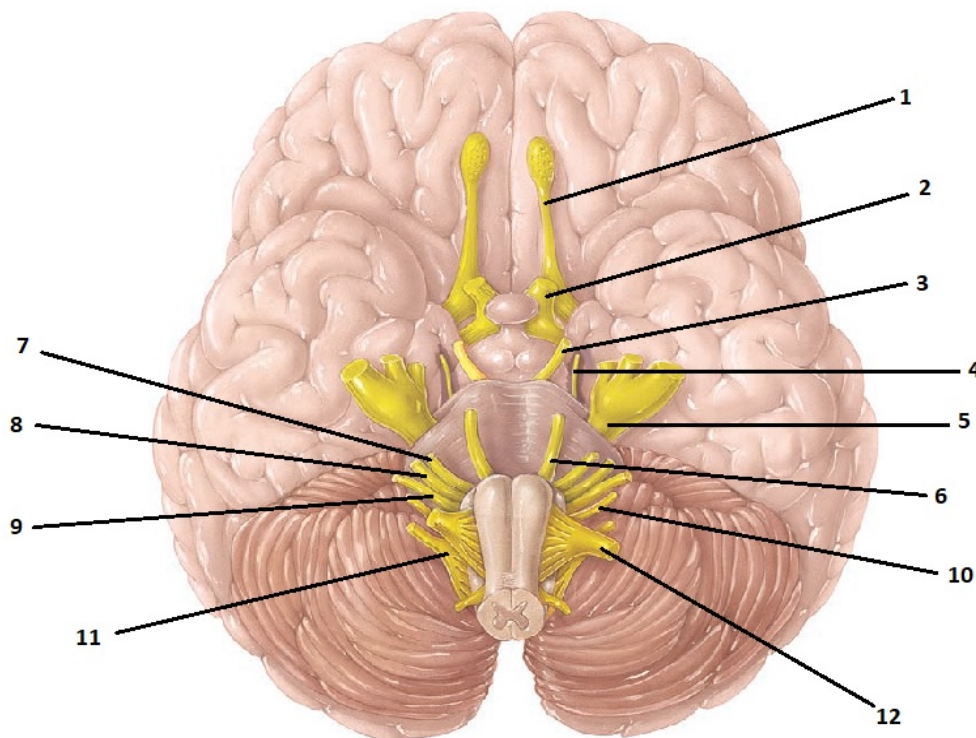


Рис. 16. (Gerard J. Tortora, Mark T. Nielsen and Biological Sciences Textbooks, Inc., 2012). 1 – tr. olfactorii, 2 – n. opticus, 3 – n. oculomotorius, 4 – n. trochlearis, 5 – n. trigeminus, 6 – n. abducens, 7 – n. facialis, 8 – n. vestibulocochlearis, 9 – n. glossopharyngeus, 10 – n. vagus, 11 – n. accessorius, 12 – n. hypoglossus

Эмбриогенез головного мозга

Головной мозг образуется из переднего отдела нервной трубки, которая уже на ранних стадиях развития отличается от туловищного отдела своей шириной. На 4-й неделе развития на переднем конце нервной трубки появляются 3 первичных мозговых пузыря: передний (prosencephalon), средний (mesencephalon) и задний (rhombencephalon) (рис. 17).

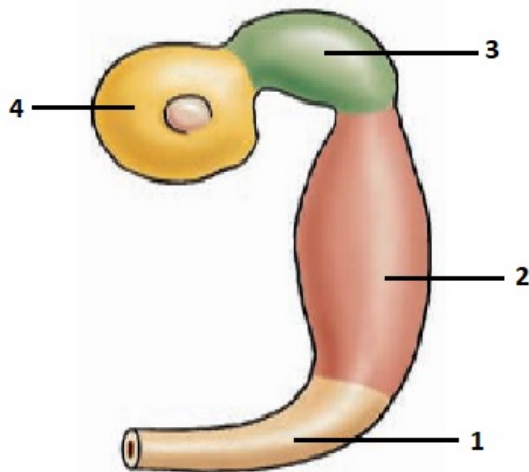


Рис. 17. Развитие головного мозга. Стадия 3-х мозговых пузырей. (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007). 1 – medulla spinalis, 2 – rhombencephalon, 3 – mesencephalon, 4 – prosencephalon

К концу 4-й недели развития передний и задний мозговые пузыри делятся каждый на два и в итоге образуются 5 мозговых пузырей (рис.18).

Передний мозговой пузырь делится на конечный (telencephalon) и промежуточный (diencephalon).

Задний мозговой пузырь делится на продолговатый (myelencephalon) и собственно задний (metencephalon).

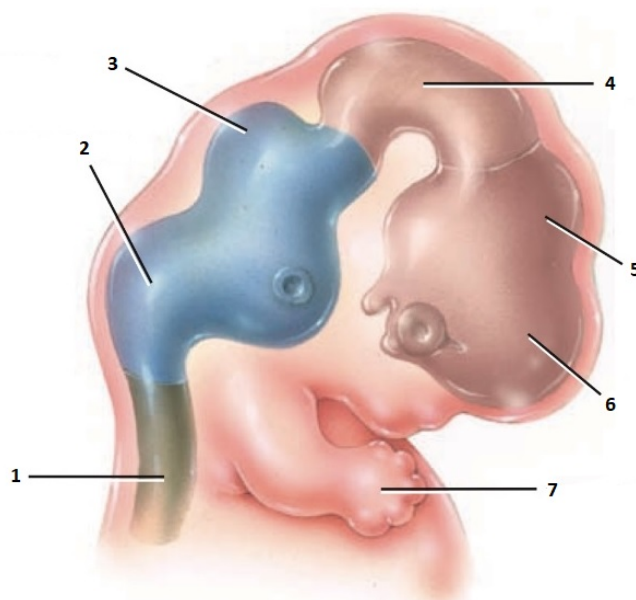


Рис. 18. Развитие головного мозга. Стадия 5-ти мозговых пузырей. (Gerard J. Tortora, Mark T. Nielsen and Biological Sciences Textbooks, Inc., 2012) 1 – medulla spinalis, 2 – myelencephalon, 3 – metencephalon, 4 – mesencephalon, 5 – diencephalon, 6 – telencephalon, 7 – зачаток верхней конечности

Из конечного мозгового пузыря образуется конечный мозг (полушария головного мозга, включая базальные ядра, боковые желудочки).

Из промежуточного мозгового пузыря развивается промежуточный мозг (таламический мозг, гипоталамус, третий желудочек).

Средний мозговой пузырь не делится, дает начало среднему мозгу. Вентрально возникают ножки мозга, а с дорсальной стороны – крыша среднего мозга, под которой находится узкий канал, называемый водопроводом головного мозга.

Из собственно заднего мозгового пузыря, metencephalon развивается вентрально мост (pons) и дорсально мозжечок (cerebellum).

Из продолговатого мозгового пузыря, myelencephalon развивается продолговатый мозг.

Metencephalon отделяется от mesencephalon, среднего мозга узкой перетяжкой – перешейком (isthmus rhombencephali). Полость rhombencephalon преобразуется в IV желудочек, который является общей полостью моста и продолговатого мозга.

Продолговатый мозг: наружное строение

Продолговатый мозг, myelencephalon, medulla oblongata является производным заднего мозгового пузыря rhombencephalon.

Продолговатый мозг верхней частью граничит с мостом, нижней границей является место выхода 1-й пары спинномозговых нервов или уровень большого затылочного отверстия (рис. 19).

На передней (вентральной) поверхности продолговатого мозга проходит передняя срединная щель, по бокам от которой находятся 2 продольных тяжа – пирамиды (pyramides), образованные волокнами корково-спинномозговых проводящих путей. В нижнем отделе продолговатого мозга часть пучков этих волокон переходит на противоположную сторону, образуя перекрест пирамид (decussatio pyramidum).

Латеральнее от пирамиды находится возвышение – олива. В борозде между пирамидой и оливой (sulcus anterolateralis) выходит подъязычный нерв (XII пара черепно-мозговых нервов), в борозде позади оливы (sulcus posterolateralis) выходят IX, X, XI пары черепно-мозговых нервов.

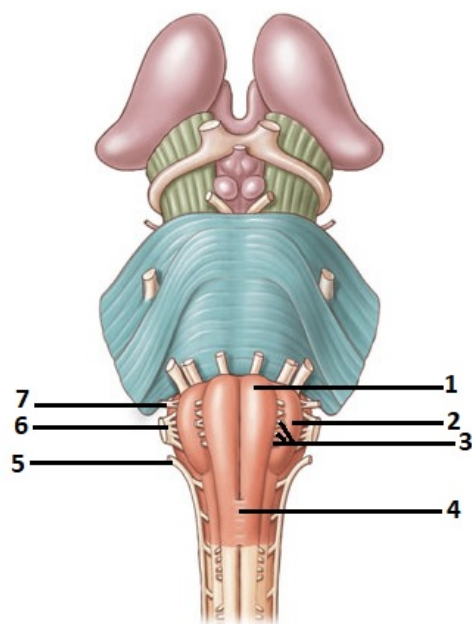


Рис. 19. Продолговатый мозг, вентральная поверхность (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007). 1 – pyramides, 2 – олива, 3 – nn. hypoglossi, 4 – decussatio pyramidum, 5 – nn. accessorii, 6 – nn. vagi, 7 – nn. Glossopharyngei

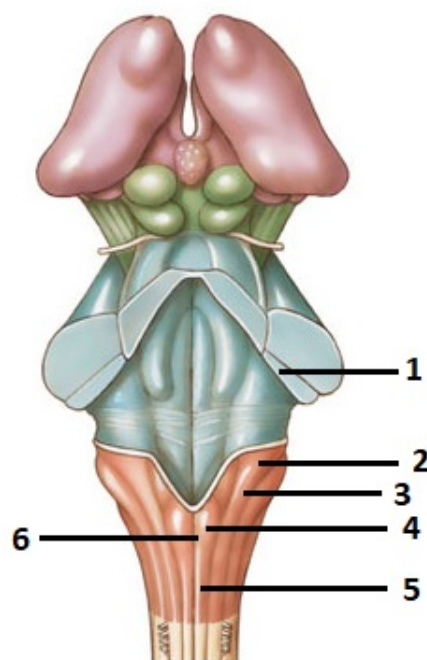


Рис. 20. Продолговатый мозг, дорзальная поверхность (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007). 1 – pedunculi cerebellares inferiores, 2 – tuberculum cuneatus, 3 – fasciculus cuneatus, 4 – tuberculum gracilis, 5 – fasciculus gracilis, 6 – sulcus medianus posterior

На задней (дорзальной) поверхности продолговатого мозга проходит задняя срединная борозда (рис. 20). По бокам от нее лежат зад-

ние канатики, которые по направлению кверху расходятся в стороны, идут в мозжечок, образуя его нижние ножки, ограничивают снизу ромбовидную ямку. Задний канатик посредством промежуточной борозды делится на два пучка: тонкий, *fasciculus gracilis* и клиновидный, *fasciculus cuneatus*, которые у нижнего угла ромбовидной ямки образуют утолщения в виде бугорков, *tuberculum gracilis* и *tuberculum cuneatus*.

Внутреннее строение продолговатого мозга

По бокам от срединной щели находятся пирамиды *pyramides* (11). Они образованы волокнами пирамидного пути, идущими к двигательным ядрам черепных нервов *tr. corticonuclearis* и к ядрам передних рогов спинного мозга *tr. corticospinalis* (рис. 21).

Пирамидные пути обеспечивают выполнение сознательных произвольных целенаправленных движений. По бокам от пирамид находятся оливы, *oliva* (23a), содержащие ядро нижней оливы *nucl. olivaris inferior* (23), его волокна образуют *tr. olivocerebellaris*, идущий к коре полушарий и червя мозжечка. Кзади от пирамид проходит медиальная петля, *lemniscus medialis* (20a), которая образуется аксонами *nucl. gracilis* и *nucl. cuneatus*, отвечает за проведение сознательной проприоцептивной чувствительности.

Дорзальнее от нее располагается *tr. tectospinalis* (16), зрительно-слуховой рефлекторный путь, который начинается от крыши среднего мозга, заканчивается на α -малых мотонейронах передних рогов спинного мозга, обеспечивает бессознательную двигательную реакцию на неожиданные зрительные и слуховые раздражения, относится к экстрапирамидной системе.

Ещё кзади, проходит медиальный (задний) продольный пучок *fasciculus longitudinalis medialis, s. posterior* (15), который начинается от ядра Даркшевича покрышки среднего мозга, заканчивается на α -малых мотонейронах передних рогов спинного мозга, осуществляет бессознательный сочетанный поворот головы и глаз в ответ на зрительные, слуховые и обонятельные раздражения, относится к экстрапирамидной системе.

Остальное пространство передней области занимает ретикулярная формация, *formatio reticularis* (10), состоящая из пересекающихся между собой волокон с находящимися между ними нервными клетками. Ретикулярная (сетчатая) формация начинается в подбугорной

области промежуточного мозга, проходит через средний мозг, варолиев мост, продолговатый мозг, занимая центральное положение в стволе мозга, и спускается в спинной мозг. Нейроны ретикулярной формации имеют слабо развитые дендриты и сильно ветвящиеся аксоны, образующие многочисленные коллатерали. Ретикулярная формация имеет связи со всеми отделами мозга, образуя восходящие и нисходящие волокна.

В дорзальной части продолговатого мозга залегают ядра черепно-мозговых нервов: двигательное ядро подъязычного нерва (XII пара) *nucl. n. hypoglossi* (17), аксоны его клеток спускаются через вещество мозга в вентральном направлении и выходят из передней боковой борозды, образуя ствол подъязычного нерва *nervus hypoglossus* (17a).

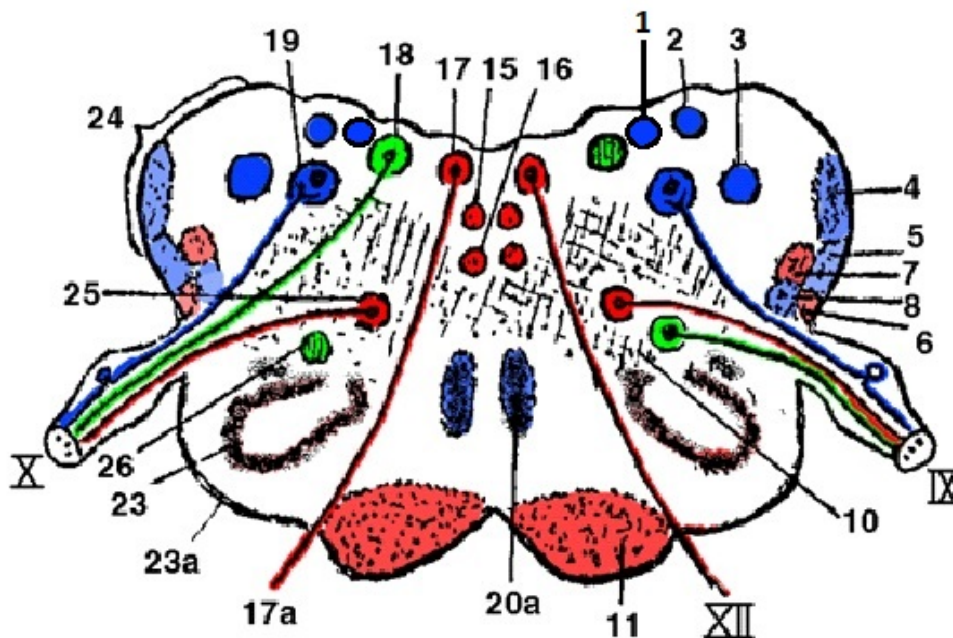


Рис. 21. Продолговатый мозг, внутреннее строение, 1 – *nucl. gracilis*, 2 – *nucl. cuneatus*, 3 – *nucl. tr. spinalis n. trigemini*, 4 – *tr. spinocerebellaris posterior*, 5 – *tr. spinocerebellaris anterior*, 6 – *tr. vestibulospinalis*, 6 – *tr. vestibulospinalis*, 7 – *tr. rubrospinalis*, 8 – *tr. spinothalamicus*, 10 – *formatio reticularis*, 11 – *pyramides*, 15 – *fasciculus longitudinalis medialis, s. posterior*, 16 – *tr. tectospinalis*, 17 – *nucl. n. hypoglossi*, 17a – *nervus hypoglossus*, 18 – *nucl. dorsalis nervi vagi*, 19 – *nucl. tr. solitarii*, 20a – *lemniscus medialis*, 23 – *nucl. olivaris inferior*, 23a – *oliva*, 24 – *pedunculi cerebellares inferiores*, 25 – *nucl. ambiguus*, 26 – *nucl. salivatorius inferior*

Латерально от ядра подъязычного нерва лежит дорзальное (вегетативное) ядро блуждающего нерва *nucl. dorsalis nervi vagi* (18). Аксоны его клеток выходят из мозга позади оливы, образуя ствол блуж-

дающего нерва *nervus vagus* (X пара). Кнаружи и вентрально от дорзального ядра блуждающего нерва расположено ядро одиночного тракта *nucl. tr. solitarii* (19), чувствительное ядро, общее для VII, IX и X пар. К этому ядру подходят аксоны клеток узлов языкоглоточного и блуждающего нервов.

Выходящие из ядер корешки подъязычного и блуждающего нервов делят вещество продолговатого мозга с каждой стороны на 3 области: заднюю, боковую и переднюю. В задней области, кнаружи от дорзального ядра блуждающего нерва залегает остаток ядра клиновидного пучка *nucl. cuneatus* (2). Кпереди от последнего лежит ядро спинального тракта тройничного нерва *nucl. tr. spinalis n. trigemini* (3). Кнаружи от этих ядер проходит задний спинно-мозжечковый путь Флексига *tr. spinocerebellaris posterior* (4), идущий через нижнюю ножку мозжечка (24) в кору верхнего червя. Этот путь проводит бессознательную мышечно-суставную (проприоцептивную) чувствительность.

В боковой области заложено ядро нижней оливы. Кзади от него *nucl. ambiguus* (25) общее двигательное ядро для IX, X и XI пар черепных нервов. Латеральнее от последнего залегает вегетативное ядро IX пары нижнее слюноотделительное ядро *nucl. salivatorius inferior* (26).

На границе задней и боковых областей проходит передний спинномозжечковый путь Говерса *tr. spinocerebellaris anterior* (5), проводящий бессознательную проприоцептивную чувствительность в кору нижнего червя мозжечка, *tr. vestibulospinalis* (6), идущий от латерального ядра Дейтерса преддверно-улиткового нерва к α -малым мотонейронам переднего рога. Обеспечивает равновесие и положение тела в пространстве. Медиально от него проходит спиноталамический путь *tr. spinothalamicus* (8), проводящий кожную (болевую, температурную, тактильную) чувствительность. Кзади от спиноталамического пути находится *tr. rubrospinalis* (7), относится к экстрапирамидной системе. Он начинается от красного ядра среднего мозга, посегментно заканчиваясь на α -малых мотонейронах передних рогов, осуществляет регуляцию тонуса мышц.

Образование медиальной петли

При переходе спинного мозга в продолговатый (рис. 22) появляются ядра тонкого (1) и клиновидного (2) пучков. В них заканчи-

ваются аксоны первых нейронов пути двигательного анализатора (Голля и Бурдаха) и заложены тела 2-х нейронов. Большая часть аксонов этих клеток дугообразно огибает центральное серое вещество (12) под именем внутренних дугообразных волокон *fibrae arcuatae internae* (1a и 2a) и с соответствующими волокнами противоположной стороны образуют перекрест, получивший название дорзального, чувствительного перекреста петель *decussatio lemniscorum* (20). После перекреста волокна принимают восходящее направление, образуя медиальную петлю *lemniscus medialis* (20 а, рис. 21). Меньшая часть аксонов клеток этих ядер направляется в мозжечок в составе его нижних ножек под названием наружных дугообразных волокон. Одни из них идут по дорзальной поверхности *fibra arcuata externa dorsalis* (21), а другие *fibra arcuata externa ventralis* (22) идут вместе с внутренними дугообразными волокнами, спускаются до передней срединной щели и, перейдя на противоположную сторону, огибают с вентральной стороны пирамиду и оливу.

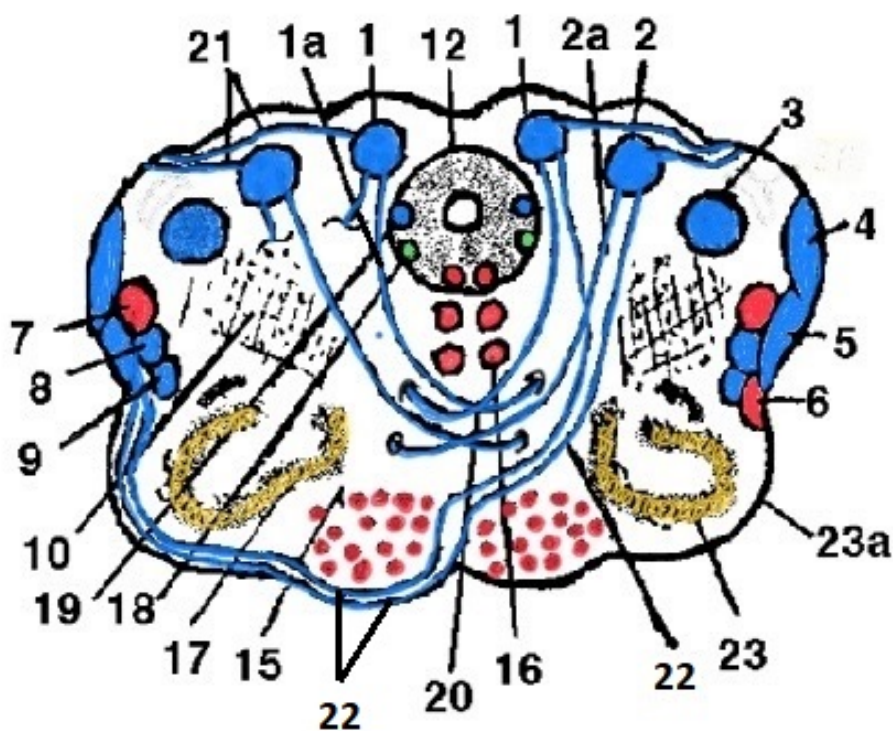


Рис. 22. Внутреннее строение продолговатого мозга на уровне перехода спинного мозга в продолговатый мозг 1 – nucl. gracilis, 2 – nucl. cuneatus, 1a, 2a – *fibrae arcuatae internae*, 4 – tr. spinocerebellaris posterior, 5 – tr. spinocerebellaris anterior, 20 – *decussatio lemniscorum*, 21 – *fibra arcuata externa dorsalis*, 22 – *fibra arcuata externa ventralis*

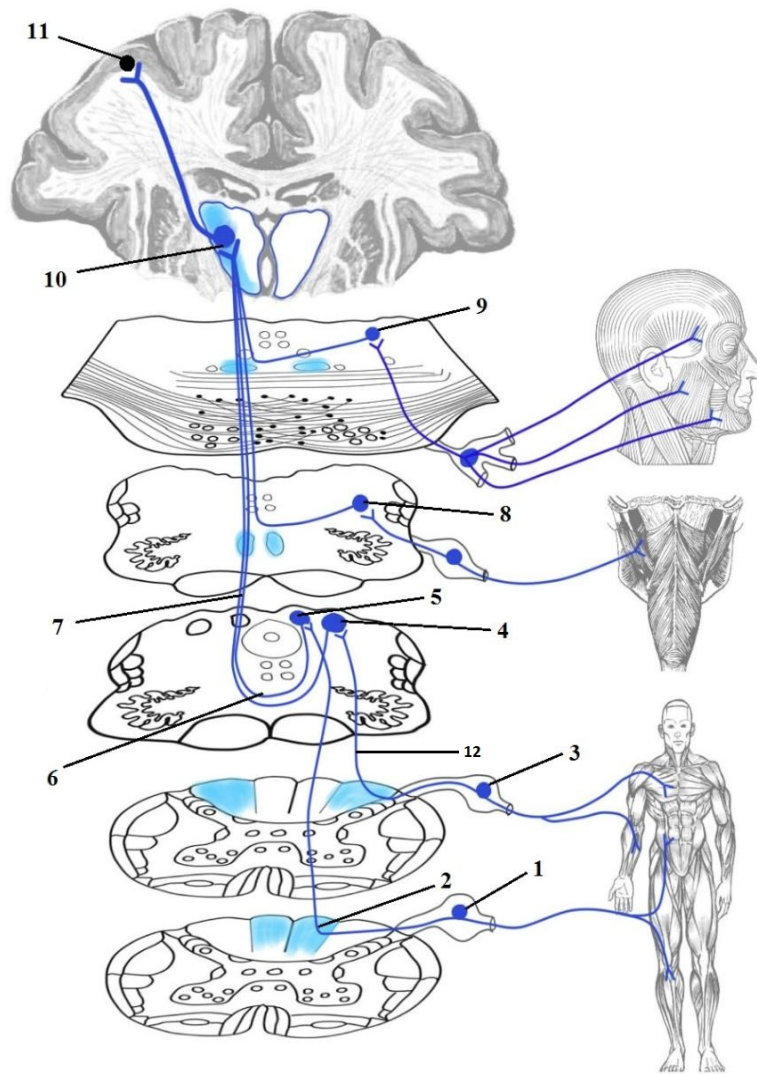


Рис. 23. Образование медиальной петли. 1 – ganglion spinale Th3-Co3, 2 – fasciculus gracilis, 3 – ganglion spinale C1-Th2, 4 – nucleus cuneatus, 5 – nucleus gracilis, 6 – decussatio lemniscorum, 7 – lemniscus medialis, 8 – nucleus solitarius, 9 – nucleus mesencephalicus, 10 – nucleus ventrolaterales, 11 – gyrus precentralis, 12 – fasciculus cuneatus

Функции продолговатого мозга.

Рефлекторная, проводниковая.

1. В продолговатом мозге находятся жизненно важные центры: дыхательный, сосудодвигательный, центр сердечной деятельности.

2. Формируются защитные рефлексы: кашель, рвота, чихание, моргание, слезоотделение.

3. Продолговатый мозг регулирует пищеварение, глотание, сосание.

Задний мозг: наружное и внутреннее строение моста и мозжечка. Формирование латеральной петли.

Перешеек ромбовидного мозга

Задний мозг, metencephalon, является производным заднего мозгового пузыря, rhombencephalon, состоит из двух частей: вентральной – моста и дорсальной – мозжечка.

Мост, pons Varolii, на вентральной поверхности сзади граничит с продолговатым мозгом, спереди – с ножками мозга. По средней линии вентральной поверхности проходит базилярная борозда, sulcus basilaris, в которой находится а. basilaris (1) (рис. 24).

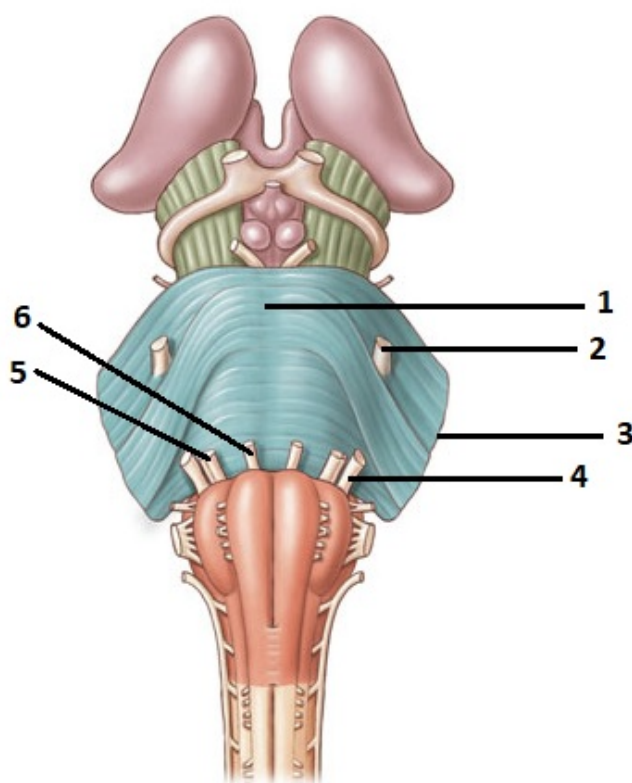


Рис. 24. Мост, вентральная поверхность (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007). 1 – sulcus basilaris, 2 – nn. trigemini, 3 – pedunculi cerebellares medii, 4 – nn. vestibulocochleares, 5 – nn. faciales, 6 – nn. abducenti

Мост отделен от продолговатого мозга бороздой, из которой выходят корешки отводящего (6), лицевого (5) и преддверно-улиткового нервов (4). Латеральной границей моста является условно проводимая линия через корешки тройничного и лицевого нервов – linea trigeminofacialis. Из моста в мозжечок идут средние ножки (3).

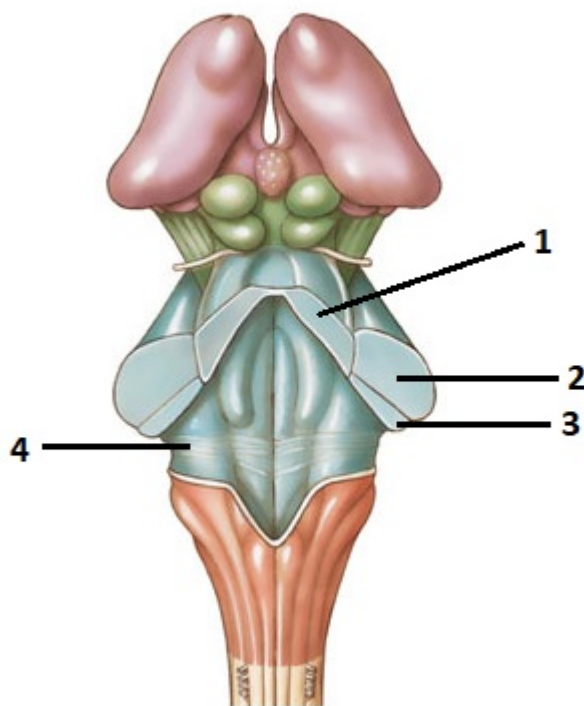


Рис. 25. Мост, дорсальная поверхность (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007). 1 – pedunculi cerebellares superior, 2 – pedunculi cerebellares medii, 3 – pedunculi cerebellares inferior, 4 – stria medullaris (acustica)

Дорсальная поверхность моста участвует в образовании верхней части ромбовидной ямки (рис. 25).

При изучении внутреннего строения моста необходимо обратить внимание на образование латеральной петли, которая является начальной частью пути слухового анализатора (рис. 26).

Первыми (воспринимающими) нейронами являются биполярные клетки спирального узла улитки внутреннего уха (1). Их дендриты идут к воспринимающему аппарату – кортиеву органу, а аксоны, в составе улитковой части преддверно-улиткового нерва (VIII пара), следует к вентральному (2) и дорзальному (2а) ядрам nucl. cochleares ventralis et dorsalis, расположенным в дорсальной части моста. Клетки этих ядер являются вторыми нейронами слухового пути. Аксоны клеток вентрального ядра следуют к ядрам верхних олив olivae superiores (3), seu nuclei dorsales corporis trapezoidei и собственным ядрам трапециевидного тела nucl. proprii corporis trapezoidei (3а) своей и противоположной стороны.

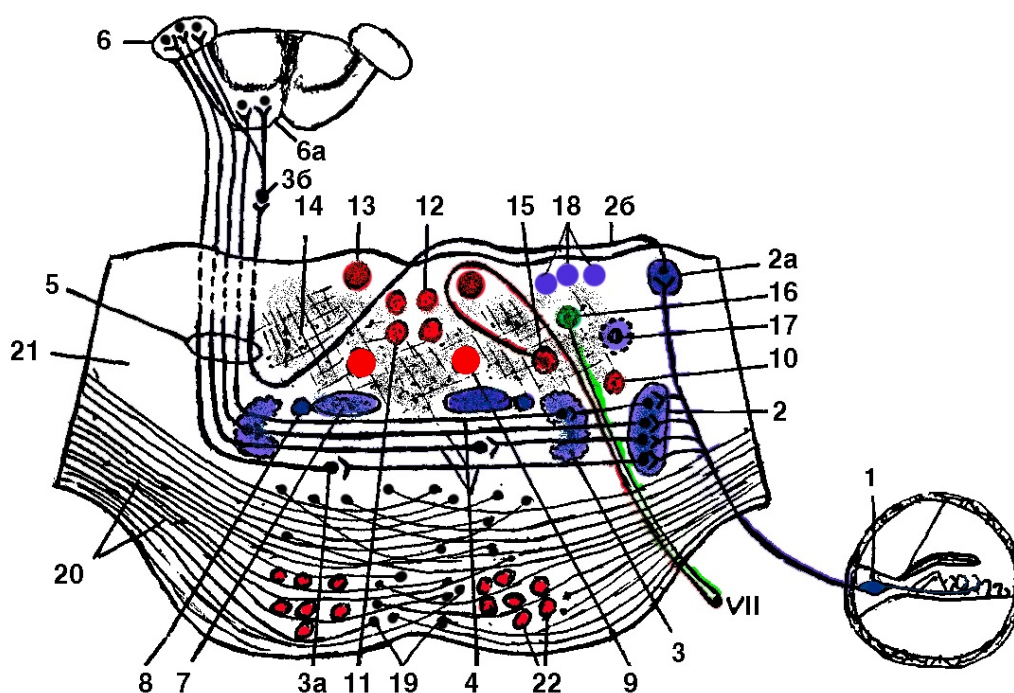


Рис. 26. Внутреннее строение моста. Формирование латеральной петли. 1 – биполярные нейроны спирального узла, 2 – nucl. cochleares ventralis, 2a – nucl. cochleares dorsalis, 2б – stria medullaris (acustica), 3 – nucl. olivae superiores, 3a – nucl. proprii corporis trapezoidei, 4 – corpus trapezoideum, 5 – lemniscus lateralis, 6 – corpus geniculatum mediale, 6a – colliculi inferiores, 7 – lemniscus medialis, 8 – tr. spinocerebellaris anterior, 9 – tr. thalamorubroolivaris, 10 – tractus rubrospinalis, 11 – tr. tectospinalis, 12 – fasciculus longitudinalis medialis, 13 – nucl. n. abducentis, 14 – formatio reticularis, 15 – nucl. n. facialis, 16 – nucl. salivatorius superior, 17 – nucl. tr. spinalis nervi trigemini, 18 – nuclei nervi vestibularis, 19 – nuclei proprii pontis, 20 – tr. pontocerebellaris, 21 – pedunculi cerebellares medii, 22 – tr. corticospinalis

В этих ядрах лежат тела 3-их нейронов. Аксоны их в большей части переходят на противоположную сторону и вместе с аксонами 2-х нейронов образуют довольно толстый слой поперечных волокон – трапециевидное тело (4), делящее мост на дорзальную (покрышку – tegmentum) и вентральную (основание – basis) части.

Таким образом, трапециевидное тело образуется аксонами клеток вентральных ядер (2), ядер верхних олив (дорзальных ядер трапециевидного тела (3) и собственных ядер трапециевидного тела своей и противоположной стороны (3a).

Аксоны клеток дорзального ядра (2a) улиткового нерва направляются по поверхности ромбовидной ямки из угла последней к срединной борозде, образуя мозговую (слуховую) полоску, stria medullaris (acustica) (2б), разграничивающую с дорзальной стороны

мост и продолговатый мозг. В области срединной борозды эти волокна погружаются вглубь, переходят на противоположную сторону и, объединяясь с волокнами трапецевидного тела, образуют латеральную петлю, *lemniscus lateralis* (5). На пути эти волокна прерываются в ядрах латеральной петли (3б) (III нейроны).

Часть аксонов клеток дорзального и вентрального ядер, а также трапецевидного тела и верхней оливы идут в составе латеральной петли своей стороны. Заканчивается латеральная петля в подкорковых центрах слуха – медиальном коленчатом теле (6) и нижнем бугорке четверохолмия (6а), клетки которых являются 4 нейронами пути слухового анализатора.

При изучении дорзальной части (покрышки) моста необходимо обратить внимание на то, что в ней проходят как чувствительные, так и двигательные проводящие пути и заложены ядра четырех пар (V, VI, VII, VIII) черепных нервов.

В вентральном отделе покрышки, пересекая волокна трапецевидного тела, поднимается медиальная петля, *lemniscus medialis* (7), к которой здесь присоединяется спиноталамический путь, *tr. spinothalamicus*. Кнаружи от медиальной петли проходит передний спинно-мозжечковый путь, *tr. spinocerebellaris anterior* (8), а дорзальнее – центральный путь покрышки, *tr. thalamorubroolivaris* (9). Кнаружи от ядра верхней оливы спускается, *tractus rubrospinalis* (10). По бокам от срединной линии в дорзальном отделе покрышки проходят: *tr. tectospinalis* (11) и *fasciculus longitudinalis medialis* (12). В области лицевого бугорка залегает ядро отводящего нерва (VI пара), *nucl. n. abducentis* (13), а глубже и латеральнее от него в ретикулярной формации (14) – двигательное ядро лицевого нерва, *nucl. n. facialis* (15). Дорзальнее и кнаружи от последнего лежит вегетативное ядро лицевого нерва, *nucl. salivatorius superior* (16). Дорзальнее от *tractus rubrospinalis* (10) располагается ядро спинального тракта тройничного нерва, *nucl. tr. spinalis nervi trigemini* (17), а еще ближе к дорзальной поверхности – ядра вестибулярного нерва (VIII,) *nuclei nervi vestibularis* (18).

В вентральной части (основании) моста рассеяно большое количество собственных ядер, *nuclei proprii pontis* (19), в которых заканчиваются волокна корково-мостового пути, (*tr. corticopontinus*). Аксоны клеток этих ядер в большей своей части переходят на противоположную сторону и следуют под названием *tr. pontocerebellaris* (20) к коре полушарий мозжечка, формируя его средние ножки (21). Весь этот

путь от коры большого мозга до коры полушарий мозжечка получил название *tr. corticopontocerebellaris*. Через него кора большого мозга регулирует деятельность мозжечка.

Необходимо обратить внимание и на то, что пирамидный путь *tr. corticospinalis* (22), проходя через основание моста, разбивается поперечно идущими волокнами *tr. pontocerebellaris* на отдельные пучки, что важно с клинической точки зрения.

Мозжечок, *cerebellum*, развивается в связи с органом гравитации (рис. 27). В процессе филогенеза мозжечок проходит три стадии: *archicerebellum* (низшие позвоночные животные), *paleocerebellum* (пресмыкающиеся и птицы) и *neocerebellum* (млекопитающие). Мозжечок лежит в задней черепной ямке, под затылочными долями мозга. Имеет два полушария, *hemispherria*, и расположенный между ними червь, *vermis* (1, 7). Поверхность мозжечка покрыта слоем серого вещества (кора), которое посредством борозд делится на узкие извилины – листки мозжечка, *folia cerebelli*. Самая глубокая борозда *fissura horizontalis*, разделяет верхнюю и нижнюю поверхности полушарий мозжечка. Среди долек мозжечка выделяют клочок (5), *flocculus*, который лежит на нижней поверхности полушарий мозжечка возле средней мозжечковой ножки, и узелок, *nodulus*, который является частью червя. Клочок соединяется с узелком ножкой клочка, *pedunculus flocculi*, которая медиально переходит в тонкую пластинку – нижний мозговой парус, *velum medullare inferius*.

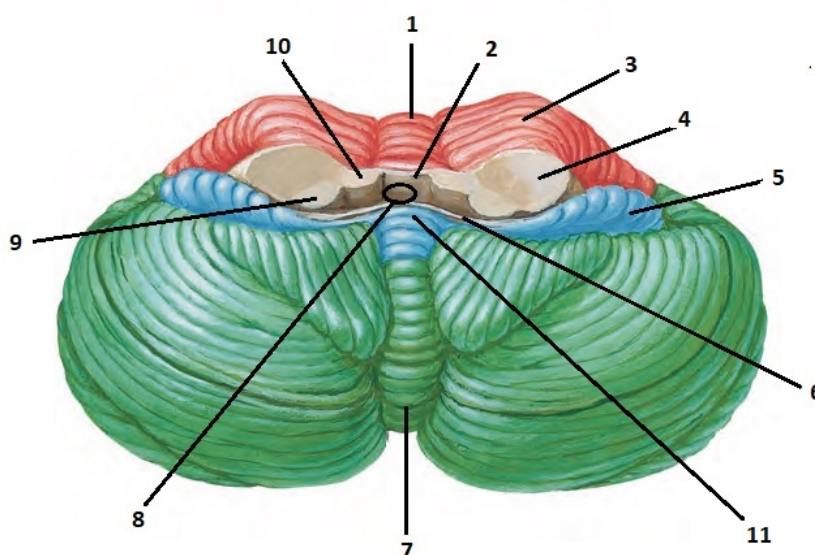


Рис. 27. Мозжечок, нижняя поверхность (Frank H. Netter, MD. 2007). 1 – *vermis superior*, 2 – *velum medullare superior*, 3 – *lobulus centralis*, 4 – *pedunculi cerebellares medii*, 5 – *flocculus cerebelli*, 6 – *velum medullare inferior*, 7 – *vermis inferior*, 8 – *ventriculus quartus*, 9 – *pedunculi cerebellares inferior*, 10 – *pedunculi cerebellares superior*, 11 – *nodulus*

Внутреннее строение мозжечка. В толще мозжечка заложены парные ядра серого вещества. Самое медиальное положение занимает ядро шатра, *nucl. fastigii* (1), которое относится к самой древней части мозжечка (*archicerebellum*) и связано с вестибулярным аппаратом. Латеральнее находятся шаровидное ядро, *nucl. globosus* (2), и пробковидное ядро, *nucl. emboliformis* (3), которые относятся к старой части мозжечка *paleocerebellum*, связанной с движениями туловища. В центре полушарий находится зубчатое ядро, *nucleus dentatus* (4), филогенетически самое молодое, относится к *neocerebellum* и связано с движениями конечностей.

Белое вещество мозжечка имеет на разрезе вид мелких листочков, образуется различного рода нервными волокнами. Одни из них связывают извилины и доли, другие идут из коры к ядрам мозжечка, третьи соединяют мозжечок с другими отделами мозга. Последние идут в составе трех пар ножек мозжечка.

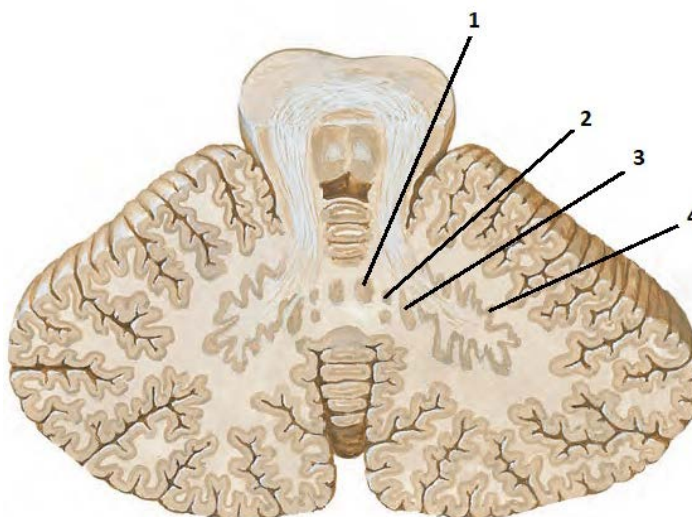


Рис. 28. Мозжечок, внутреннее строение (Frank H. Netter, MD. 2007). 1 – *nucl. fastigii*, 2 – *nucl. globosus*, 3 – *nucl. emboliformis*, 4 – *nucleus dentatus*

1. Нижние ножки соединяют мозжечок с продолговатым и спинным мозгом. В них проходят как афферентные, так и эфферентные пути. Афферентные пути: *tr. spinocerebellaris posterior* – берущий начало от грудного ядра заднего рога спинного мозга и заканчивающийся в коре верхнего червя мозжечка; *fibrae olivocerebellares* – от ядер нижней оливы к зубчатому ядру мозжечка; *tr. vestibulocerebellaris* – идущий от ядер вестибулярного нерва к ядру шатра; наружные (дорзальные и вентральные) дугообразные волокна от ядер Голля и Бурдаха к коре червя и ядру шатра мозжечка. Благодаря этим волокнам мозжечок становится центром проприоцептивной

чувствительности, совершающим автоматическую поправку на двигательную деятельность остальных отделов мозга. Эфферентные пути: tr. cerebellovestibularis, идущие от ядра шатра к латеральному вестибулярному ядру Дейтерса, от которого начинается tr. vestibulospinalis, следующий к двигательным ядрам передних рогов спинного мозга.

2. Верхние ножки соединяют мозжечок со средним и спинным мозгом. Основу их составляет главный эфферентный путь мозжечка – tr. cerebellotegmentalis, следующий от зубчатого ядра к красному ядру среднего мозга, от которого начинается tr. rubrospinalis, идущий к двигательным ядрам передних рогов спинного мозга и обеспечивающий тонус мышц. В составе верхних ножек проходят афферентные волокна переднего спинно-мозжечкового пути Говерса в кору нижнего червя мозжечка.

3. Средние ножки мозжечка образуются волокнами мостомозжечкового пути, tr. pontocerebellaris, идущими от собственных ядер моста в кору полушарий мозжечка. Tr. pontocerebellaris является частью корково-мостомозжечковых путей, которые связывают кору большого мозга с корой мозжечка.

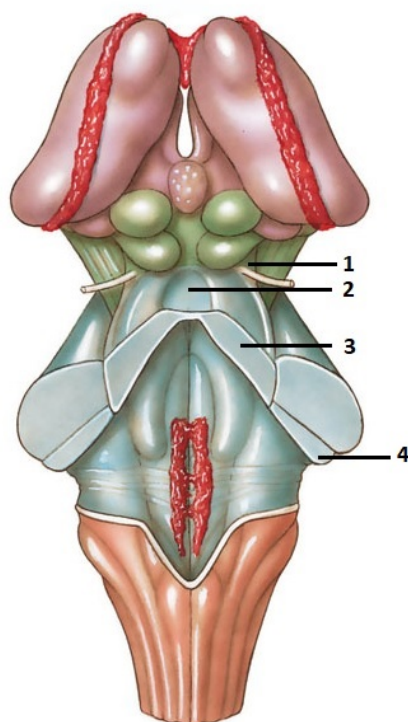


Рис. 29. Перешеек ромбовидного мозга, ромбовидная ямка (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007). 1 – треугольник петли, 2 – pedunculi cerebellares superior, 3 – velum medullare superior, 4 – pedunculi cerebellares inferior

Перешеек ромбовидного мозга (рис. 29), *isthmus rhombencephali*, представляет переход от заднего к среднему мозгу. К нему относятся: 1) верхние ножки мозжечка; 2) верхний мозговой парус, натянутый между верхними ножками мозжечка; 3) треугольник петли, ограниченный спереди ручкой нижнего бугорка четверохолмия, сзади – верхней ножкой мозжечка, латерально – ножкой мозга.

Ромбовидная ямка, проекция ядер черепных нервов на дно ромбовидной ямки. Четвертый желудочек

Ромбовидная ямка, *fossa rhomboidea*, (рис. 30) образована дорзальными поверхностями продолговатого мозга и моста, отделенными друг от друга мозговыми (слуховыми) полосками *striae medullares, seu acustici* (1). С боков она ограничена верхними (2) и нижними (3) ножками мозжечка. Срединной бороздой *sulcus medianus* (4) она делится на две симметричные половины. По бокам от борозды протягивается медиальное возвышение *eminentia medialis* (5).

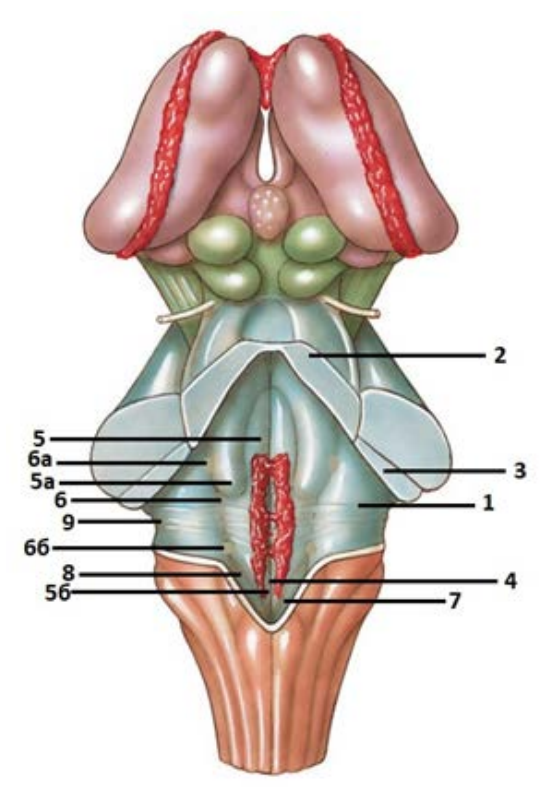


Рис. 30. Ромбовидная ямка (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007). 1 – *striae medullares, seu acustici*, 2 – *pedunculi cerebellares superior*, 3 – *pedunculi cerebellares inferior*, 4 – *sulcus medianus*, 5 – *eminentia medialis*, 5a – *colliculus facialis*, 5b – *trigonum nervi hypoglossi*, 6 – *sulcus limitans*, 6a – *fovea superior*, 6b – *fovea inferior*, 7 – *trigonum nervi vagi*, 8 – *area vestibularis*, 9 – *tuberculum acusticus*

В верхнем отделе над мозговыми полосками оно имеет выпячивание – лицевой бугорок *colliculus facialis* (5а), образованный изгибом волокон лицевого нерва. В нижнем отделе возвышение суживается, образуя треугольник подъязычного нерва *trigonum nervi hypoglossi* (5б). Снаружи медиальное возвышение ограничено пограничной бороздой *sulcus limitans* (6), которая вверху и внизу заканчивается ямочками *fovea superior* (6а) и *fovea inferior* (6б). Кнаружи от треугольника подъязычного нерва расположено другое темно-серого цвета треугольное поле – серое крыло *ala cinerea* или треугольник блуждающего нерва *trigonum nervi vagi* (7). Весь латеральный угол ромбовидной ямки занимает вестибулярное поле *area vestibularis* (8) в наружном отделе которого в области *recessus lateralis* находится слуховой бугорок *tuberculum acusticus* (9).

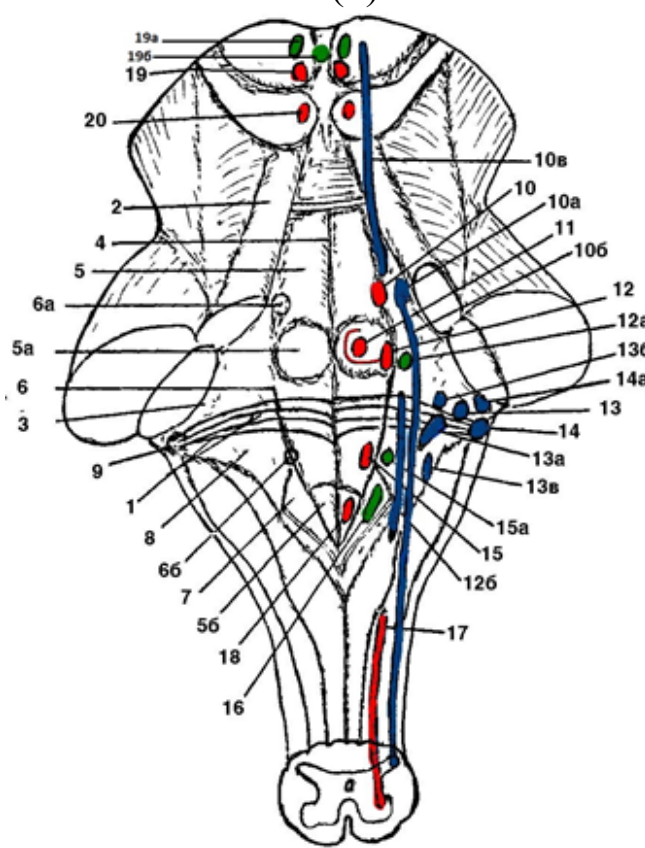


Рис. 31. Ромбовидная ямка. 10 – nucl. motorius nervi trigemini. 10а – nucl. sensorius principalis, seu pontinus, 10б – nucl. tractus spinalis, 10в – nucl. mesencephalicus, 11 – nucl. abducentis, 12 – nucl. facialis, 12а – nucl. salivatorius superior, 12б – nucl. tr. solitarii, seu nucl. solitarius, 13 – nucl. vestibularis lateralis, 13а – nucl. vestibularis medialis, 13б – nucl. vestibularis superior, 13в – nucl. vestibularis inferior, 14 – nucl. dorsalis nervi cochlearis, 14а – nucl. ventralis n. cochlearis, 15 – nucl. ambiguus, 15а – nucl. salivatorius inferior, 16 – nucl. dorsalis nervi vagii, 17 – nucl. spinalis n. accessorii, 18 – nucl. n. hypoglossi, 19 – nucl. oculomotorius, 19а – nucl. accessorius n. oculomotorii, 19б – nucl. medianus n. oculomotorii, 20 – nucl. n. trochlearis

Поверхность ромбовидной ямки выстлана слоем серого вещества и здесь на различной глубине заложены ядра V-XII пар черепных нервов (рис. 31). Вследствие того, что нервная трубка при переходе от спинного мозга в продолговатый раскрывается по задней стороне, соматические чувствительные ядра в ромбовидной ямке занимают латеральное положение, соматические двигательные ядра располагаются медиально, а вегетативные ядра занимают промежуточное положение.

V пара, ТРОЙНИЧНЫЙ НЕРВ, *nervus trigeminus*, по функции смешанный, имеет 4 ядра:

1. Двигательное ядро, *nucleus motorius* (10), расположенное в области верхней ямочки (6а).
2. Главное чувствительное или мостовое ядро *nucleus sensorius principalis, seu pontinus* (10а), в котором оканчиваются восходящие волокна чувствительного корешка тройничного нерва, лежит кнаружи от двигательного ядра.
3. Ядро спинального тракта *nucleus tractus spinalis* (10б), представляет собой длинный тяж клеток, начинающийся от главного чувствительного ядра и спускающийся в спинной мозг, где в верхних шейных сегментах его роль выполняет студенистое вещество заднего рога *substantia gelatinosa*.

Nucleus sensorius principalis и *nucleus tractus spinalis* проводят кожную чувствительность.

4. Среднемозговое ядро *nucleus mesencephalicus* (10в) представляет собой узкую полоску, тянущуюся сбоку сильвиева водопровода. Это ядро проприоцептивной чувствительности для жевательных мышц и мышц глазного яблока.

VI пара, ОТВОДЯЩИЙ НЕРВ, *nervus abducens*, по функции двигательный. Имеет одно двигательное ядро *nucleus abducentis* (11), заложено в лицевом бугорке (5а).

VII пара, ЛИЦЕВОЙ НЕРВ, *nervus facialis*, по функции смешанный.

Всвязи с его тесными взаимоотношениями с промежуточным нервом *nervus intermedius*, рассматриваются три ядра:

1. Двигательное *nucleus facialis* (12), лежащее в ретикулярной формации моста кнаружи и вентрально от ядра отводящего нерва;

2. Вегетативное – верхнее слюноотделительное ядро *nucleus salivatorius superior* (12a), расположенное дорзальнее и латеральнее от предыдущего;
3. Ядро одиночного пути *nucleus tr. solitarii, seu nucleus solitarius* (12б) – чувствительное, общее для VII, IX и X пар черепных нервов. Оно тянется от нижнего отдела моста до первого шейного сегмента спинного мозга. К нему подходят в составе VII, IX и X пар черепных нервов волокна, проводящие вкусовую и другие виды чувствительности.

VIII пара, ПРЕДДВЕРНО-УЛИТКОВЫЙ НЕРВ, *n. vestibulocochlearis*, по функции чувствительный.

Соответственно двум его частям, имеет две группы ядер:

1. В вестибулярном поле (8) заложены: латеральное ядро Дейтерса – *nucl. vestibularis lateralis* (13), медиальное ядро Швальбе – *nucl. vestibularis medialis* (13a), верхнее ядро Бехтерева – *nucl. vestibularis superior* (13б) и нижнее ядро Роллера – *nucl. vestibularis inferior* (13в). Эти ядра получают импульсы от биполярных клеток вестибулярного узла, лежащего во внутреннем слуховом проходе.
2. Кнаружи от этих ядер в области *recessus lateralis* проецируются ядра улиткового нерва. Дорзальное ядро *nucl. dorsalis nervi cochlearis* (14) лежит в слуховом бугорке (9), а несколько кнаружи от него заложено вентральное ядро *nucl. ventralis n. cochlearis* (14a). Эти ядра получают импульсы от биполярных клеток спирального узла улитки внутреннего уха.

В нижнем отделе ромбовидной ямки, образованном дорзальной частью продолговатого мозга заложены ядра языкоглоточного (IX), блуждающего (X), добавочного (XI) и подъязычного (XII) нервов.

IX пара, ЯЗЫКОГЛОТОЧНЫЙ НЕРВ, *n. glossopharyngeus*, по функции смешанный, имеет три ядра.

1. Двигательное – двойное ядро *nucl. ambiguus* (15), общее с блуждающим и добавочным нервами, расположено в ретикулярной формации продолговатого мозга, проецируется в области нижней ямочки *fovea inferior* (6б).
2. Вегетативное – нижнее слюноотделительное ядро *nucl. salivatorius inferior* (15a), проецируется кнаружи от двигательного.
3. Чувствительное ядро *nucl. solitarius* (12б), является общим для VII, IX и X пар черепных нервов.

Х пара, БЛУЖДАЮЩИЙ НЕРВ, *n. vagus*, по функции смешанный, имеет три ядра.

1. Двигательное *nucl. ambiguus* (15) – общее с IX в XI парами черепных нервов.
2. Чувствительное *nucl. solitarius* (12б) – общее с VII и IX парами.
3. Вегетативное ядро – *nucl. dorsalis* (16) залегает в треугольнике блуждающего нерва (7).

XI пара, ДОБАВОЧНЫЙ НЕРВ, *n. accessorius*, по функции двигательный, имеет два двигательных ядра: двойное, *nucl. ambiguus* (15), общее с IX и X парами и спинное, *nucl. spinalis n. accessorii* (17), заложенное на протяжении 5–6 верхних шейных сегментов спинного мозга.

XII пара, ПОДЪЯЗЫЧНЫЙ НЕРВ, *n. hypoglossus*, двигательный по функции, имеет одно двигательное ядро, *nucl. n. hypoglossi* (18), лежащее в области треугольника подъязычного нерва (5б).

I–IV пары черепных нервов имеют особенности:

I пара, ОБОНЯТЕЛЬНЫЙ НЕРВ, *n. olfactorius*, и II пара, ЗРИТЕЛЬНЫЙ НЕРВ, *n. opticus*, по функции чувствительные, являются выростами переднего мозга и ядер не имеют.

III пара, ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫЙ НЕРВ, *n. oculomotorius*, по функции двигательный, его ядра залегают на уровне верхних бугорков четверохолмия среднего мозга. Имеет три ядра:

1. Двигательное *nucleus oculomotorius* (19).
2. Вегетативное *nucleus accessorius n. oculomotorii* (19а) – ядро Якубовича.
3. Вегетативное *nucleus medianus* (19б) – ядро Перлиа.

IV пара, БЛОКОВОЙ НЕРВ, *n. trochlearis*, по функции двигательный, имеет одно двигательное ядро *nucl. n. trochlearis* (20), лежащее на уровне нижних бугорков четверохолмия среднего мозга.

IV желудочек, *ventriculus quartus*, является общей полостью заднего мозгового пузыря, *rhombencephalon* (продолговатый мозг, мост, мозжечок и перешеек). IV желудочек имеет дно и крышу.

Дном IV желудочка является ромбовидная ямка (рис. 30, 31, 32), образованная дорсальными поверхностями продолговатого мозга и моста. Крыша спереди и сверху образована верхними ножками мозжечка, *pedunculi cerebellares superiores* (3), и натянутым между ними верхним мозговым парусом, *velum medullaris superior* (4). Задненижняя стенка крыши вверху образована нижним мозговым парусом, *velum medullaris inferior* (5), натянутым между ножками клочка,

pedunculi flocculi (6), а ниже – сосудистой оболочкой, *tela chorioidea*. Оба мозговых паруса вверху сходятся под острым углом, образуя шатёр, *fastigium* (1), вдающийся в нижнюю поверхность червя мозжечка между язычком, *lingula*, и узелком *nodulus*. Сосудистая оболочка, *tela chorioidea*, покрыта изнутри, со стороны полости желудочка, слоем эпителиальных клеток, *lamina chorioidea epitelialis*, являющейся рудиментом стенки мозгового пузыря. Эта эпителиальная пластинка вместе с *tela chorioidea* вверху прикрепляется к нижнему мозговому парусу, а внизу – к нижнебоковым краям ромбовидной ямки. Первоначально *tela chorioidea* замыкает полость IV желудочка, но в процессе развития в ней появляются три отверстия, сообщающие желудочек с субарахноидальным пространством: одно в области нижнего угла ромбовидной ямки – срединное отверстие, *apertura mediana ventriculi quarti* (8), и два боковых, *aperturae laterales* (8a), расположенных в боковых карманах IV желудочка.

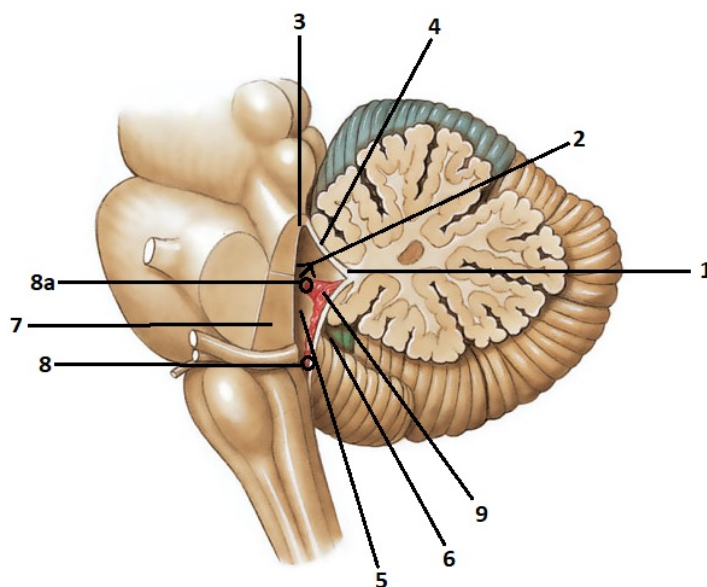


Рис. 32. IV желудочек. (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007). 1 – *fastigium*, 2 – *ventriculus quartus*, *pedunculi cerebellares superiores*, 4 – *velum medullaris superior*, 5 – *velum medullaris inferior*, 6 – *pedunculi floccule*, 7 – *pedunculi cerebellares inferior*, 8 – *apertura mediana ventriculi quarti*, 8a – *aperturae laterales ventriculi quarti*, 9 – *plexus chorioideus ventriculi quarti*

На обращенной в полость желудочка поверхности *tela chorioidea* имеется сосудистое сплетение, *plexus chorioideus ventriculi quarti* (9), боковые отделы которого выступают через *aperturae laterales* в субарахноидальное пространство. Полость IV желудочка, помимо отмеченных выше отверстий (8, 8a), обеспечивающих отток цереброспи-

нальной жидкости в субарахноидальное пространство, вверху сообщается с сильвиевым водопроводом, связывающим его с III желудочком, а внизу – с центральным каналом спинного мозга.

Особенности строения ромбовидного мозга у детей

Продолговатый мозг и варолиев мост у новорожденных лежат более горизонтально, чем у взрослых. Созревание клеток ядер и миелинизация волокон ранее происходит у V, VII и X пар черепно-мозговых нервов, обуславливающих безусловные рефлексы: сосания, глотания, дыхания и т.д.

Мозжечок у новорожденных развит слабо. Лежит он высоко, малой высоты, вытянут в длину и имеет неглубокие борозды.

Средний мозг. Водопровод мозга

Средний мозг, *mesencephalon*, развивается под влиянием зрительного и слухового анализаторов. Средний мозг имеет крышу, *tectum mesencephali*, и ножки мозга, *pedunculi cerebri*, границей между которыми служит мозговой (Сильвиев) водопровод, *aqueductus cerebri*, являющийся остатком полости первичного среднего мозгового пузыря.

Крыша среднего мозга представлена четырьмя холмиками *colliculi*, разделенными двумя пересекающимися под прямым углом бороздками. Продольная бороздка в переднем отделе расширяется, образуя ложе для шишковидного тела или эпифиза, *corpus pineale*, s. *epiphysis* (8). Поперечная бороздка отделяет верхние холмики, *colliculi superiores* (1), от нижних, *colliculi inferiores* (2).

От каждого холмика отходит ручка холмика, *brachium colliculi*, направляющаяся к промежуточному мозгу. Ручка верхнего холмика, *brachium colliculi superioris*, идет под подушкой зрительного бугра к латеральному коленчатому телу, *corpus geniculatum laterale* (7). Ручка нижнего холмика, *brachium colliculi inferioris* (5), ограничивая спереди и сверху треугольник латеральной петли, *trigonum lemnisci* (6), следует к медиальному коленчатому телу, *corpus geniculatum mediale* (рис. 33).

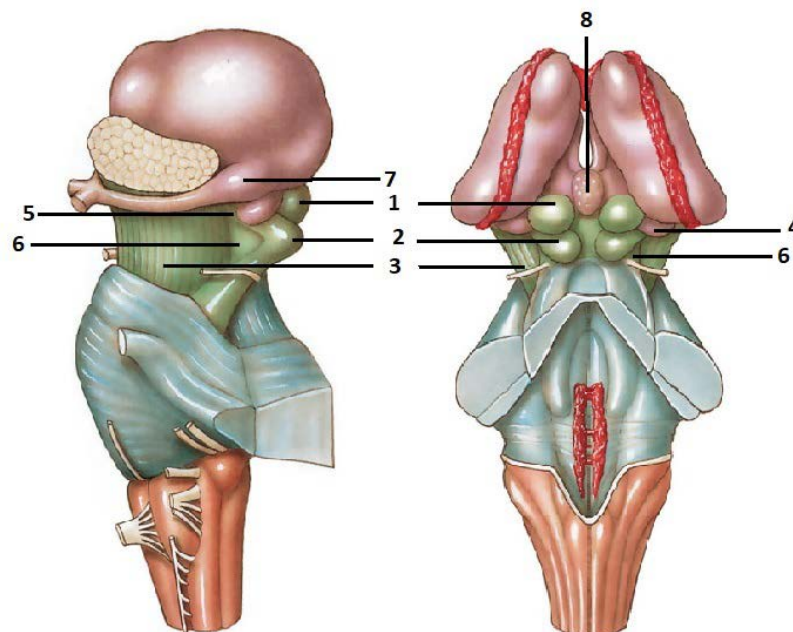


Рис. 33. Средний мозг, наружное строение (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007). 1 – colliculi superiores, 2 – colliculi inferiores, 3 – pedunculi cerebri, 4 – corpus geniculatum mediale, 5 – brachium colliculi inferioris, 6 – trigonum lemnisci, 7 – corpus geniculatum laterale, 8 – corpus pineale, s. epiphysis

Верхние бугорки четверохолмия с латеральными коленчатыми телами являются подкорковыми центрами зрения, а нижние бугорки вместе с медиальными коленчатыми телами – подкорковыми центрами слуха.

Ножки мозга, *pedunculi cerebri* (3), рассматриваются со стороны основания мозга в виде двух толстых тяжей, которые выходят из моста и погружаются в толщу полушарий большого мозга. Расходясь, обе ножки мозга ограничивают ямку, *fossa interpeduncularis*, дно которой пронизано большим количеством мелких отверстий от проникающих в вещество мозга кровеносных сосудов, в результате чего оно получило название заднего продырявленного вещества *substantia perforata posterior*. На медиальной и латеральной поверхности каждой ножки мозга проходят продольные борозды *sulcus mesencephali medialis et lateralis*.

Из медиальной борозды выходят корешки глазодвигательного нерва (III). Латеральная борозда ограничивает снизу треугольник латеральной петли, *trigonum lemnisci* (6).

Внутреннее строение.

На поперечных срезах (рис. 34) определяются основные части среднего мозга: крыша, *tectum mesencephali* (1); покрывка, *tegmentum* (2) и собственно ножки мозга, *crus cerebri* (3). Крышу и покрывку разделяет мозговой водопровод *aqueductus cerebri* (4). Он окружен центральным серым веществом (4а), относящимся к высшим, надсегментарным центрам вегетативной нервной системы. Покрывка (2) отделена от собственно ножек (3) черным веществом, *substantia nigra*, (5), являющимся центром, распределяющим пластический тонус, регулируя поток к мышцам тонических сигналов, посылаемых ретикулярной формацией.

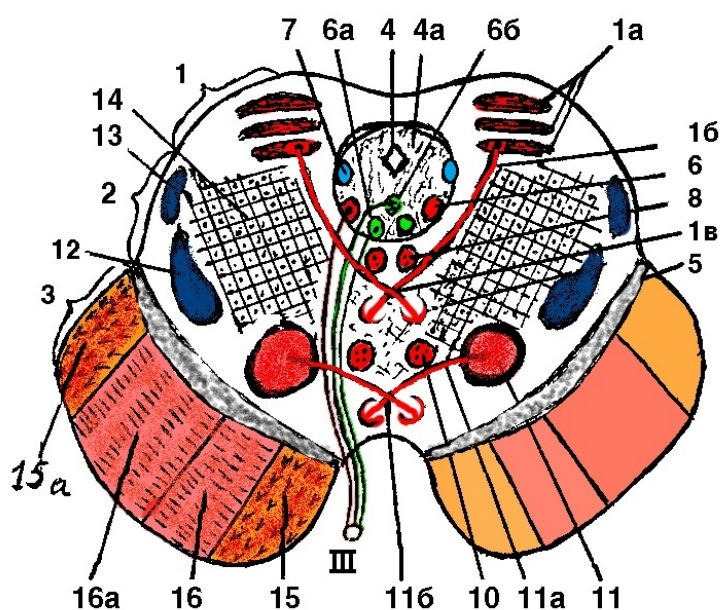


Рис. 34. Средний мозг на уровне верхних бугорков четверохолмия, внутреннее строение. 1 – *tectum mesencephali*, 1а – *stratum grisea colliculi superioris*, 1б – *tr. tectobulbaris* et *tr. tectospinalis*, 1в – *decussatio dorsalis tegmenti*, 2 – *tegmentum*, 3 – *crus cerebri*, 4 – *aqueductus cerebri*, 4а – центральное серое вещество, 5 – *substantia nigra*, 6 – *nuclei motorii nervi oculomotorii*, 6а – *nuclei accessorii*, 6б – *nucleus medianus*, 7 – *nuclei mesencephalici*, 8 – ядро Даркшевича, 10 – *tr. thalamorubroolivaris*, 11 – *nucleus ruber*, 11а – *tr. rubrospinalis*, 11б – *decussatio ventralis tegmenti*, 12 – *lemniscus medialis*, 13 – *lemniscus lateralis*, 14 – *formatio reticularis*, 15 – *tr. fronto-pontinus*, 15а – *tr. occipitotemporo-pontinus*, 16 – *tr. corticonuclearis*, 16а – *tr. corticospinalis*

От клеток нижних и верхних холмиков начинается эфферентный путь (16), спускающийся к двигательным ядрам черепных нервов (*tr. tectobulbaris*) и передним рогам спинного мозга (*tr. tectospinalis*) и

осуществляющий ответную реакцию на неожиданные звуковые и зрительные раздражения (сторожевой рефлекс). Волокна этого пути под центральным серым веществом (4а) образуют дорсальный перекрест покрывки (*decussatio dorsalis tegmenti* – 1в) – перекрест Мейнерта.

При изучении внутреннего строения необходимо обратить внимание на различия в строении среднего мозга в верхнем (верхние холмики) и нижнем (нижние холмики) его отделах. В верхнем отделе среднего мозга (рис. 1) серое вещество (1а) располагается тремя слоями. В нижнем отделе серое вещество образует компактные ядра.

В покрывке на уровне верхнего двуххолмия (рис. 34) в центральном сером веществе под дном Сильвиева водопровода заложены ядра глазодвигательных нервов (III):

1) Соматические двигательные ядра *nuclei nervi oculomotorii* (6), иннервирующие поперечно-исчерченные мышцы глазного яблока.

2) Вегетативные ядра Якубовича *nuclei accessorii* (6а).

3) Вегетативное непарное срединное ядро *nucleus medianus* (6б). Вегетативные ядра относятся к парасимпатической нервной системе и иннервируют гладкие мышцы глазного яблока – *m. sphincter pupillae et m. ciliaris*.

По бокам от Сильвиева водопровода залегают мезенцефалические ядра, *nuclei mesencephalici* (7) тройничного нерва (V). В покрывке среднего мозга находится ядро медиального (заднего) продольного пучка (ядро Даркшевича), (8) от этого ядра начинается медиальный (задний) продольный пучок *fasciculus longitudinalis posterior*. Он спускается в спинной мозг и заканчивается на α-малых мотонейронах передних рогов. Волокна этого пучка на своем пути отдают коллатерали к клеткам ядер III, IV, VI пар черепных нервов, что обеспечивает совместные и одновременные движения глазных мышц. Кроме этого, задний продольный пучок получает большое количество волокон от вестибулярных ядер, главным образом, от латерального ядра Дейтерса, обеспечивая реакцию глазного яблока на проприоцептивные импульсы, возникающие в полукружных каналах. Еще вентральнее спускается центральный путь покрывки *tr. thalamorubroolivaris* (10).

На уровне верхнего двуххолмия находится красное ядро *nucleus ruber* (11). Это крупное ядро, занимающее большую часть покрывки, тянется от нижнего края верхних холмиков под нижнюю поверхность

зрительного бугра, принимая участие в образовании подталамической области, *regio subthalamica*.

Красное ядро является основным координационным центром экстрапирамидной системы. Имеет двусторонние связи с корой и зрительным бугром, получает волокна от чечевицеобразного ядра, мозжечка, верхних и нижних холмиков, коллатерали от медиальной и латеральной петель.

От красного ядра начинается *tr. rubrospinalis* (11a), образующий вентральный перекрест покрывки – перекрест Фореля (11б) и спускающийся к α -малым мотонейронам передних рогов спинного мозга. От него отходят волокна, следующие в составе центрального пучка покрывки *tr. thalamorubroolivaris* (10) к ядру нижней оливы продолговатого мозга, а также волокна к ядрам ретикулярной формации. Таким образом, красное ядро имеет большое значение для регуляции тонуса мышц.

Кнаружи от красного ядра проходит медиальная петля, *lemniscus medialis*, (12) и ещё несколько кнаружи и дорзальнее – латеральная петля, *lemniscus lateralis* (13). Остальное пространство покрывки занимает ретикулярная формация (14).

В основании ножек мозга, на всем их протяжении, проходят двигательные пути, идущие из коры большого мозга ко всем двигательным ядрам черепных нервов и спинного мозга (пирамидные пути), а также к собственным ядрам моста. Так, медиальный отдел основания ножек мозга занимает лобно-мостовой путь, *tr. frontopontinus* (15), латеральный отдел – затылочно-височно-мостовой путь *tr. occipitotemporo-pontinus* (15a), а центральный отдел – пирамидные пути: корково-ядерный путь *tr. corticonuclearis* (16) и корково-спинальный путь *tr. corticospinalis* (16a).

В покрывке среднего мозга на уровне нижнего двухолмия в центральном сером веществе заложены ядра блоковых нервов (IV), а также находится перекрест верхних ножек мозжечка *tr. cerebellotegmentalis*, волокна которого идут от зубчатых ядер мозжечка к красным ядрам среднего мозга и зрительным буграм противоположной стороны.

Промежуточный мозг. III желудочек

Промежуточный мозг является одним из важнейших отделов головного мозга, выполняет роль промежуточной станции всех чув-

ствительных путей, несущих в кору полушарий головного мозга информацию о состоянии внешней и внутренней среды организма и является регулятором всех жизненных функций организма.

Промежуточный мозг развивается из промежуточного мозгового пузыря, включает 2 основные части: дорсальную часть – таламическую область и вентральную часть – гипоталамическую область. Полостью промежуточного мозга является 3 желудочек.

К таламической области относят таламус, эпиталамус и метаталамус (рис. 35).

Таламус (1) или зрительный бугор – парное образование, расположено по обеим сторонам 3 желудочка. В переднем отделе таламус суживается и заканчивается передним бугорком *tuberculum anterius* (2). Задний его конец утолщен и называется подушкой *pulvinar* (3).

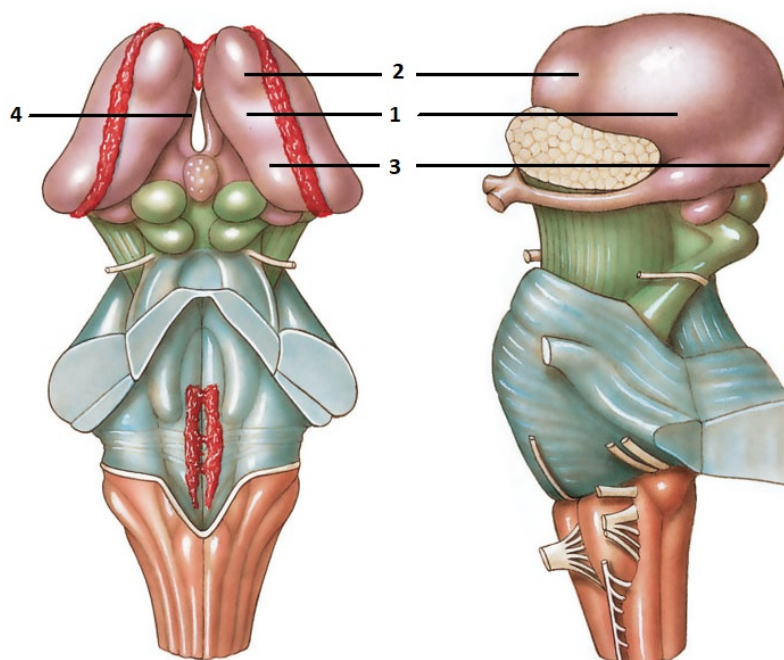


Рис. 35. Средний мозг, наружное строение (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007). 1 – thalamus, 2 – tuberculum anterius, 3 – pulvinar thalami, 4 – stria medullaris

Медиальная поверхность таламуса покрыта тонким слоем серого вещества и обращена в полость 3-го желудочка. Вверху она ограничена от дорсальной поверхности мозговой полоской *stria medullaris* (4). Дорсальная поверхность зрительного бугра покрыта тонким слоем белого вещества *stratum zonale* и образует дно центральной части бокового желудочка. Латерально она отделена пограничной бороздкой от конечного мозга *sulcus terminalis* (1) (рис. 37). Наружная (латеральная) поверхность зрительного бугра граничит с внутренней кап-

сулой, а нижняя – срастается с покрывкой ножек мозга. Между собой зрительные бугры соединяются с помощью серой спайки *adhesio interthalamica* (2).

Таламус состоит из серого вещества, в котором различают отдельные скопления клеток (ядра таламуса) (рис. 36). Выделяют до 150 ядер, выполняющих разные функции. Главные из них: передние, задние, медиальные, латеральные, вентральные, центральные, полулунные.

Передние ядра относятся к наиболее древней части таламуса. На их клетках заканчиваются обонятельный и вкусовой пути.

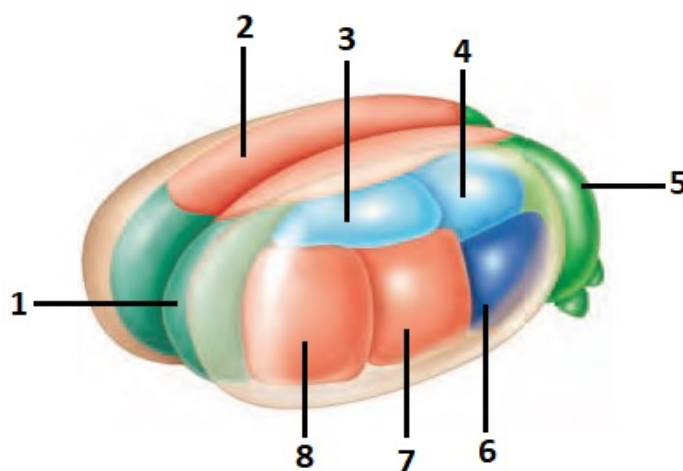


Рис. 36. Таламус, ядра таламуса (Elaine N. Marieb, R.N., Ph.D., Katja Hoehn, M.D., Ph.D. 2007). 1 – передняя группа ядер таламуса, 2 – медиальная дорзальная группа ядер таламуса, 3 – латеральное дорзальное ядро таламуса, 4 – латеральное заднее ядро таламуса, 5 – *pulvinar thalami*, 6 – вентральное заднелатеральное ядро, 7 – вентральное латеральное ядро, 8 – вентральное переднее ядро

В вентральных и латеральных ядрах заканчивается медиальная петля. Они связаны с зубчатым ядром мозжечка, двигательной областью лобной доли. Задние ядра имеют отношение к зрительному пути.

Таламус связан с базальными ядрами полушарий головного мозга, является чувствительным центром экстрапирамидной системы, подкорковым центром всех видов чувствительности. Принимает участие в формировании ощущений, эмоций.

Эпиталамус (надбугорье) включает в себя мозговые полоски, треугольники поводков, от которых отходят поводки, соединяющиеся между собой спайкой, шишковидное тело, подвешенное на поводках и заднюю спайку мозга (рис. 37). Между этими спайками имеется углубление.

Мозговые полосы (3) тянутся вдоль зрительных бугров на границе медиальной и дорсальной (верхней) его поверхности, расширяются и в заднем отделе зрительных бугров образуют треугольники поводков *trigonum habenulae* (4). Эти образования являются подкорковыми центрами обоняния.

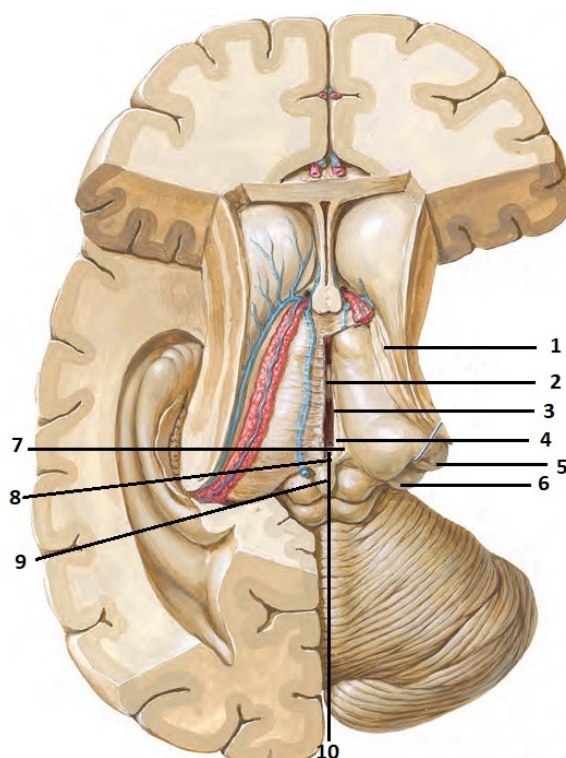


Рис. 37. Промежуточный мозг, эпиталамус (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – sulcus terminalis, 2 – adhesio interthalamica, 3 – stria medullaris, 4 – trigonum habenulae, 5 – corpus geniculatum laterale, 6 – corpus geniculatum mediale, 7 – habenula, 8 – commissura habenularum, 9 – corpus pineale s. epiphysis cerebri, 10 – commissura epithalamica posterior

От треугольников поводков отходят поводки *habenula* (7), соединяющиеся между собой спайкой *commissura habenularum* (8). Спереди и снизу от шишковидного тела располагается пучок поперечно идущих волокон – задняя спайка *commissura epithalamica posterior* (10).

Шишковидное тело или эпифиз (9) является железой внутренней секреции, относится к нейрогенной группе желез.

Метаталамус (забугорье) представлен парными латеральным и медиальным коленчатыми телами *corpus geniculatum laterale* (5) и *corpus geniculatum mediale* (6) (рис. 37).

Медиальное коленчатое тело с помощью нижней ручки связано с нижними холмиками среднего мозга и вместе с ними является под-

корковым центром слуха. Латеральное коленчатое тело с помощью верхней ручки связано с верхними холмиками среднего мозга и вместе с ними является подкорковым центром зрения.

Гипоталамическая область (подбугорье) (рис. 38) является высшим вегетативным центром, координирует работу вегетативного отдела нервной системы с эндокринной системой. Эта координация осуществляется за счет связей ядер гипоталамуса с гипофизом.

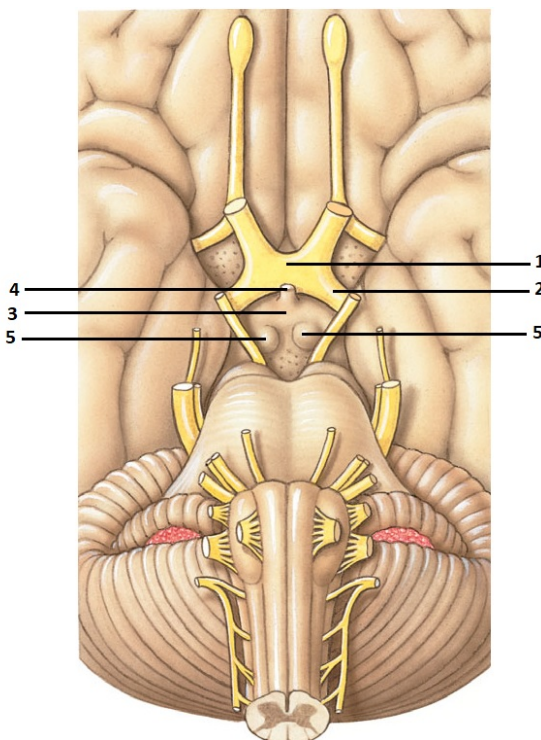


Рис. 38. Промежуточный мозг, гипоталамус, наружное строение (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007) 1 – chiasma opticum, 2 – tractus opticus, 3 – tuber cinereum, 4 – infundibulum, 5 – corpora mammillaria

Располагается гипоталамус под зрительными буграми, образует дно 3-го желудочка. К нему относятся: зрительный перекрест, зрительные тракты, серый бугор с воронкой и подвешенный на ней придаток мозга – гипофиз, сосцевидные тела, а также собственно подбугорная область.

Зрительный перекрест *chiasma opticum* (1) образуют медиальные волокна зрительных нервов, которые объединяясь с латеральными волокнами образуют зрительные тракты *tractus opticus* (2). Последние направляются кзади и кнаружи и заканчиваются в подкорковых центрах зрения – латеральных коленчатых телах, верхних холмиках среднего мозга и подушках зрительных бугров.

Серый бугор *tuber cinereum* (3) представляет собой полый выступ нижней стенки 3 желудочка, книзу вытягивается в виде воронки *infundibulum* (4), на которой подвешен гипофиз. Стенка серого бугра образована тонкой пластинкой серого вещества, содержащей ядра, обеспечивающие согласованную работу симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.

Гипофиз – железа внутренней секреции, центральный орган эндокринной системы.

Сосочковые тела *corpora mamillaria* (5) относят к подкорковым центрам обоняния, состоят из серого вещества, покрытого слоем белого вещества.

Подбугорная область *regio subthalamica* или *regio hypothalamica posterior* располагается снаружи от сосочковых тел, под вентральной поверхностью зрительных бугров и представляет собой продолжение покрывки ножек среднего мозга. Здесь залегает подталамическое (люисово) тело, относящееся к экстрапирамидной системе.

Гипоталамус имеет сложное внутреннее строение (рис. 39). По группировке ядер в гипоталамусе различают 3 области: переднюю, среднюю (туберальную), заднюю (мамиллярную), имеющие разную функцию. Скопление нервных клеток в этих областях образуют более 30 ядер.

Передний отдел является преимущественно нейросекреторным и имеет отношение к парасимпатическому отделу вегетативной нервной системы. В передней области наиболее важными ядрами являются: супраоптическое (9) и паравентрикулярное (1).

Супраоптическое (надзрительное) ядро располагается над зрительным трактом, протягиваясь от зрительного перекреста до середины серого бугра. Оно состоит из крупных нейросекреторных клеток, вырабатывающих гормон вазопрессин.

Паравентрикулярное (околожелудочковое) ядро располагается между сводом и стенкой 3-го желудочка в виде пластинки. Оно также состоит из крупных нейросекреторных клеток, вырабатывающих гормон окситоцин. Аксоны клеток этих ядер образуют гипоталамо-гипофизарный пучок, идущий через гипофизарную ножку в заднюю долю гипофиза, где образуют аксо-вазальные синапсы на сосудах капиллярной сети нейрогипофиза. В области синапсов находятся накопительные тельца Херринга, в них аккумулируются гормоны окситоцин и вазопрессин.

Средний отдел имеет связи с корой, подкорковыми центрами.

В средней области различают: дорсомедиальное (2), вентромедиальное (5), инфундибулярное (дугообразное) (7) ядра.

Дорсомедиальное ядро лежит в области боковой стенки 3-го желудочка кзади от паравентрикулярного ядра. Вентромедиальное ядро залегает ниже предыдущего в области серого бугра. Инфундибулярное ядро лежит вокруг основания воронки.

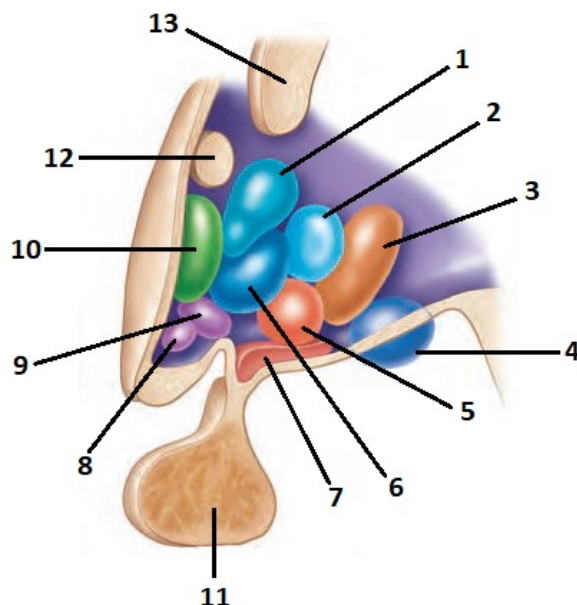


Рис. 39. Гипоталамус, ядра гипоталамуса (Elaine N. Marieb, R.N., Ph.D., Katja Noehn, M.D., Ph.D. 2007) 1 – паравентрикулярное ядро, 2 – дорсомедиальное ядро, 3 – заднее гипоталамическое ядро, 4 – ядро corpus mamillaris, 5 – вентромедиальное ядро, 6 – переднее гипоталамическое ядро, 7 – дугообразное ядро, 8 – супрахиазматическое ядро, 9 – супраоптическое ядро, 10 – преоптическое ядро, 11 – гипофиз, 12 – commissura cerebri anterior, 13 – chiasma opticum

Клетки ядер средней области выделяют релизинг – факторы (либерины и статины), которые по аксонам мелких нейросекреторных клеток транспортируются и выделяются в первичную капиллярную сеть, расположенную в области срединного возвышения гипоталамуса. Далее через воротную вену гипофиза либерины и статины попадают во вторичную капиллярную сеть аденогипофиза, где регулируют выработку тропных гормонов гипофиза (лактотропного, соматотропного, тиреотропного, адренокортикотропного, фолликулостимулирующего и лютеинизирующего). Либерины усиливают выработку гормонов гипофиза, а статины угнетают эти процессы.

Задний отдел связывают с обонятельными и двигательными функциями, а также с деятельностью симпатической нервной системы.

В задней области находится заднее гипоталамическое ядро (3), ядра сосочковых тел (4) и подталамическое (люисово) тело. Клетки

заднего гипоталамического ядра обладают нейросекреторной функцией. Ядра сосочковых тел являются подкорковыми центрами обоняния.

Третий желудочек, являясь полостью промежуточного мозга, имеет вид узкой щели и занимает в нем центральное положение. Он имеет 6 стенок: переднюю, заднюю, нижнюю, верхнюю, две латеральные (рис. 40).

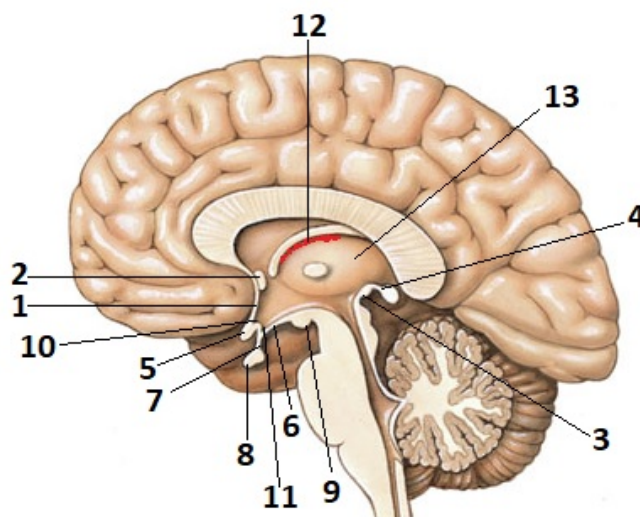


Рис. 40. Третий желудочек (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007) 1 – lamina terminalis, 2 – commissura cerebri anterior, 3 – commissura cerebri posterior, 4 – commissura habenularum, 5 – chiasma opticum, 6 – tuber cinereum, 7 – infundibulum, 8 – гипофиз, 9 – corpora mamillaria, 10 – recessus opticus, 11 – recessus infundibuli, 12 – tela chorioidea, 13 – таламус

Передняя стенка образована конечной пластинкой (1), принадлежащей конечному мозгу, столбиками свода и передней спайкой мозга (2). Задняя стенка образована задней спайкой мозга (3) и спайкой поводков (4). Между спайками находится выпячивание полости желудочка – recessus pineale. Ниже задней спайки в полость 3 желудочка открывается сильвиев водопровод и соединяет 3 желудочек с 4 желудочком.

Нижняя стенка или дно желудочка представлена лежащими на основании головного мозга частями гипоталамуса: зрительным перекрестком (5), серым бугром (6), воронкой (7), на которой подвешен гипофиз (8), сосочковыми телами (9) и задним продырявленным веществом *substantia perforata posterior*. В нижней стенке имеется 2 углубления (кармана) recessus opticus (10) между конечной пластинкой и зрительным перекрестком и recessus infundibuli (11).

Верхняя стенка представлена эпителиальной пластинкой и складкой сосудистой оболочки – *tela chorioidea* (12). Эпителиальная пластинка является остатком стенки 2 мозгового пузыря. Боковая стенка представлена зрительными буграми (13).

3 желудочек в области передней стенки сообщается с боковыми желудочками через межжелудочковые (монроевы) отверстия, в области задней стенки – с 4 желудочком.

Таким образом, отток спинномозговой жидкости (ликвора) осуществляется последовательно: из боковых желудочков в 3 желудочек, а из него в 4 желудочек. Из 4 желудочка, через срединное и боковые отверстия, ликвор оттекает в подпаутинное пространство головного мозга. Из подпаутинного пространства ликвор оттекает через пахионо́вы грануляции в венозные синусы твердой мозговой оболочки и по околососудистым и периневральным пространствам попадает в лимфатическую систему (рис. 41).

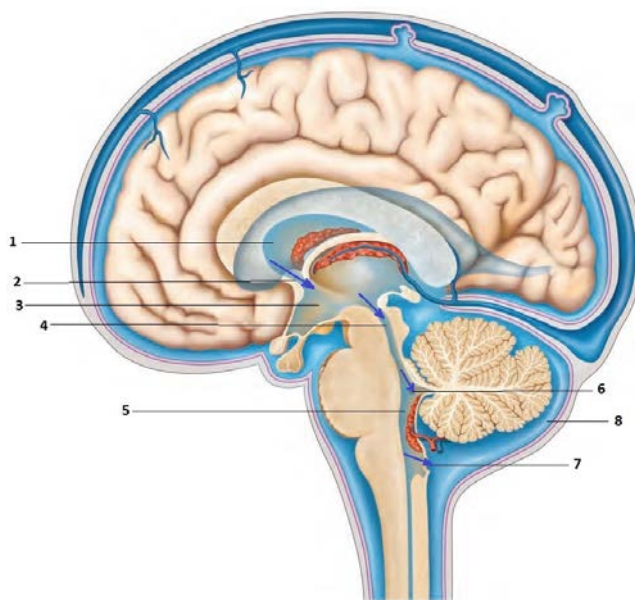


Рис. 41. Пути оттока ликвора (Elaine N. Marieb, R.N., Ph.D., Katja Hoehn, M.D., Ph.D. 2007) 1 – боковые желудочки, 2 – отверстие Монро, 3 – третий желудочек, 4 – Сильвиев водопровод, 5 – четвертый желудочек, 6 – отверстие Мажанди, 7 – отверстие Лушки, 8 – субарахноидальное пространство

Конечный мозг

Конечный мозг представлен двумя полушариями правым и левым, разделёнными продольной щелью, в глубине которой оба полушария соединены между собой мозолистым телом. В состав каждого полушария входят: плащ, обонятельный мозг, базальные ядра и белое вещество. Полостью конечного мозга являются боковые желудочки

(ventriculus lateralis), расположенные в толще полушарий большого мозга.

Плащ

Плащ составляет наружный покров полушарий. Это слой серого вещества, содержащего нервные клетки, называется корой (cortex cerebri).

В толще белого вещества лежат ядра серого вещества – базальные ядра или узлы основания. Каждое полушарие делят на 5 долей: лобную, теменную, височную, затылочную и островок (долька, скрытая в глубине латеральной борозды) (рис. 42).

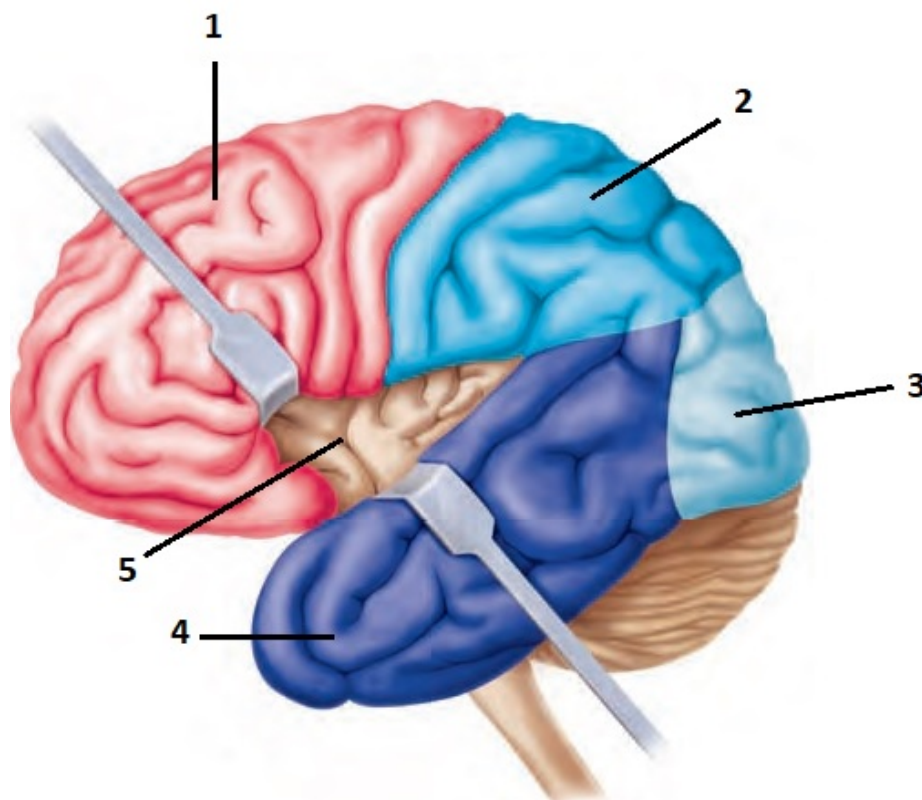


Рис. 42. Головной мозг, полушария головного мозга (Elaine N. Marieb, R.N., Ph.D., Katja Hoehn, M.D., Ph.D. 2007) 1 – лобная доля, 2 – теменная доля, 3 – затылочная доля, 4 – височная доля, 5 – островок

В каждом полушарии различают 3 поверхности: верхнелатеральную, медиальную, нижнюю или базальную, 3 края: верхний, нижний, медиальный и 3 конца или полюса: лобный, затылочный и височный.

Борозды и извилины верхнелатеральной поверхности полушарий головного мозга. Верхнелатеральная поверхность полушария разграничена на доли посредством трёх борозд: латеральной, центральной и верхнего конца теменно-затылочной борозды, которая, находясь на медиальной стороне полушария, образует зарубку на его

верхнем крае. Лобная доля *lobus frontalis* (рис. 43) ограничивается сзади центральной бороздой *sulcus centralis* (1), снизу – боковой *sulcus cerebri lateralis* (2). Впереди центральной борозды, почти параллельно ей, идет предцентральная борозда – *sulcus precentralis* (3). От прецентральной борозды отходят, направляясь вперед, верхняя лобная борозда – *sulcus frontalis superior* (4) и нижняя лобная борозда – *sulcus frontalis inferior* (5).

Между центральной и предцентральной бороздами лежит передняя центральная извилина – *gyrus precentralis* (6); между верхним краем полушария и верхней лобной бороздой расположена верхняя лобная извилина – *gyrus frontalis superior* (7); между верхней лобной бороздой и нижней лобной бороздой лежит средняя лобная извилина – *gyrus frontalis medius* (8); между нижней лобной бороздой и *sulcus cerebri lateralis* находится нижняя лобная извилина – *gyrus frontalis inferior* (9). В этой извилине различают три части.

Самый задний отдел нижней лобной извилины, расположенный между нижним концом предцентральной борозды и *ramus ascendens* боковой борозды, называется *pars opercularis* (10). Кпереди от него, между *ramus ascendens* и *ramus anterior* боковой борозды, лежит треугольная часть – *pars triangularis* (11). Кпереди и книзу от *ramus anterior* расположена орбитальная часть – *pars orbitalis* (12).

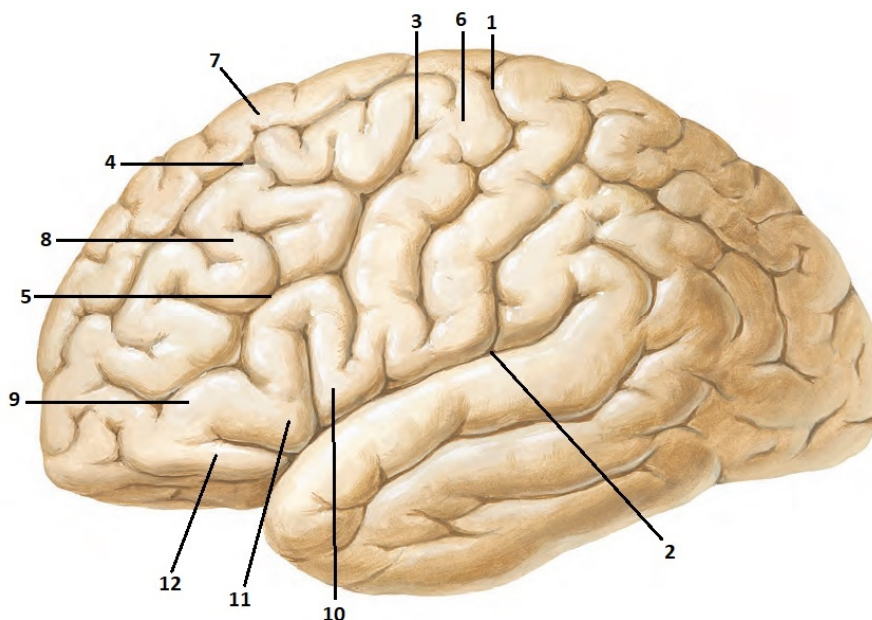


Рис. 43. Кора головного мозга, лобная доля (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – *sulcus centralis*, 2 – *sulcus cerebri lateralis*, 3 – *sulcus precentralis*, 4 – *sulcus frontalis superior*, 5 – *sulcus frontalis inferior*, 6 – *gyrus precentralis*, 7 – *gyrus frontalis superior*, 8 – *gyrus frontalis medius*, 9 – *gyrus frontalis inferior*, 10 – *pars opercularis*, 11 – *pars triangularis*, 12 – *pars orbitalis*

Теменная доля (*lobus parietalis*) (рис. 44) – спереди ограничивается центральной бороздой (1), снизу – *sulcus cerebri lateralis* (2) (Сильвиевой бороздой). Заднюю границу ее на верхнелатеральной поверхности образует линия, соединяющая верхний край теменно-затылочной борозды *sulcus parietooccipitalis* (3) с поперечной затылочной бороздой – *sulcus occipitalis transversus* (4). Эта борозда очень непостоянна по глубине, форме и направлению.

Позади центральной борозды, параллельно ей, тянется постцентральная борозда – *sulcus postcentralis* (5). От постцентральной борозды в горизонтальном направлении, иногда соединяясь с ней своим верхним концом, проходит внутритеменная борозда – *sulcus intraparietalis* (6). Между центральной и постцентральной бороздой лежит постцентральная извилина – *gyrus postcentralis* (7). *Sulcus intraparietalis* делит теменную долю полушария на две доли: верхнюю – *lobulus parietalis superior* (8), расположенную над *sulcus intraparietalis*, и нижнюю – *lobulus parietalis inferior* (9), лежащую под ней.

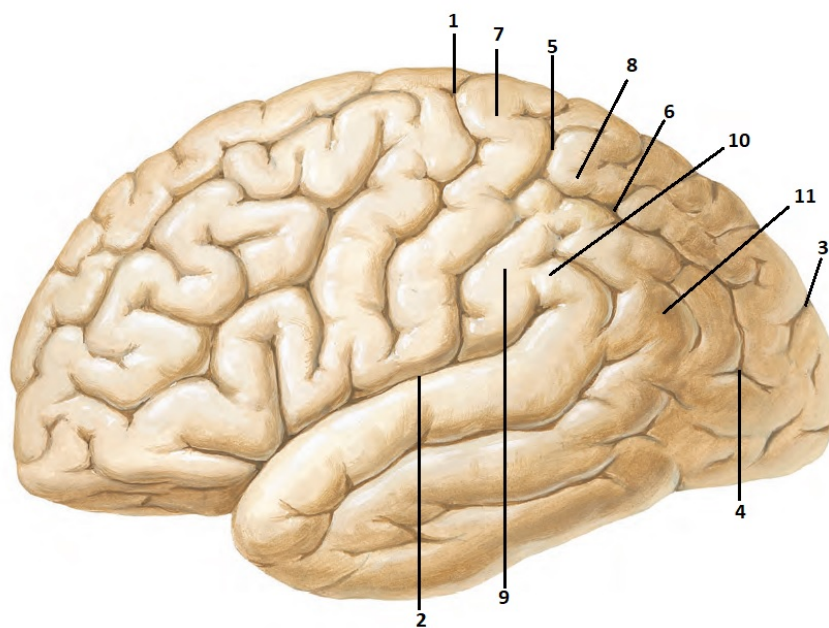


Рис. 44. Кора головного мозга, теменная доля (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – *sulcus centralis*, 2 – *sulcus cerebri lateralis*, 3 – *sulcus parietooccipitalis*, 4 – *sulcus occipitalis transversus*, 5 – *sulcus postcentralis*, 6 – *sulcus intraparietalis*, 7 – *gyrus postcentralis*, 8 – *lobulus parietalis superior*, 9 – *lobulus parietalis inferior*, 10 – *gyrus supramarginalis*, 11 – *gyrus angularis*

В нижней теменной доле различают две извилины: надкраевую – *gyrus supramarginalis* (10), т.е. ту часть нижней теменной доли, которая окружает задний конец боковой борозды, и угловую –

gyrus angularis (11), которая окружает восходящую ветвь верхней височной борозды, проникающую в нижнюю теменную дольку.

Височная доля *lobus temporalis* (рис. 45) – ограничена сверху Сильвиевой бороздой (2). Имеет две борозды: верхняя – *sulcus temporalis superior* (3), нижняя – *sulcus temporalis inferior* (4). Верхняя височная борозда проходит параллельно Сильвиевой, на заднем конце отдает восходящую ветвь на территорию нижней теменной доли. Нижняя височная борозда только небольшой своей частью принадлежит латеральной поверхности полушария, большая часть ее проходит по его нижней поверхности.

Между Сильвиевой и верхней височной бороздой лежит верхняя височная извилина – *gyrus temporalis superior* (5). Между верхней и нижней височной бороздой находится средняя височная извилина – *gyrus temporalis medius* (6). Нижняя височная извилина *gyrus temporalis inferior* (7) – располагается ниже нижней височной борозды.

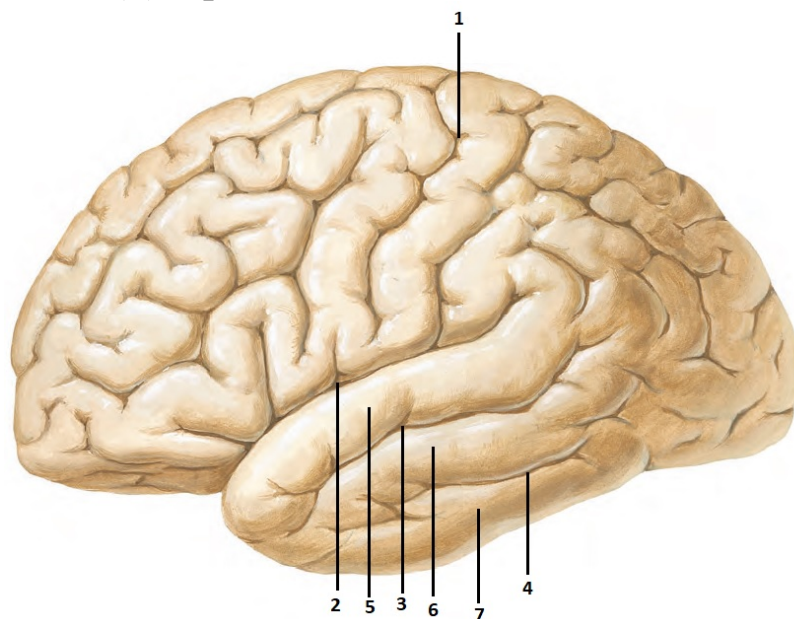


Рис. 45. Кора головного мозга, височная доля (Frank H. Netter, MD. 2007)
1 – *sulcus centralis*, 2 – *sulcus cerebri lateralis*, 3 – *sulcus temporalis superior*, 4 – *sulcus temporalis inferior*, 5 – *gyrus temporalis superior*, 6 – *gyrus temporalis medius*, 7 – *gyrus temporalis inferior*

Затылочная доля *lobus occipitalis* (рис. 44) – составляет продолжение теменной и височной долей. С височной и теменной долями она не имеет четких границ. Условной границей считается линия, соединяющая нижний отдел поперечной затылочной борозды с *sulcus parietooccipitalis* (3). Борозды латеральной поверхности затылочной доли непостоянны.

Островок insula (2) (рис. 46) – располагается в глубине Сильвиевой борозды (4), прикрыт частями различных долей полушарий – лобной, теменной, височной.

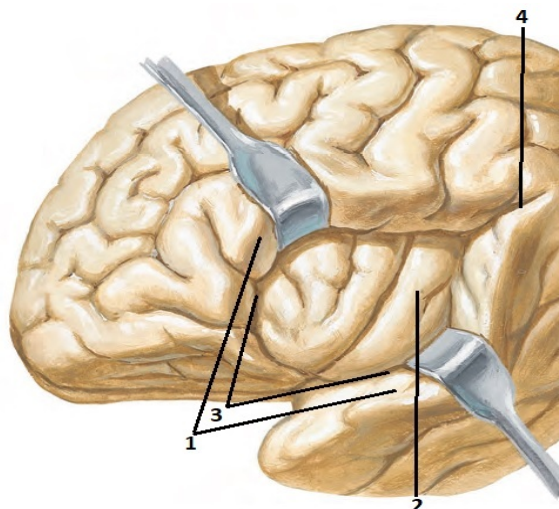


Рис. 46. Кора головного мозга, островок (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – operculum, 2 – insula, 3 – sulcus circularis insulae, 4 – sulcus cerebri lateralis

Эти участки, покрывающие островок, называют покрывшкой – operculum (1). Островок окружен глубокой круговой бороздой – sulcus circularis insulae (3).

Борозды и извилины медиальной поверхности полушарий головного мозга. Медиальная поверхность полушарий (рис. 47) образована лобной, теменной и затылочной долями.

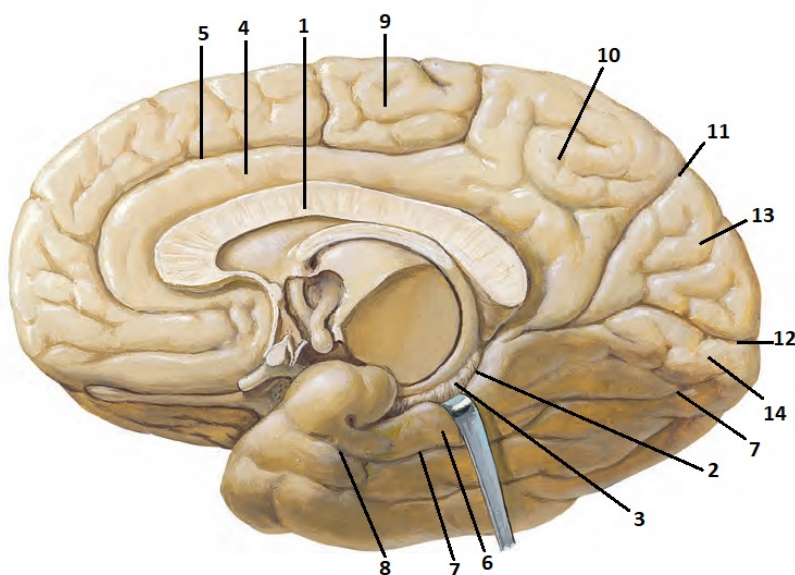


Рис. 47. Кора головного мозга, медиальная поверхность (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – corpus callosum, 2 – sulcus hippocampi, 3 – gyrus dentatus, 4 – gyrus cinguli, 5 – sulcus cinguli, 6 – gyrus parahippocampalis, 7 – sulcus collateralis, 8 – sulcus rhinalis, 9 – lobulus paracentralis, 10 – precuneus, 11 – sulcus parietooccipitalis, 12 – sulcus calcarinus, 13 – cuneus, 14 – gyrus lingualis

Кпереди от верхней части центральной борозды находится лобная доля. Между центральной бороздой спереди и теменно-затылочной бороздой сзади расположена теменная доля. Кзади от теменно-затылочной борозды лежит затылочная доля. На медиальной поверхности находится мозолистое тело *corpus callosum* (1), ограниченное сверху бороздой мозолистого тела, которая переходит в борозду гиппокампа *sulcus hippocampi* (2), в глубине борозды в виде тонкой полоски находится зубчатая извилина *gyrus dentatus* (3).

Над бороздой мозолистого тела расположена поясная извилина *gyrus cinguli* (4). Над поясной извилиной проходит поясная борозда *sulcus cinguli* (5). Поясная извилина, её перешеек и уходящая вниз парагиппокампальная извилина *gyrus parahippocampalis* (6) образуют сводчатую извилину *gyrus fornicatus*. Парагиппокампальная извилина отграничивается с одной стороны *sulcus hippocampi* (2), огибающей ствол мозга, а с другой стороны – *sulcus collateralis* (7) и ее продолжением кпереди – *sulcus rhinalis* (8).

Кпереди от верхнего конца *sulcus cinguli* лежит парацентральная долька *lobulus paracentralis* (9). Она соответствует медиальной поверхности обеих центральных извилин, переходящих здесь друг в друга.

Кзади от *lobulus paracentralis* находится четырехугольная поверхность – предклинье *precuneus* (10), ограниченная спереди концом *sulcus cinguli*, а сзади *sulcus parietooccipitalis* (11).

Через затылочную долю спереди назад проходит шпорная борозда *sulcus calcarinus* (12), которая начинается от борозды мозолистого тела и идёт к затылочному полюсу. Теменно-затылочная борозда *sulcus parietooccipitalis* (11) спереди и шпорная борозда сзади ограничивают в пределах затылочной доли клин *cuneus* (13). Книзу от шпорной борозды находится язычная извилина *gyrus lingualis* (14). Нижней границей этой извилины является коллатеральная борозда *sulcus collateralis* (7), идущая на нижней поверхности полушария.

Борозды и извилины нижней поверхности полушарий головного мозга. Нижняя поверхность полушарий (рис. 48) образована лобной, височной и затылочной долями.

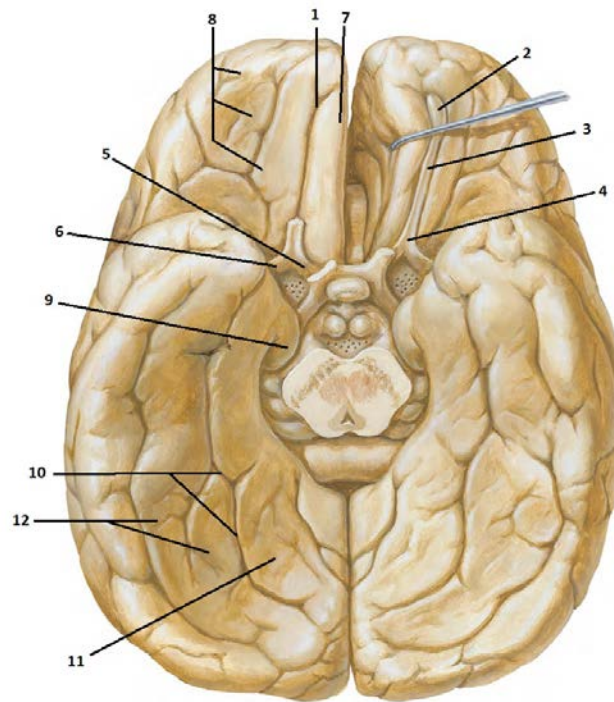


Рис. 48. Кора головного мозга, нижняя поверхность (Frank H. Netter, MD. 2007)
 1 – sulcus olfactorius, 2 – обонятельная луковица, 3 – обонятельный тракт, 4 – обонятельный треугольник, 5 – striae olfactoriae medialis, 6 – striae olfactoriae lateralis, 7 – gyrus rectus, 8 – gyri orbitales, 9 – uncus, 10 – sulcus collateralis, 11 – gyrus occipitotemporalis medialis, 12 – gyrus occipitotemporalis lateralis

На нижней поверхности лобной доли параллельно щели большого мозга проходит обонятельная борозда sulcus olfactorius (1), к которой прилежат обонятельная луковица (2) и обонятельный тракт (3), переходящий сзади в обонятельный треугольник (4), в области которого видны медиальная и латеральная обонятельные полосы, striae olfactoriae medialis (5) et lateralis (6).

Между продольной щелью большого мозга и обонятельной бороздой располагается прямая извилина gyrus rectus (7). Латеральнее обонятельной борозды находятся глазничные борозды, разграничивающие глазничные извилины (8).

Передний латерально изогнутый конец парагиппокампальной извилины образует крючок uncus (9). Латеральнее коллатеральной борозды (10) находится медиальная затылочно-височная извилина gyrus occipitotemporalis medialis (11), а латеральнее её – латеральная затылочно-височная извилина gyrus occipitotemporalis lateralis (12).

Локализация корковых центров. С точки зрения И.П. Павлова корковый центр или корковый конец анализатора не имеет строгих границ. Состоит из ядра и рассеяной части. Кора – это совокупность корковых концов анализаторов. По И.П. Павлову различают две кор-

ковые системы: первую и вторую сигнальные системы действительности, из которых сначала возникла первая сигнальная система (имеется и у животных), а затем вторая (она имеется только у человека и является словесной).

К первой сигнальной системе относятся следующие центры (рис. 49):

1. Ядро двигательного анализатора находится в предцентральной извилине и околоцентральной дольке на медиальной поверхности полушария. В предцентральной извилине тело человека спроецировано вниз головой. При этом правое полушарие получает сигналы от двигательного аппарата левой половины тела, а левое – от правой.

2. Ядро кожного анализатора (температурной, болевой, тактильной чувствительности) находится в коре постцентральной извилины и верхней теменной дольки. Тело человека спроецировано головой вниз. В связи с перекрёстом чувствительных проводников в продолговатом и спинном мозге, каждая постцентральная извилина получает сигналы с противоположной стороны тела.

3. Ядро анализатора, обеспечивающий сочетанный поворот головы и глаз, находится в задних отделах средней лобной извилины.

4. В области нижней теменной дольки, в надкраевой извилине находится ядро двигательного анализатора практических навыков.

5. На внутренней поверхности верхней височной извилины (извилина Гешля), находится ядро слухового анализатора. При поражении с обеих сторон теряется высший анализ и синтез звуковых сигналов (корковая глухота).

6. Ядро зрительного анализатора располагается на медиальной поверхности затылочной доли полушария большого мозга, по обеим сторонам от шпорной борозды. При одностороннем поражении его возникает половинная слепота (гемианопсия) на оба глаза.

7. На нижней поверхности височной доли полушария мозга в крючке парагиппокампальной извилины находится ядро обонятельного и вкусового анализатора.

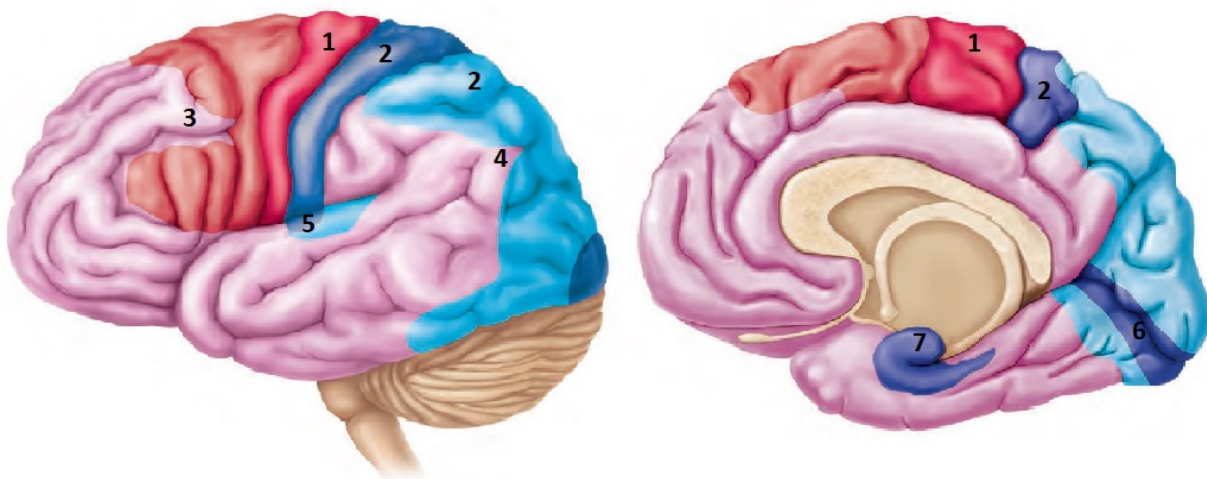


Рис. 49. Локализация центров первой сигнальной системы (Elaine N. Marieb, R.N., Ph.D., Katja Hoehn, M.D., Ph.D. 2007) 1 – ядро двигательного анализатора, 2 – ядро кожного анализатора, 3 – ядро анализатора, обеспечивающий сочетанный поворот головы и глаз, 4 – ядро двигательного анализатора практических навыков, 5 – ядро слухового анализатора, 6 – ядро зрительного анализатора, 7 – ядро обонятельного и вкусового анализатора

Ко второй сигнальной системе относятся следующие центры (рис. 50):

1. Двигательный центр артикуляции речи (речедвигательный центр) находится в задней части нижней лобной извилины – центр Брока, слева у правшей, справа у левшей.

2. Слуховой центр устной речи (центр Вернике) расположен в задней части верхней височной извилины, в глубине латеральной борозды. С помощью этого центра человек контролирует свою речь, слышит и понимает чужую.

3. Двигательный центр письменной речи помещается в заднем отделе средней лобной извилины. При поражении этого центра потеря способности писать.

4. Зрительный центр письменной речи расположен в угловой извилине нижней теменной доли вблизи шпорной борозды. При поражении этого центра теряется способность читать (алексия).

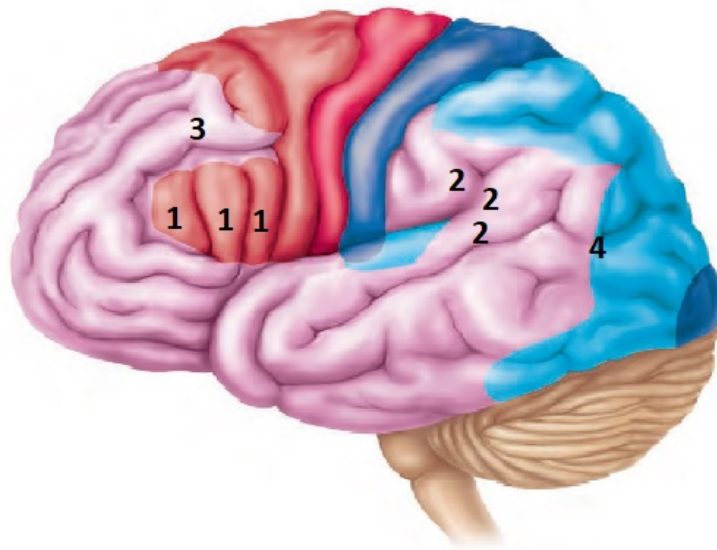


Рис. 50. Локализация центров второй сигнальной системы (Elaine N. Marieb, R.N., Ph.D., Katja Hoehn, M.D., Ph.D. 2007) 1 – двигательный центр артикуляции речи (центр Брока), 2 – слуховой центр устной речи (центр Вернике), 3 – двигательный центр письменной речи, 4 – зрительный центр письменной речи

Обонятельный мозг, rhinencephalon, филогенетически самая древняя часть переднего мозга, возникшая в связи с анализатором обоняния, когда передний мозг не стал еще органом поведения животного. Поэтому все компоненты его являются различными частями обонятельного анализатора (рис. 51).

С развитием новой коры, что наблюдается у млекопитающих и человека, развивается новая часть переднего мозга (neencephalon) – плащ, pallium. Но и плащ проходит свой длинный путь развития и содержит три части различной филогенетической давности.

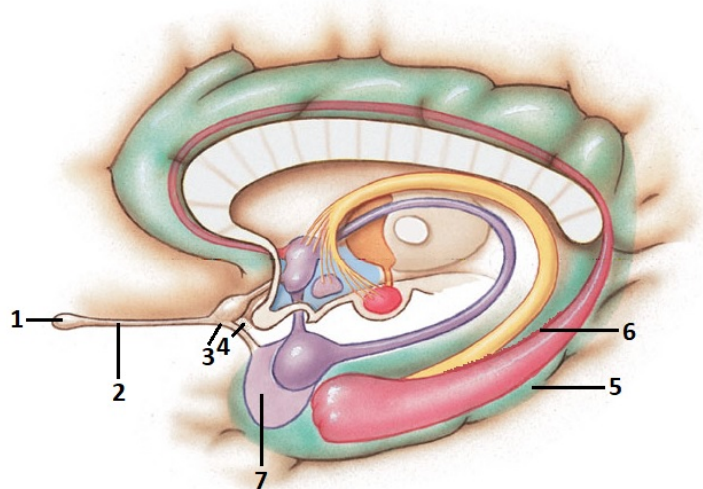


Рис. 51. Обонятельный мозг (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007) 1 – bulbus olfactorius, 2 – tractus olfactorius, 3 – trigonum olfactorium, 4 – substantia perforata anterior, 5 – gyrus parahippocampalis, 6 – gyrus dentatus, 7 – uncus

Более старые части:

1. Paleopallium, входящий в состав височной доли. Вначале этот отдел располагался на латеральной поверхности полушария, но в дальнейшем, под влиянием сильно увеличивающегося neopallium, он свернулся в колбасовидное образование – гиппокамп и сместился медиально в полость бокового желудочка конечного мозга в виде выпячивания его нижнего рога. Гиппокамп покрыт древней корой, paleocortex.

2. Archipallium – небольшой участок коры на вентральной поверхности лобной доли, лежащий вблизи bulbus olfactorius и покрытый старой корой, archicortex.

3. Neopallium, новый плащ, в коре которого, neocortex, появились высшие центры обоняния – корковые концы анализатора. Это – uncus, являющийся частью сводчатой извилины. В результате обонятельный мозг человека содержит ряд образований различного происхождения, которые топографически можно разделить на два отдела.

Периферический отдел – это обонятельная доля, lobus olfactorius, под которой разумеется ряд образований, лежащих на основании мозга:

- 1) bulbus olfactorius (1);
- 2) tractus olfactorius (2);
- 3) trigonum olfactorium (3);
- 4) substantia perforata anterior (4).

Центральный отдел – это извилины мозга:

- 1) парагиппокампальная извилина, gyrus parahippocampalis (5);
- 2) зубчатая извилина, gyrus dentatus (6);
- 3) сводчатая извилина, gyrus fornicatus, с расположенной вблизи височного полюса передней ее частью – крючком, uncus (7).

Лимбическая система. В понятие лимбическая система включается тесно взаимосвязанные корковые, подкорковые и стволовые структуры (рис. 52). Корковые структуры: все части обонятельного мозга, серое вещество, покрывающее мозолистое тело, зубчатая извилина (6), гиппокамп (12), передняя часть островка и полюс височной доли. Подкорковые структуры: полосатое тело, миндалевидное тело (10), передние ядра зрительного бугра (11), гипоталамус (13), ядро уздечки поводка, ретикулярная формация среднего мозга.

Среди подкорковых образований лимбической системы ведущее место отводится гипоталамусу (13), который играет центральную роль в возникновении и внешнем выражении эмоций.

Лимбическая система получает афферентные импульсы от всех внутренних органов и через вегетативную систему осуществляет регуляцию их деятельности. Это дало повод назвать лимбическую систему висцеральным мозгом. Различные отделы лимбической системы, благодаря связям с гипофизом и гипоталамусом, регулируют функции желез внутренней секреции. Так, удаление или повреждение миндалевидного ядра ведет к общей атрофии эндокринных желез, а раздражение прозрачной перегородки – к овуляции.

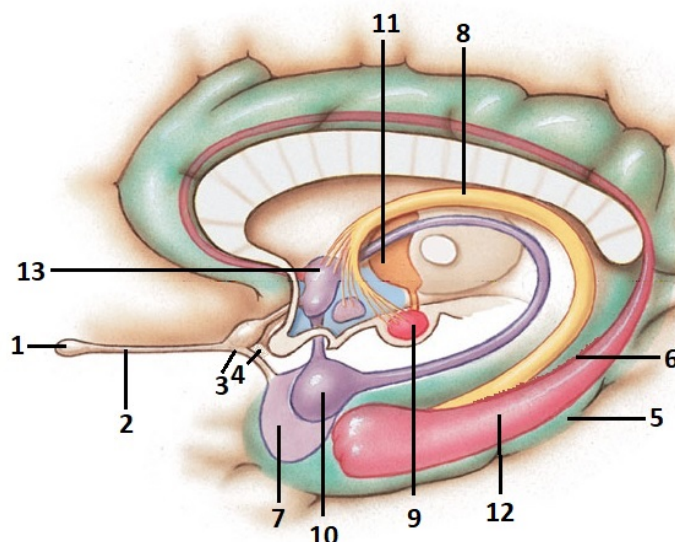


Рис. 52. Лимбическая система (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007) 1 – bulbus olfactorius, 2 – tractus olfactorius, 3 – trigonum olfactorium, 4 – substantia perforata anterior, 5 – gyrus parahippocampalis, 6 – gyrus dentatus, 7 – uncus, 8 – fornix, 9 – nucleus corporis mamillaris, 10 – corpus amygdaloideum, 11 – передние ядра таламуса, 12 – гиппокамп, 13 – ядра гипоталамуса

Лимбическую систему считают также нервным субстратом памяти. Главной структурой, осуществляющей функцию памяти, является гиппокамп. Это подтверждается тем, что двустороннее удаление медиальных поверхностей височных долей вызывает тяжелые расстройства памяти. Больной полностью забывает события, предшествующие операции (ретроградная амнезия), ухудшается способность запоминать новое, страдает кратковременная память.

При двустороннем поражении гиппокампа и волокон, идущих к сосцевидным телам и ядрам зрительного бугра, выпадает кратковременная память при сохранении долговременной памяти (корсаковский синдром).

Лимбическая система участвует в регуляции ритма сна и бодрствования.

Базальные ядра. В толще белого вещества каждого полушария большого мозга имеются скопления серого вещества, образующего отдельно лежащие ядра, которые залегают ближе к основанию мозга (рис. 53). Эти ядра называются базальными. К ним относятся хвостатое ядро (1), чечевицеобразное ядро и миндалевидное тело.

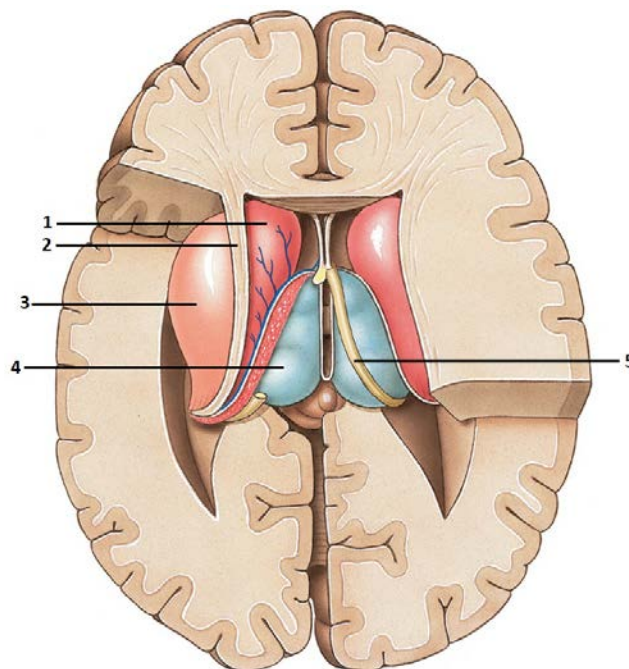


Рис. 53. Базальные ядра (Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D. 2007) 1 – nucl. caudatus, 2 – capsula interna, 3 – putamen, 4 – таламус, 5 – fornix

Базальные ядра полушарий отделены друг от друга прослойками белого вещества, которые называются капсулами. Различают три капсулы: внутреннюю капсулу *capsula interna* (2), наружную капсулу *capsula externa* и крайнюю капсулу *capsula extrema*.

Полосатое тело *corpus striatum* состоит из хвостатого и чечевицеобразного ядер (5) (рис. 54).

Хвостатое ядро *nucl. caudatus* (1) располагается латеральнее и выше таламуса, имеет головку, выступающую в передний рог бокового желудочка, тело, ограничивающее с латеральной стороны центральную часть бокового желудочка, и хвост, участвующий в образовании крыши нижнего рога бокового желудочка.

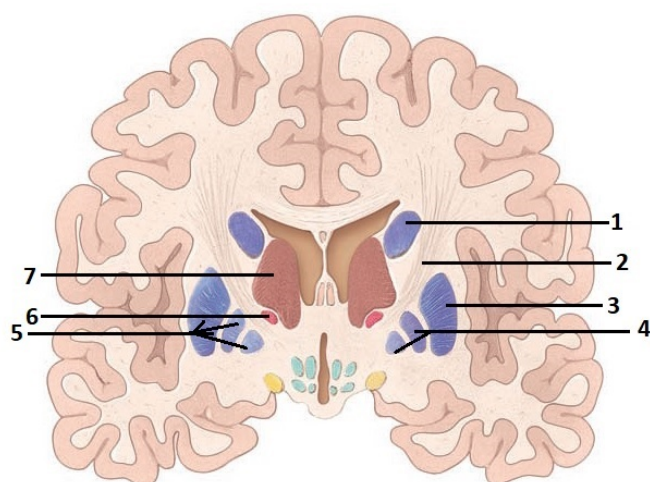


Рис. 54. Базальные ядра (Gerard J. Tortora, Mark T. Nielsen and Biological Sciences Textbooks, Inc., 2012) 1 – nucl. caudatus, 2 – capsula interna, 3 – putamen, 4 – globus pallidus, 5 – nucleus lentiformis, 6 – люисово тело, 7 – thalamus

Чечевицеобразное ядро nucleus lentiformis (5) расположено латеральнее хвостатого ядра. Имеет форму треугольника, вершина которого обращена в медиальную, а основание – в латеральную сторону. Прослойка белого вещества, отделяющая чечевицеобразное ядро от хвостатого ядра и от таламуса, получила название внутренней капсулы (2). Две параллельные вертикальные прослойки белого вещества делят чечевицеобразное ядро на три части. Наиболее латерально лежит скорлупа putamen (3), медиальнее находится бледный шар globus pallidus (4), состоящий из двух пластинок: медиальной и латеральной. Латеральнее от чечевицеобразного ядра расположена тонкая вертикальная пластинка серого вещества – ограда.

От скорлупы ограду отделяет прослойка белого вещества – наружная капсула, от коры островка – такая же прослойка, получившая название крайняя капсула.

Филогенетически globus pallidus (4) представляет более старое образование, чем putamen и nucl. caudatus и имеет отличную от других образований полосатого тела гистологическую структуру. Ввиду этих особенностей globus pallidus (4) отнесли к pallidum – особой морфологической единице, а обозначение striatum оставили только за putamen и nucl. caudatus.

Хвостатое ядро nucl. caudatus (1) и скорлупа putamen (3) объединяются под названием – полосатое тело, являющегося высшим центром экстрапирамидной системы, которому подчиняется паллидарная

система, включающая бледный шар, красные ядра, черное вещество, подталамическое Люисово тело.

Стриатум и паллидум образуют стриопаллидарную систему. Стриопаллидарная система представляет собой главную часть экстрапирамидной системы, участвующей в управлении движениями, регуляции мышечного тонуса, является высшим регулирующим центром вегетативных функций в отношении терморегуляции и углеводного обмена, доминирующим над подобными же вегетативными центрами в *hypothalamus*.

Стриопаллидарная система получает афферентную информацию от нейронов медиальных ядер таламуса. Имеет связи с корой полушарий большого мозга. Стриарная система посылает тормозные эфферентные импульсы на нейроны бледного шара. От последнего эфферентные импульсы достигают нейронов двигательных ядер спинного мозга и черепных нервов. При чрезмерном тормозном влиянии стриарной системы возникает гипокинезия – бедность движений, бедность мимики. Гипофункция стриарной системы, наоборот, ведет к появлению избыточных произвольных движений – гиперкинезов, так как отсутствует тормозное влияние на паллидарную систему.

Базальные ядра имеют сложные связи с корой полушарий большого мозга и с таламусом, через который они влияют на двигательные зоны коры. Базальные ядра участвуют в регуляции мышечного тонуса, управлении целенаправленными движениями, эмоциями и познавательными функциями.

Миндалевидное тело залегает в белом веществе височной доли полушария на 1,5–2 см кзади от ее височного полюса. Оно является самым древним компонентом базальных ядер, относится к лимбической системе. Миндалевидное тело участвует в осуществлении оборонительного поведения, вегетативных, двигательных и эмоциональных реакций.

Белое вещество полушарий. Белое вещество полушарий большого мозга представлено различными системами нервных волокон, среди которых выделяют: ассоциативные, комиссуральные и проекционные (их рассматривают как проводящие пути головного и спинного мозга).

Ассоциативные пути, соединяют различные участки коры в пределах одного полушария (рис. 55). Выделяют короткие и длинные ассоциативные пути. Короткие ассоциативные волокна соединяют участки коры соседних извилин, не выходя за пределы доли полуша-

рия мозга. Это дугообразные волокна *fibrae arcuatae cerebri* (1), располагающиеся поверхностно под корой.

Длинные ассоциативные волокна располагаются под слоем коротких ассоциативных волокон в полушариях большого мозга. Они связывают участки коры различных долей одного полушария.

К длинным ассоциативным волокнам относят:

1. Пояс *cingulum* (2). Это группа нервных волокон, располагающаяся в глубине сводчатой извилины. Соединяет участки коры лобной, затылочной и височной долей в области медиальной поверхности полушария большого мозга. Пояс – относят к волокнам обонятельного мозга, он начинается от переднего продырявленного вещества и обонятельного треугольника и заканчивается в крючке парагиппокампальной извилины.

2. Верхний продольный пучок *fasciculus longitudinalis superior* (3). Локализуется под верхнелатеральной поверхностью полушария большого мозга. Его волокна соединяют участки коры нижних отделов лобной доли, нижней теменной доли, височной и затылочной долей.

3. Нижний продольный пучок *fasciculus longitudinalis inferior* (4) располагается под нижнемедиальной поверхностью полушария большого мозга. Пучки волокон соединяют участки коры затылочной и височной долей. Нижний продольный пучок развивается раньше, чем верхний и обеспечивает связь коркового конца зрительного анализатора с вегетативными центрами, а значит – их сочетанные действия.

4. Крючковидный пучок *fasciculus uncinatus* (5). Располагается на нижнелатеральной поверхности полушария большого мозга. Соединяет участки коры лобной, височной и затылочной долей полушария.

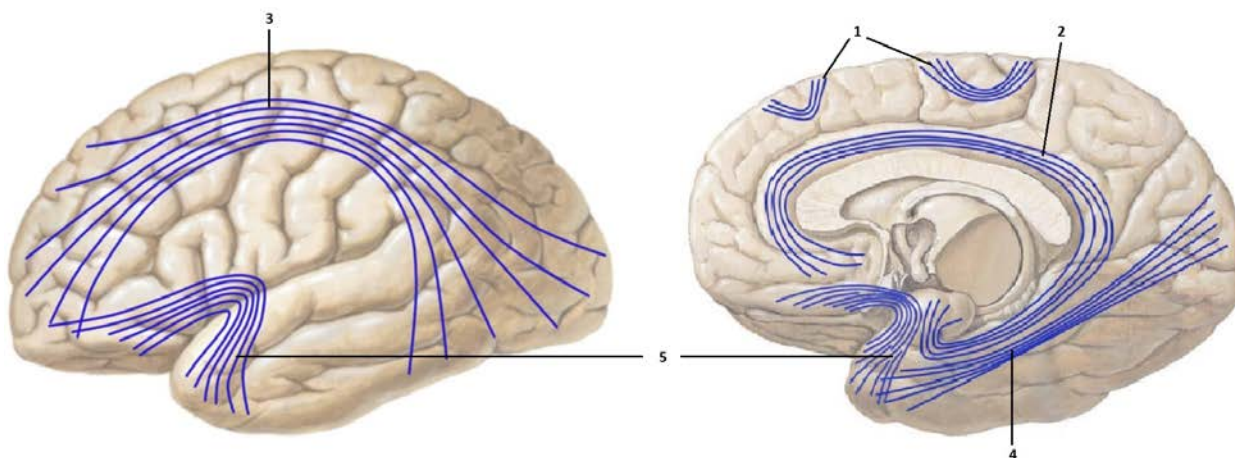


Рис. 55. Ассоциативные волокна головного мозга (Frank H. Netter, MD. 2007)
1 – *fibrae arcuatae cerebri*, 2 – *cingulum*, 3 – *fasciculus longitudinalis inferior*, 4 – *fasciculus longitudinalis superior*, 5 – *fasciculus uncinatus*

Комиссуральные (спаечные) пути соединяют между собой участки коры правого и левого полушарий большого мозга и обеспечивают единство деятельности мозга (рис. 56). К комиссуральным путям относят: мозолистое тело (1), переднюю спайку мозга (2), заднюю спайку мозга (3), спайку свода (4).

Под мозолистым телом находится свод, который относится к белому веществу, состоит из двух дугообразно изогнутых тяжей, соединенных в средней своей части при помощи поперечно идущих волокон – спайки свода (4). Средняя часть свода носит название тела, которое впереди и книзу продолжается в тяжи – столбики свода. Столбики свода направляются вниз и заканчиваются в правом и левом сосцевидных телах (6). Кзади тело свода также продолжается в парный плоский тяж – ножки свода (5).

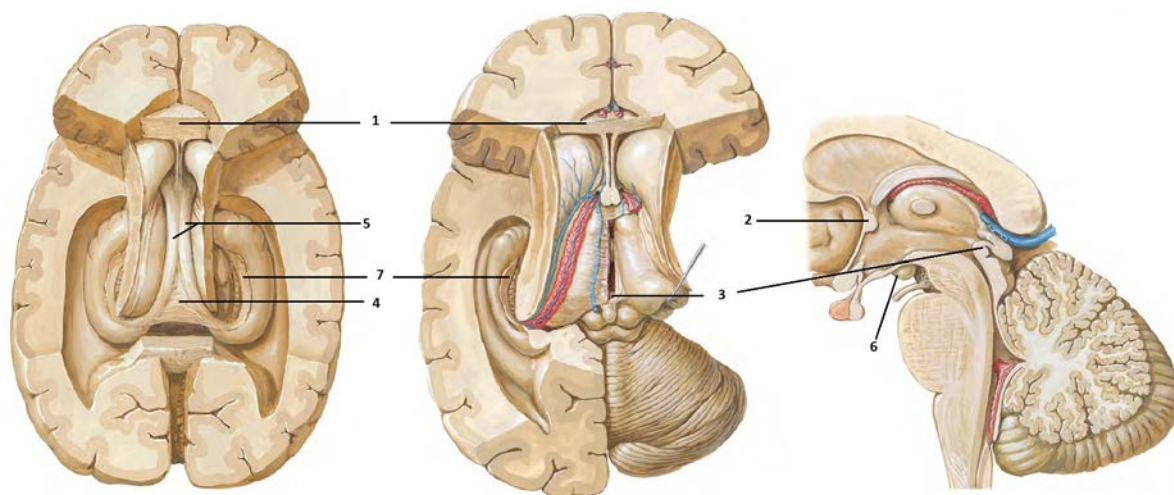


Рис. 56. Комиссуральные волокна головного мозга (Frank H. Netter, MD. 2007)
1 – corpus callosum, 2 – commissura anterior, 3 – commissura posterior s. epithalamica, 4 – commissura fornix, 5 – crus fornicis, 6 – corpora mamillaria, 7 – fimbria hippocampi

Парная ножка свода на правой и левой стороне уходит латерально и вниз, еще более уплощается и одной своей стороной срастается с гиппокампом, образуя бахромку гиппокампа (7).

Мозолистое тело corpus callosum (рис. 57) филогенетически наиболее молодое образование. Состоит из поперечно идущих (комиссуральных) нервных волокон, соединяющих аналогичные участки новой коры правого и левого полушарий большого мозга друг с другом с целью объединения (координации) функций обеих половин мозга в одно целое. Мозолистое тело имеет ствол (1), колено (2), клюв спереди (3) и валик сзади (4).

Волокна, составляющие колено и клюв мозолистого тела, соединяют лобные доли. Волокна, соединяющие постцентральные и

предцентральные извилины, теменные и частично височные доли правого и левого полушарий, образуют ствол мозолистого тела.

Валик мозолистого тела образован волокнами, соединяющими участки коры затылочных и теменных долей обоих полушарий.

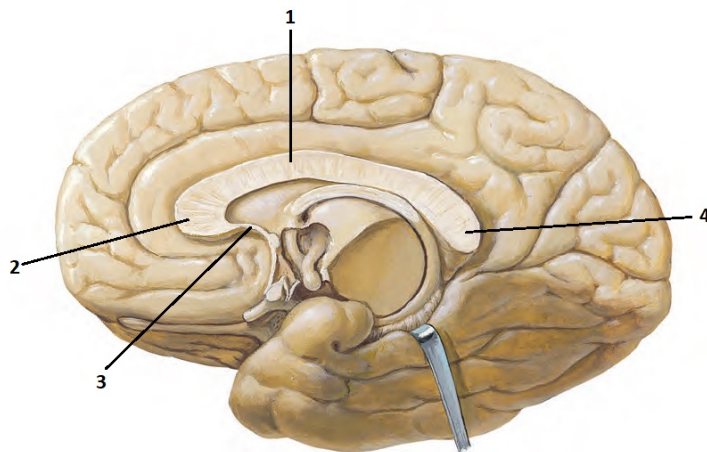


Рис. 57. Мозолистое тело (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – truncus corporis callosi, 2 – genu corporis callosi, 3 – rostrum corporis callosi, 4 – splenium corporis callosi

Часть волокон, образующих клюв мозолистого тела, связывает между собой оба таламуса и головки хвостатых ядер, обеспечивая синхронную деятельность не только коры правого и левого полушарий, но и подкорковых центров. Поперечно идущие волокна мозолистого тела в каждом полушарии большого мозга образуют лучистость мозолистого тела.

Передняя спайка мозга *commissura rostralis anterior* (рис. 56) представлена волокнами, относящимися к проводящим путям обонятельного мозга. Передняя спайка мозга располагается впереди столбов мозгового свода и состоит из передней и задней частей. Волокна передней (меньшей) части соединяют обонятельную луковицу, обонятельный треугольник и переднее продырявленное вещество правого и левого полушарий большого мозга. Волокна задней (большей) части передней спайки мозга соединяют между собой височные доли, парагиппокампальные извилины.

Задняя спайка мозга *commissura epithalamica posterior*) (рис. 56). Располагается в задней стенке III желудочка. Волокна, составляющие спайку, соединяют между собой подушки таламусов.

Спайка свода (гиппокампова спайка) *commissura fornicis* (рис. 56). Это древнее образование, относящееся к проводящим путям обонятельного мозга. Волокна спайки свода связывают между собой структуры гиппокампа правого и левого полушарий и обеспечивают

синхронную работу гиппокампа. Спайка свода расположена между нижней поверхностью валика мозолистого тела и ножками свода.

Проекционные пути обеспечивают двустороннюю связь коры полушарий большого мозга с ядрами мозгового ствола и ядрами спинного мозга.

Проекционные волокна на пути к коре и от коры к нижележащим отделам ЦНС, образуют внутреннюю капсулу *capsula interna*, которая располагается между таламусом, хвостатым и чечевицеобразным ядрами и является прослойкой белого вещества (рис. 58). Веро-образно расходящиеся волокна всех проводящих путей, образующих внутреннюю капсулу, в пространстве между ней и корой полушария мозга формируют лучистый венец.

Незначительные повреждения небольших участков внутренней капсулы вследствие компактности расположения волокон, обуславливают тяжелые расстройства двигательных функций и потерю общей чувствительности, слуха и зрения на стороне, противоположной травме.

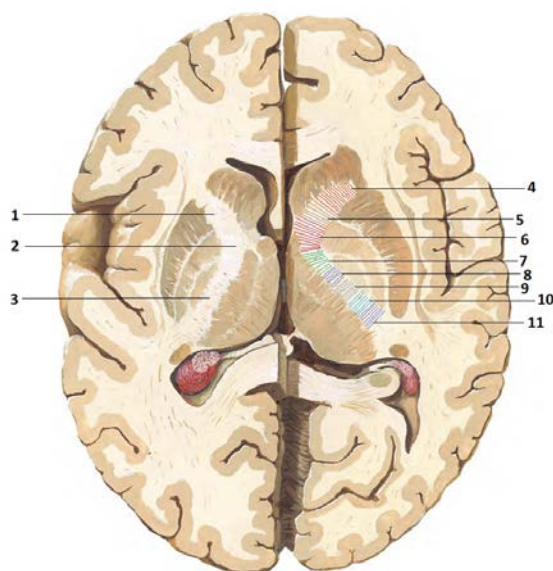


Рис. 58. Внутренняя капсула (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – crus anterior capsulae internaе, 2 – genu capsulae internaе, 3 – crus posterior capsulae internaе, 4 – tractus frontothalamicus, 5 – tractus frontopontinus, 6 – tractus corticonuclearis, 7 – tractus corticospinalis, 8 – tractus thalamocorticalis, 9 – tractus occipitotemporo-pontinus, 10 – слуховой путь, 11 – зрительный путь

Во внутренней капсуле проходят все проекционные волокна, которые связывают большой мозг с другими отделами центральной нервной системы. Внутренняя капсула имеет три отдела: переднюю

ножку *crus anterius capsulae internae* (1), колено *genu capsulae internae* (2) и заднюю ножку *crus posterius capsulae internae* (3).

Передняя ножка находится между хвостатым и чечевицеобразным ядрами внутренней капсулы, задняя ножка – между таламусом и чечевицеобразным ядром. Место соединения этих двух отделов под углом, открытым латерально, составляет колено внутренней капсулы. Передняя ножка внутренней капсулы образована аксонами, которые исходят из клеток коры лобной доли, и направляются в таламус *tractus frontothalamicus* (4), к клеткам ядер моста *tr. frontopontinus* (5).

В колене внутренней капсулы идут волокна корково-ядерного пути (6), который направляется из коры предцентральной извилины к двигательным ядрам черепных нервов. В переднем отделе задней ножки находится корково-спинномозговой путь (7), который, как и предыдущий, начинается в предцентральной извилине и следует к двигательным ядрам передних рогов спинного мозга.

Сзади от кортикоспинального пути располагаются волокна, направляющиеся от ядер таламуса к постцентральной и предцентральной извилинам *tractus thalamocorticalis* (8). В его составе содержатся волокна проводников всех видов общей чувствительности (болевой, температурной, осязания и давления, проприоцептивной).

В центральных отделах задней ножки находится теменно-височно-затылочно-мостовой путь, идущий от коры затылочной, теменной и височной долей к ядрам моста *tractus occipitoparietotemporo-pontinus* (9). В задних отделах задней ножки располагаются слуховой (10) и зрительный (11) проводящие пути, которые начинаются от подкорковых центров слуха и зрения и заканчиваются в соответствующих корковых центрах.

Боковые желудочки. В полушариях как остаток первоначальных полостей обоих пузырей конечного мозга залегают ниже уровня мозолистого тела симметрично по сторонам средней линии два боковых желудочка *ventriculi lateralis* (рис. 59).

Полость боковых желудочков соответствует форме полушария: начинается в лобной доле в виде загнутого вниз и в латеральную сторону переднего рога *cornu anterius* (1). Отсюда она через область теменной доли тянется под названием центральной части *pars centralis* (2), на уровне заднего края мозолистого тела поворачивает вниз и идет вперед в толще височных долей в виде нижнего рога *cornu inferius* (3), где и оканчивается. В том месте, где полость желудочка спуска-

ется вниз, она дает выступ кзади в затылочную долю – задний рог *cornu posterius* (4).

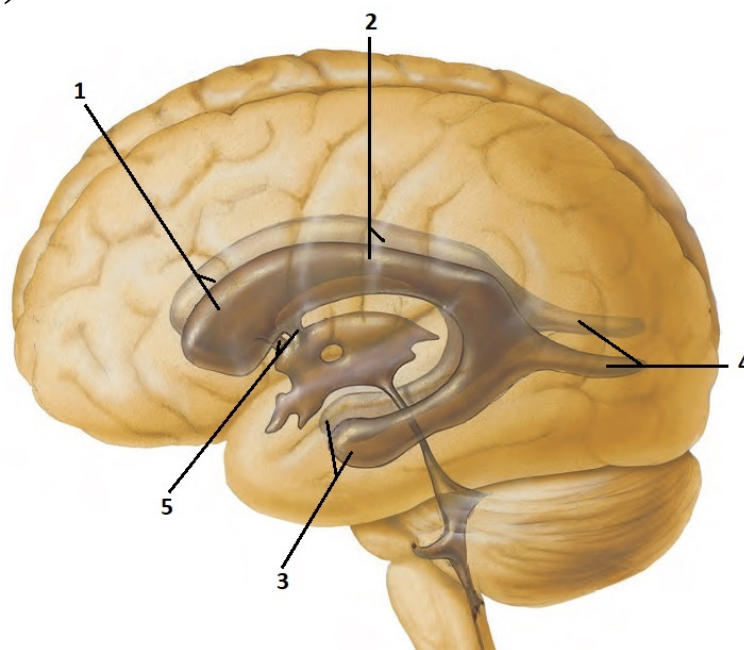


Рис. 59. Боковые желудочки, план строения (Frank H. Netter, MD. 2007)
1 – *cornu anterius*, 2 – *pars centralis*, 3 – *cornu inferius*, 4 – *cornu posterius*, 5 – *foramina interventricularia* (Monroi)

Медиальная стенка переднего рога образована прозрачной пластинкой *septum pellucidum* (1), которая отделяет передний рог от такого же рога другого полушария. Латеральная стенка и отчасти дно переднего рога заняты возвышением серого вещества, головкой хвостатого ядра *caput nuclei caudati* (2), а верхняя стенка образуется волокнами мозолистого тела (3). Крыша центральной, наиболее узкой части бокового желудочка, также состоит из волокон мозолистого тела, дно – из продолжения хвостатого ядра *corpus nuclei caudati* (4) и части верхней поверхности зрительного бугра (5).

Задний рог окружен слоем белых нервных волокон, происходящих из мозолистого тела, *taperum*, ковер; на его медиальной стенке заметен валик – птичья шпора *calcar avis* (6), образованная вдавлением со стороны шпорной борозды *sulcus calcarinus*, находящейся на медиальной поверхности полушария.

Верхнелатеральную стенку нижнего рога образует ковер, составляющий продолжение такого же образования, окружающего задний рог. С медиальной стороны на верхней стенке проходит загибающаяся книзу и кпереди утонченная часть хвостатого ядра – *cauda nuclei caudati* (8). По медиальной стенке нижнего рога на всем его протяжении тянется белого цвета возвышение – аммонов рог или

морской конь hippocampus (7), который образуется вследствие вдавления от глубоко врезающейся снаружи гиппокампальной борозды. На дне нижнего рога находится валик eminentia collateralis (9), происходящий от вдавления снаружи одноименной борозды.

С медиальной стороны бокового желудочка в его центральную часть и нижний рог вдается мягкая мозговая оболочка, образующая в этом месте сосудистое сплетение. Сплетение покрыто эпителием, представляющим остаток неразвитой медиальной стенки желудочка. Боковые желудочки через межжелудочковые отверстия, foramina interventricularia (Monroi) (5) (рис. 59), (9) (рис. 60) сообщаются с III желудочком.

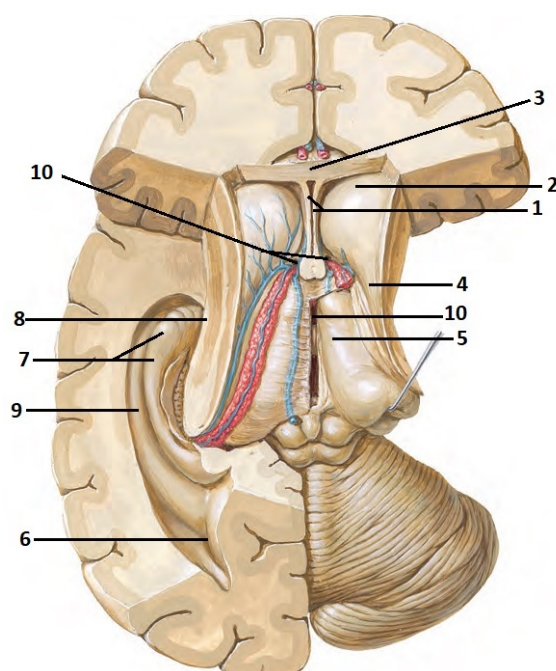


Рис. 60. Боковые желудочки, внутреннее строение (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – septum pellucidum, 2 – caput nuclei caudati, 3 – corpus callosum, 4 – corpus nuclei caudati, 5 – thalamus, 6 – calcar avis, 7 – hippocampus, 8 – cauda nuclei caudati, 9 – eminentia collateralis, 10 – foramina interventricularia (Monroi)

Оболочки головного мозга

Головной мозг окружен тремя оболочками, которые являются продолжением оболочек спинного мозга в области большого затылочного отверстия:

1. Твердая оболочка головного мозга (*dura mater encephali*).
2. Паутинная оболочка головного мозга (*arachnoidea encephali*).
3. Мягкая оболочка головного мозга (*pia mater encephali*).

Твердая оболочка головного мозга. Самая наружная из всех названных оболочек, отличается особой плотностью и прочностью. Своей наружной поверхностью прилежит к костям черепа. В области свода связана с костями черепа только в местах расположения швов и прочно сращена с костями основания черепа. Внутренняя поверхность обращена к мозгу, покрыта эндотелием, гладкая и блестящая.

Твердая оболочка отдает со своей внутренней стороны несколько отростков, которые проникают между частями мозга и отделяют их друг от друга.

Отростки твердой оболочки головного мозга (рис. 61):

1) **Серп большого мозга** *falx cerebri* (1) отходит от твердой оболочки свода в области борозды верхнего сагиттального синуса вниз между полушариями большого мозга, не достигает мозолистого тела и отделяет полушария головного мозга друг от друга.

2) **Намет мозжечка** *tentorium cerebelli* (2) расположен горизонтально, по средней линии он срастается сверху с серпом большого мозга, а внизу – с серпом мозжечка. Намет мозжечка отделяет затылочные доли полушарий большого мозга от мозжечка.

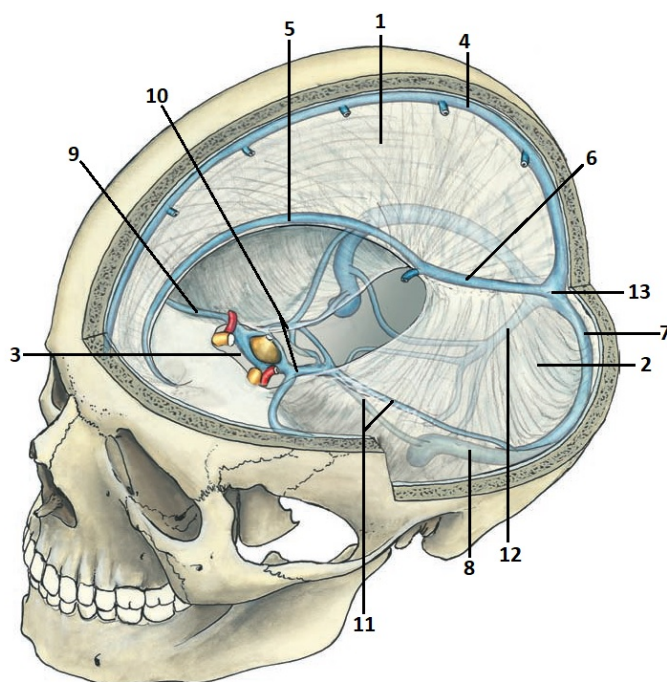


Рис. 61. Твердая мозговая оболочка, синусы твердой мозговой оболочки (Prof. Dr. med. Dr. med. h.c. Johannes W. Rohen, 2016) 1 – *falx cerebri*, 2 – *tentorium cerebelli*, 3 – *diaphragma sellae*, 4 – *sinus sagittalis superior*, 5 – *sinus sagittalis inferior*, 6 – *sinus rectus*, 7 – *sinus transversus*, 8 – *sinus sigmoideus*, 9 – *sinus sphenoparietalis*, 10 – *sinus cavernosus*, 11 – *sinus petrosi superior et inferior*, 12 – *sinus occipitalis*, 13 – *confluens sinuum*

3) **Серп мозжечка** *falx cerebelli* располагается сагиттально. Передний его край проникает между полушариями мозжечка. Он начинается сверху от намета мозжечка, тянется вдоль внутреннего затылочного гребня.

4) **Диафрагма седла** *diaphragma sellae* (3) лежит горизонтально, покрывает сверху турецкое седло. В середине диафрагмы имеется отверстие для воронки гипофиза.

Местами твердая оболочка расщепляется на два листка. Такое расщепление отмечается в области венозных синусов, а также в области тройничного вдавления у верхушки пирамиды височной кости, где в тройничной полости лежит узел тройничного нерва. На внутренней поверхности костей черепа, в местах расположения синусов твердой мозговой оболочки, имеются соответствующие одноименные борозды.

Стенки синусов плотные, изнутри покрыты эндотелием, не спадаются, что обеспечивает свободный ток крови. Различают следующие синусы (рис. 61):

Верхний сагиттальный синус *sinus sagittalis superior* (4) – непарный, проходит по средней линии свода черепа в одноименной борозде, впадает в поперечный синус.

Нижний сагиттальный синус *sinus sagittalis inferior* (5) – непарный, располагается в нижнем свободном крае серпа большого мозга, впадает в прямой синус.

Прямой синус *sinus rectus* (6) – непарный, проходит в месте соединения серпа большого мозга с наметом мозжечка. Спереди в него открывается большая вена мозга, сзади соединяется с поперечным синусом.

Поперечный синус *sinus transversus* (7) – парный, находится в одноименной борозде затылочной кости, переходит в сигмовидный синус.

Сигмовидный синус *sinus sigmoideus* (8) – парный, расположенный в одноименной борозде затылочной кости, открывается в луковичку внутренней яремной вены.

Клиновидно-теменной синус *sinus sphenoparietalis* (9) – парный, лежит по краям малых крыльев клиновидной кости; открывается в пещеристый синус.

Пещеристый синус *sinus cavernosus* (10) – парный, самый сложный по строению, залегает по сторонам турецкого седла. Через этот синус проходят внутренняя сонная артерия, первая ветвь V че-

репного нерва, а также III, IV, VI черепные нервы. Соединяется с каменистыми синусами.

Верхний и нижний каменистые синусы sinus petrosi superior et inferior (11) – парные, проходят вдоль одноименных борозд височной кости и, соединяясь между собой на базилярной части затылочной кости, образуют plexus basilaris, из которого кровь оттекает в позвоночные венозные сплетения.

Затылочный синус sinus occipitalis (12) – непарный, залегает в серпе мозжечка вдоль внутреннего затылочного гребня, его ответвления окружают затылочное отверстие и впадают в сигмовидный синус.

Сток синусов confluens sinuum (13) – место соединения поперечных, верхнего сагиттального, прямого и затылочного синусов, располагается у внутреннего затылочного выступа.

Паутинная оболочка головного мозга (1) (рис. 61) располагается кнутри от твердой мозговой оболочки. Тонкая, прозрачная, лишенная сосудов соединительнотканная пластинка. С наружной и внутренней стороны она покрыта эндотелием, перекидывается через извилины, не заходя в глубину борозд и углублений мозга. Вблизи синусов твердой мозговой оболочки паутинная оболочка образует своеобразные выросты – грануляции паутинной оболочки (пахионо-вы грануляции) (2).

Грануляции паутинной оболочки представляют собой выросты в виде округлых телец серо-розового цвета, вдающихся в полость венозных синусов (3), особенно их много около верхнего сагиттального синуса. Они имеются как у детей, так и у взрослых, но наибольшей величины и многочисленности достигают у пожилых людей. Увеличиваясь в размерах, пахионовы грануляции оказывают давление на кости черепа и образуют на их внутренней поверхности углубления, известные под названием ямочки грануляций.

Пахионовы грануляции служат для оттока спинномозговой жидкости в венозное русло.

Мягкая (сосудистая) оболочка головного мозга (4) самая внутренняя оболочка. Непосредственно прилегает к мозгу, заходя во все борозды и щели его поверхности. В ее толще проходят многочисленные кровеносные сосуды, которые, проникают в мозг, питая его. В некоторых местах сосуды развиты очень сильно и образуют сосудистые сплетения желудочков мозга.

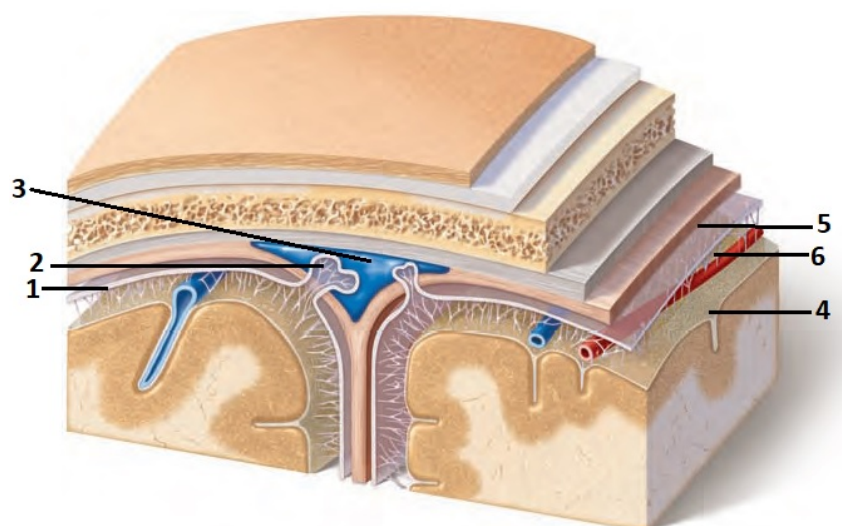


Рис. 62. Оболочки головного мозга (Elaine N. Marieb, R.N., Ph.D., Katja Hoehn, M.D., Ph.D. 2007) 1 – паутинная оболочка головного мозга, 2 – пахионовы грануляции, 3 – мозговой синус, 4 – мягкая мозговая оболочка, 5 – субдуральное пространство, 6 – субарахноидальное пространство

Межоболочечные пространства головного мозга (рис. 61). В отличие от спинного мозга, эпидуральное пространство (между костями черепа и твердой оболочкой головного мозга) отсутствует, так как твердая оболочка головного мозга плотно прилежит к костям черепа.

Имеются следующие пространства:

Субдуральное *cavum subdurale* (5) – между твердой и паутинной оболочками головного мозга. Заполнено небольшим количеством ликвора.

Субарахноидальное *cavum subarachnoidale* (6) – между паутинной и мягкой оболочками головного мозга. Заполнено ликвором. На основании мозга подпаутинное пространство образует широкие и глубокие вместилища для спинномозговой жидкости, называемые цистернами.

Цистерны подпаутинного пространства (рис. 63):

1. Мозжечково-мозговая цистерна (1) имеет самые большие размеры. Она находится между вентральной поверхностью мозжечка и продолговатым мозгом.
2. Межножковая цистерна (2) находится в области межножковой ямки.
3. Цистерна перекреста (3) лежит впереди зрительного перекреста.
4. Цистерна латеральной ямки большого мозга находится в одноименной ямке.

5. Цистерна четверохолмия (4) расположена над пластинкой четверохолмия, в нее открывается большая вена мозга (Галена).
6. Премостовая цистерна (5) находится между продолговатым мозгом и мостом.

Ликвор (спинномозговая жидкость) – это среда для обмена веществ между мозгом и кровью.

Свойства ликвора:

- бесцветный
- прозрачный
- с низким содержанием белка и единичными лимфоцитами
- в сутки вырабатывается около 500 мл у взрослых, общий объем составляет 140–270 мл
- в течение суток обновляется 6–8 раз.

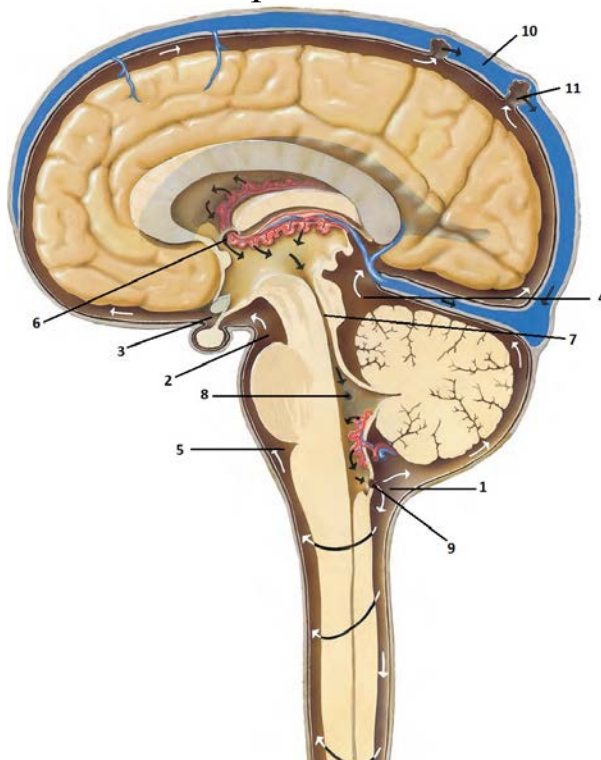


Рис. 63. Цистерны паутинной оболочки головного мозга, отток ликвора (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – мозжечково-мозговая цистерна, 2 – межножковая цистерна, 3 – цистерна перекреста, 4 – цистерна четверохолмия, 5 – премостовая цистерна, 6 – отверстие Монро, 7 – Сильвиев водопровод, 8 – отверстие Люшка, 9 – отверстие Мажанди, 10 – sinus sagittalis superior, 11 – пахионовы грануляции

Функции ликвора:

1. Механическая защита мозга от ударов и сотрясений о кости черепа.

2. Доставка питательных веществ нервным клеткам, транспорт гормонов.
3. Выделение метаболитов (продуктов жизнедеятельности) мозга.
4. Поддержание постоянства окружающей среды (гомеостаза) мозга.

Пути образования и оттока ликвора: спинномозговая жидкость непрерывно образуется путем фильтрации крови через сосудистые сплетения в боковых желудочках (рис. 63). Через отверстия Монро (6) ликвор оттекает в III желудочек, а по Сильвиеву водопроводу (7) в IV желудочек. Из последнего через отверстия Люшка (8) и Мажанди (9) попадает в подпаутинное пространство головного и спинного мозга. Через грануляции паутинной оболочки (11) происходит фильтрация спинномозговой жидкости в венозные синусы твердой мозговой оболочки (10).

Схема образования и оттока ликвора: артериальная кровь $\longrightarrow$ сосудистые сплетения боковых желудочков $\longrightarrow$ отверстие Монро медиальной стенки боковых желудочков $\longrightarrow$ III желудочек $\longrightarrow$ Сильвиев водопровод $\longrightarrow$ IV желудочек $\longrightarrow$ отверстия Люшки и Мажанди $\longrightarrow$ подпаутинное пространство головного и спинного мозга – пахионовы грануляции паутинной оболочки $\longrightarrow$ синусы твердой оболочки $\longrightarrow$ венозная кровь.

Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) – физиологический механизм, который представлен совокупностью анатомических единиц, регулирующих обмен веществ между кровью, мозгом и ликвором.

Функции ГЭБ:

1. Обеспечивает постоянство внутренней среды головного и спинного мозга.
2. Регулирует поступление из крови в мозг химических веществ, гормонов.
3. Препятствует проникновению в мозг чужеродных веществ, микроорганизмов, токсинов, а также клеток иммунной системы.

ГЭБ является не анатомическим образованием, а функциональным понятием. Проницаемость ГЭБ зависит от функционального состояния организма. Увеличивается проницаемость барьера при голодании, удалении эндокринных желез (щитовидной, гипофиза), при гипертермии (выше 40°) и гипотермии (ниже 34°), при бессоннице, наркозе, воздействии ряда фармацевтических препаратов. Способствуют облегчению поступления в мозг различных веществ многие инфекционные заболевания, облучение, особенно рентгеновскими

лучами. У эмбрионов и новорожденных ГЭБ обладает более высокой проницаемостью, по сравнению с взрослыми.

Морфологические компоненты ГЭБ:

1. Мозговой капилляр (проницаем для одних веществ, полупроницаем для других, не проницаем для третьих). Через стенку капилляра легко проникают жирорастворимые вещества и молекулы небольших размеров, например, кислород, углекислый газ, никотин, этиловый спирт, героин, жирорастворимые антибиотики, некоторые инкапсулированные грибки и бактерии, вирусы (герпес, бешенство). Не проходят: адреналин, норадреналин, дофамин, ацетилхолин, серотонин, пенициллин, стрептомицин.

Особенности строения стенки мозгового капилляра:

- эндотелий не имеет пор и фенестр, располагается на трехслойной базальной мембране,
- щели между клетками очень узкие

2. Нейроглия, в частности астроциты:

- окружают мозговой капилляр своими отростками,
- способны изменять просвет капилляра,
- поставляют нейронам питательные вещества и удаляют продукты обмена.

3. Ликвор (ликворо-церебральный барьер).

ПРОВОДЯЩИЕ ПУТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Проводящие пути – это система нервных волокон, соединяющая разные отделы головного и спинного мозга между собой и в пределах только головного, либо только спинного мозга, что обеспечивает двустороннюю связь между разными структурами мозга. Благодаря проводящим путям, достигается интегративная деятельность центральной нервной системы, единство организма и его связь с внешней средой.

Проводящие пути делят на три группы: проекционные, комиссуральные и ассоциативные.

Проекционные пути обеспечивают двустороннюю связь коры полушарий большого мозга с ядрами мозгового ствола и ядрами спинного мозга

Комиссуральные пути связывают между собой топографически и функционально одинаковые участки коры правого и левого полушарий большого мозга (см. выше).

Ассоциативные пути соединяют разные области коры одного и того же полушария (см. выше).

Проекционные пути

При помощи проекционных нервных волокон, достигающих коры большого мозга, картины внешнего мира как бы проецируются на кору, как на экран, где происходит высший анализ поступивших сюда импульсов, сознательная их оценка.

Проекционные пути делят на афферентные (чувствительные) и эфферентные (двигательные). В функциональном отношении они представляют собой единое целое, так как являются звеньями сложной рефлекторной дуги. Но ввиду сложности строения эти звенья рефлекторной дуги рассматриваются отдельно – как афферентные и эфферентные пути.

Под термином проводящий путь понимают весь нервный путь: для чувствительных путей – от рецепторов до подкоркового или коркового центра, где осуществляется анализ полученной информации. Для двигательных путей – от мозгового центра до исполнительного органа. Эти волокна выполняют анализаторную функцию.

Афферентные проводящие пути

Восходящие проекционные пути (афферентные, чувствительные) несут в головной мозг, к его подкорковым и высшим центрам (коре), импульсы, возникшие в результате воздействия на организм факторов внешней среды, от органов чувств, а также импульсы от органов движения, внутренних органов, сосудов. По характеру проводимых импульсов восходящие проекционные пути подразделяются на три группы.

1. Экстероцептивные пути несут импульсы от кожного покрова, образуя путь болевой, температурной и тактильной чувствительности; от органов чувств, образуя зрительный, слуховой, вестибулярный, вкусовой, обонятельный пути.

2. Проприоцептивные пути проводят импульсы от мышц, сухожилий, суставных капсул, связок, они несут информацию о положении тела, объеме движений.

3. Интероцептивные пути проводят импульсы от внутренних органов, сосудов, тканей организма.

Характеристика чувствительных путей

Первые (рецепторные) нейроны вынесены за пределы головного и спинного мозга на периферию. Их тела располагаются в соответствующих спинномозговых узлах или в чувствительных узлах черепных нервов.

Тела вторых нейронов – это ядра спинного мозга или ствола головного мозга. В спинном мозге чувствительные пути проходят в задних или боковых канатиках белого вещества. В стволовой части головного мозга аксоны вторых нейронов всех чувствительных путей формируют пучок чувствительных волокон – медиальную петлю, которая направляется к ядрам таламуса.

Тела третьих нейронов располагаются в таламусе. Их аксоны проходят через заднюю ножку внутренней капсулы и далее следуют в соответствующие центры коры полушарий головного мозга.

Все афферентные (чувствительные) пути переключаются в ядрах зрительного бугра. Здесь происходит интеграция нервных импульсов. В таламусе полученная информация эмоционально окрашивается, качественно изменяется и затем передается в соответствующие корковые центры.

Проводящие пути кожного анализатора включают в себя:

- 1) проводящие пути болевой и температурной чувствительности;
- 2) проводящие пути тактильной чувствительности;

3) проводящие пути пространственной кожной чувствительности.

Проводящие пути болевой и температурной чувствительности – филогенетически наиболее древние. Это восходящий, трех-нейронный путь, который проводит импульсы болевой и температурной чувствительности от экстерорецепторов кожи туловища, шеи, конечностей (рис. 64).

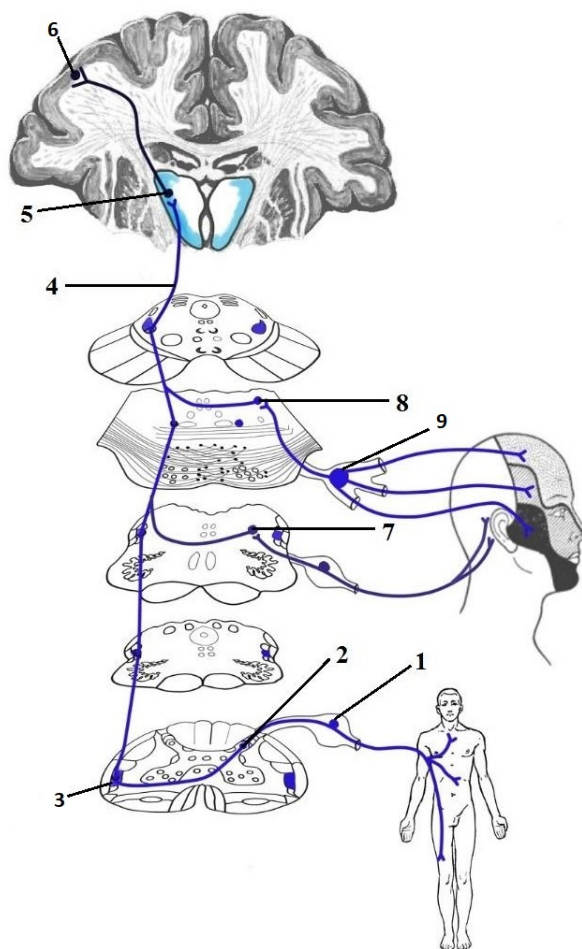


Рис. 64. Путь болевой и температурной чувствительности 1 – ganglion spinale, 2 – nucleus proprius cornu posterior, 3 – tractus spinothalamicus lateralis, 4 – lemniscus medialis, 5 – вентролатеральные ядра таламуса, 6 – постцентральная извилина и верхняя теменная доля, 7 – nucleus solitarius, 8 – nucleus tractus spinalis nervi trigemini, 9 – Гассеров узел

Тела первых нейронов представляют собой псевдоуниполярные клетки, заложенные в спинномозговых узлах (1). Дендриты этих клеток идут на периферию в составе спинномозговых нервов и заканчиваются экстерорецепторами в коже. Центральные отростки тел первых нейронов в составе задних корешков входят в спинной мозг и

подходят к клеткам собственного ядра заднего рога (2) серого вещества. Здесь располагаются тела вторых нейронов.

Аксоны вторых нейронов переходят на противоположную сторону через белую спайку – посегментно. Объединяясь, волокна образуют латеральный спинно-таламический путь (3), который проходит в составе бокового канатика спинного мозга. На уровне моста его волокна соединяются с медиальной петлей (4), которая следует к латеральному ядру таламуса (5), где расположены тела третьих нейронов.

Аксоны третьих нейронов проходят через среднюю часть задней ножки внутренней капсулы, в составе лучистого венца направляются к корковому концу кожного анализатора: к постцентральной извилине (6) полушария большого мозга и заканчиваются на клетках IV слоя коры.

Болевая и температурная чувствительность от кожи лица и частично головы проводится по волокнам тройничного нерва и блуждающего нервов.

Этот путь также трехнейронный. Тела первых нейронов представлены псевдоуниполярными клетками, располагающимися в узле тройничного нерва (Гассеров узел) (9). Периферические отростки нейронов в составе трех ветвей тройничного нерва подходят к коже лица, теменной области, частично ушной раковины, где заканчиваются экстерорецепторами. Аксоны первых нейронов входят в мост в составе чувствительного корешка, их волокна принимают нисходящее направление и подходят к ядру спинномозгового пути тройничного нерва, где переключаются на вторые нейроны. Тело второго нейрона, если кондуктором является блуждающий нерв, расположено в продолговатом мозге, в ядрах одиночного пути (7).

Центральные отростки тел вторых нейронов переходят на противоположную сторону и в составе *tractus nucleothalamicus* подходят к вентролатеральному ядру таламуса (5), где находятся тела третьих нейронов.

Аксоны третьих нейронов в составе *tractus thalamocorticalis* подходят к нижней трети постцентральной извилины (6), пройдя через среднюю треть задней ножки внутренней капсулы.

Проводящие пути тактильной чувствительности (чувство осязания, прикосновения, давления), стереогноза (узнавание предметов на ощупь) (рис. 65).

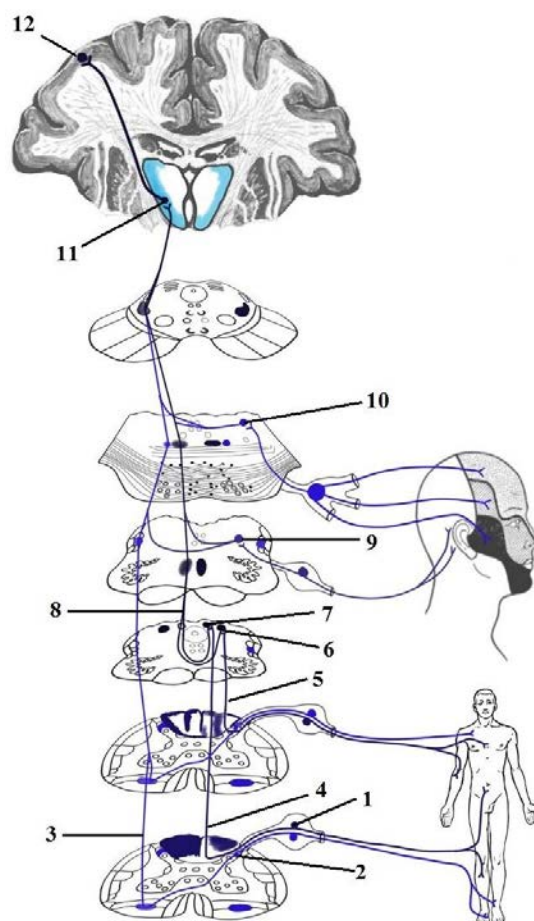


Рис. 65. Путь тактильной чувствительности 1 – ganglion spinale, 2 – substantia gelatinosa, 3 – tractus spinothalamicus anterior, 4 – fasciculus gracilis, 5 – fasciculus cuneatus, 6 – nucleus fasciculus cuneatus, 7 – nucleus fasciculus gracilis, 8 – lemniscus medialis, 9 – nucleus solitarius, 10 – nucleus pontinus nervi trigemini, 11 – nucleus thalamus lateralis, 12 – girus postcentralis et lobulus parietalis superior

Тела первых нейронов представляют собой псевдоуниполярные клетки, заложенные в спинномозговых узлах (1). Дендриты первых нейронов в составе спинномозговых нервов направляются на периферию и заканчиваются экстерорецепторами в коже. Они воспринимают тактильные раздражения, чувство давления. Аксоны (центральные отростки) первых нейронов входят в спинной мозг в составе задних корешков, подходят к клеткам студенистого вещества (2) заднего рога серого вещества спинного мозга. Эти клетки являются вторыми нейронами.

Меньшая часть аксонов первых нейронов, не заходя в серое вещество спинного мозга, поднимается в его задних канатиках до клеток тонкого (6) и клиновидного (7) ядер в продолговатом мозге. Эти клетки представляют собой тела вторых нейронов.

Центральные отростки вторых нейронов, тела которых расположены в студенистом веществе (2), переходят на противоположную сторону через переднюю белую спайку спинного мозга. Далее волокна направляются вверх в составе передних канатиков, где формируют передний спинно-таламический тракт (3). Передний спинно-таламический тракт последовательно проходит через отделы ствола мозга: продолговатый мозг, дорсальный отдел моста, покрывку среднего мозга и достигает латерального ядра таламуса (11).

Аксоны тел вторых нейронов, расположенных в тонком (6) и клиновидном (7) ядрах продолговатого мозга, в составе медиальной петли (8) переходят на противоположную сторону, образуя перекрест медиальной петли. Ее волокна подходят к латеральному ядру таламуса (11).

Таким образом, тела вторых нейронов проводящего пути тактильной чувствительности располагаются в спинном мозге: в студенистом веществе (2) задних рогов серого вещества и в продолговатом мозге: в тонком (6) и клиновидном (7) ядрах.

Тела третьих нейронов локализуются в латеральном ядре таламуса (11). Их центральные отростки в составе *tractus thalamocorticalis* проходят через заднюю ножку внутренней капсулы и достигают коркового конца кожного анализатора: постцентральной извилины и верхней теменной доли (12).

Проводящие пути проприоцептивной чувствительности

Проприоцептивные пути к мозжечку (рис. 66) проводят бессознательное мышечно-суставное чувство от проприорецепторов аппарата движения. Они участвуют в регуляции мышечного тонуса и осуществляют функцию равновесия. Филогенетически – это древние пути.

Передний спинно-мозжечковый путь (Говерса) *tractus spinocerebellaris anterior* (6) является двухнейронным.

Тела первых нейронов расположены в спинномозговых узлах (1). Их периферические отростки идут в составе спинномозговых нервов и их ветвей и заканчиваются проприорецепторами в мышцах, связках, суставной капсуле, надкостнице. Аксоны тел первых нейронов в составе задних корешков направляются в спинной мозг. Эти волокна заканчиваются на нейронах промежуточно-медиального ядра серого вещества спинного мозга *nucleus intermediomedialis* (5), которые составляют тела вторых нейронов.

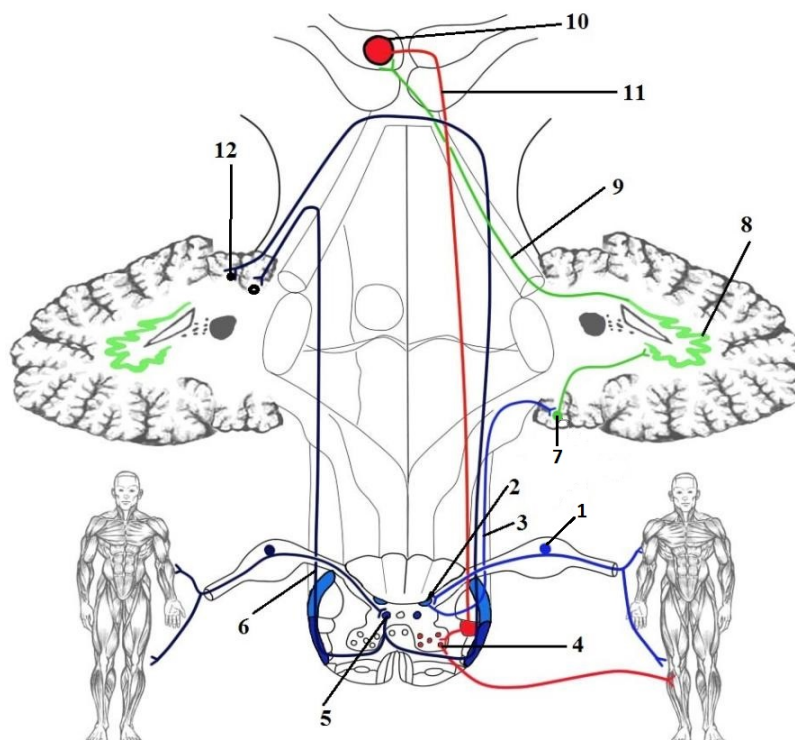


Рис. 66. Спинномозжечковые пути 1 – ganglion spinale, 2 – nucleus thoracicus, 3 – tractus spinocerebellaris posterior, 4 – мотонейроны спинного мозга, 5 – nucleus intermediomedialis, 6 – tractus spinocerebellaris anterior, 7 – кора верхнего червя, 8 – nucleus dentatus, 9 – tr. dentorubralis, 10 – nucleus ruber, 11 – tractus rubrospinalis, 12 – кора нижнего червя

Волокна аксонов вторых нейронов формируют передний спинно-мозжечковый путь (6). Часть волокон этого пути, совершая посегментно перекрест в области передней белой спайки, проходит в боковом канатике (спинного мозга) противоположной стороны. Другая часть волокон в спинном мозге не совершает перекреста и проходит в боковом канатике на своей стороне.

Передний спинно-мозжечковый путь проходит через продолговатый мозг, мост и на границе со средним мозгом поворачивает дорсально в область верхнего мозгового паруса, где часть волокон вновь переходит на противоположную сторону. Далее волокна спинно-мозжечкового пути через верхние ножки мозжечка достигают коры нижнего червя мозжечка (12).

Задний спинно-мозжечковый путь (Флексига) tractus spinocerebellaris posterior (3). Этот путь является двухнейронным.

Тела первых нейронов располагаются в спинномозговых узлах (1) и представлены псевдоуниполярными клетками. Их дендриты, в

составе спинномозговых нервов и их ветвей достигают суставов, связок, мышц, где и заканчиваются проприорецепторами. Аксоны тел первых нейронов в составе задних корешков проникают в спинной мозг, входят в серое вещество заднего рога и заканчиваются на клетках грудного ядра *nucleus thoracicus* (2), которые являются телами вторых нейронов данного пути.

Центральные отростки тел вторых нейронов направляются в боковой канатик спинного мозга на своей стороне (3). Далее волокна поднимаются в продолговатый мозг и через нижние ножки мозжечка проникают в мозжечок – к коре верхнего червя (6). Большая часть волокон в коре червя перекрещивается.

Проводящий путь проприоцептивной (сознательной) чувствительности

Этот путь проводит сознательное мышечно-суставное чувство от проприорецепторов аппарата движения. Филогенетически он является наиболее молодым. При выпадении мышечно-суставного чувства больной с закрытыми глазами теряет представление о положении частей тела в пространстве, не может определить направление движения конечностей; у больного появляется нарушение координации движений: несоразмерные, несогласованные движения, неуверенная походка.

Путь сознательных проприоцептивных импульсов – трехнейронный (рис. 67).

Первые нейроны представлены псевдоуниполярными клетками, тела которых расположены в спинномозговых узлах (1), (3). Дендриты клеток направляются на периферию в составе спинномозговых нервов и заканчиваются проприорецепторами в костях, надкостнице, связках и капсуле суставов, в мышцах. Аксоны – центральные отростки псевдоуниполярных клеток, в составе задних корешков вступают в спинной мозг посегментно, не входя в серое вещество, направляются вверх – в составе задних канатиков спинного мозга: медиально расположен тонкий пучок Голля *fasciculus gracilis* (2) и латерально – клиновидный пучок Бурдаха *fasciculus cuneatus* (12). Пучок Голля (2) проводит сознательные проприоцептивные импульсы от нижних конечностей и нижней половины туловища, образуется волокнами 19 нижних спинномозговых узлов: (1 копчикового, 5 крестцовых, 5 поясничных, 8 нижних грудных). Пучок Бурдаха (12) проводит глубокое мышечно-суставное чувство от верхней части туловища, шеи, верхних конечностей.

Пучки Голля и Бурдаха достигают продолговатого мозга, подходят к ядрам: *nucleus gracilis* (5) et *nucleus cuneatus* (4), расположенным в одноименных бугорках, и здесь переключаются на вторые нейроны.

Аксоны вторых нейронов (внутренние дугообразные волокна), тела которых расположены в *nucleus gracilis* (5) et *nucleus cuneatus* (4) продолговатого мозга, переходят на противоположную сторону, образуя перекрест медиальной петли – *decussatio lemniscorum* (6). Эти волокна в виде медиальной петли – *lemniscus medialis* (7) проходят далее – через дорсальную часть моста и покрывку среднего мозга, достигают таламуса, подходят к его вентролатеральным ядрам (10), где переключаются на тела третьих нейронов.

Часть аксонов вторых нейронов (клеток тонкого и клиновидного ядер): наружные дугообразные волокна через нижние ножки мозжечка достигают коры его полушарий на своей и противоположной сторонах. Таким образом, мозжечок получает проприоцептивные импульсы, благодаря чему участвует в координации движений.

Волокна третьих нейронов, тела которых располагаются в вентролатеральных ядрах таламуса (10) проходят через средний отдел задней ножки внутренней капсулы, далее в составе лучистого венца подходят к предцентральной извилине полушария большого мозга, где заканчиваются на клетках IV слоя коры (11).

В верхнюю треть предцентральной извилины поступают сознательные проприоцептивные импульсы от нижней конечности и одноименной половины туловища; в среднюю треть извилины – от верхней конечности; в нижнюю треть – от головы. Так как волокна данного тракта в области продолговатого мозга совершают перекрест (перекрест медиальной петли) (6), то в предцентральную извилину правого полушария большого мозга поступают импульсы от левой половины тела; от правой половины тела – в предцентральную извилину левого полушария.

От мышц головы, капсулы и связок височно-нижнечелюстного сустава сознательные проприоцептивные импульсы проводятся по волокнам тройничного, языкоглоточного и блуждающего нервов. Эти пути трехнейронные. Тела первых нейронов располагаются в чувствительных узлах указанных черепных нервов. Телами вторых нейронов являются клетки чувствительных ядер черепных нервов в области ствола мозга (8), (9). Аксоны вторых нейронов переходят на противоположную сторону и достигают вентролатеральных ядер таламуса (10), где лежат тела третьих нейронов. От тел третьих нейро-

нов tractus thalamocorticalis направляется через средний отдел задней ножки внутренней капсулы к клеткам IV слоя коры нижней трети предцентральной извилины (11).

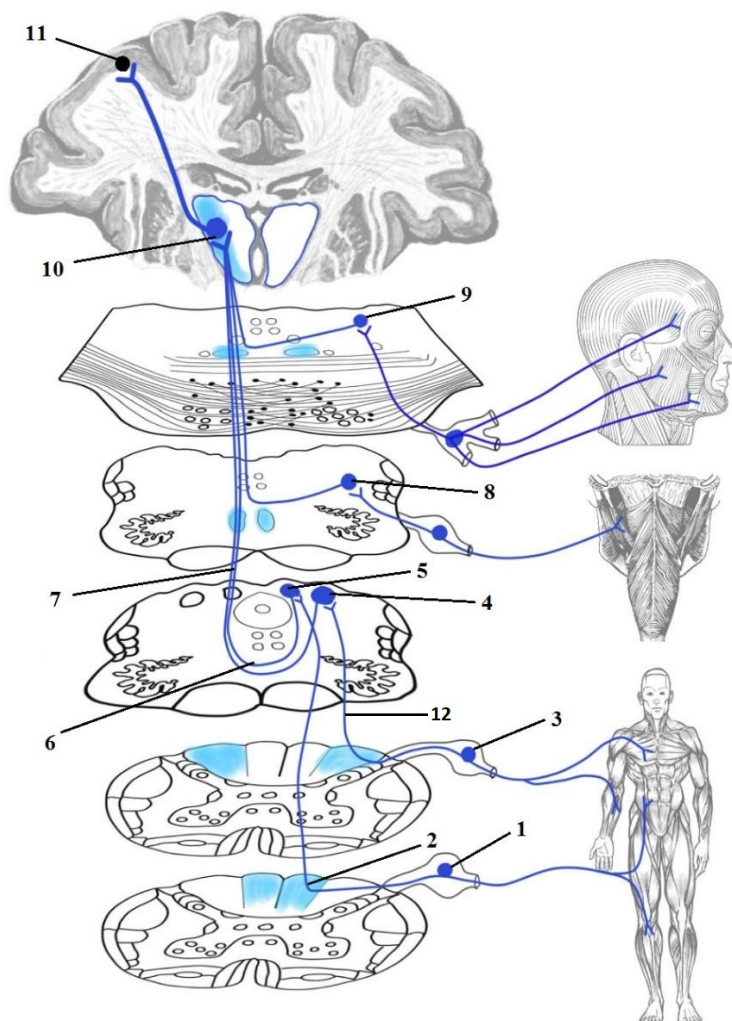


Рис. 67. Проводящий путь проприоцептивной (сознательной) чувствительности (Голля и Бурдаха) 1 – ganglion spinale Th5-Co1, 2 – fasciculus gracilis, 3 – ganglion spinale C1-Th4, 4 – nucleus cuneatus, 5 – nucleus gracilis, 6 – decussatio lemniscorum, 7 – lemniscus medialis, 8 – nucleus solitarius, 9 – nucleus mesencephalicus, 10 – nucleus ventrolateralis, 11 – gyrus precentralis, 12 – fasciculus cuneatus

Проводящие пути интероцептивного анализатора

Все внутренние органы, а также стенки кровеносных сосудов содержат разнообразные чувствительные нервные окончания, интерорецепторы. Интерорецепторы дают возможность ощутить жажду, голод, позывы на мочеиспускание и так далее. Выделяют хеморецепторы – воспринимающие химические раздражения; механорецепторы – воспринимающие степень механического растяжения стенки сосудов, внутренних органов; терморецепторы. Проводящие пути анали-

затора внутренних органов проходят в составе V, VII, IX, X черепных нервов, или в составе задних корешков спинного мозга.

Тело первого нейрона (псевдоуниполярные клетки) помещаются в одном из узлов черепных нервов. Периферические отростки в составе соответствующих нервов подходят к внутренним органам. Центральные отростки в составе корешков V, VII, IX, X черепных нервов входят в ствол мозга. Далее волокна этого пути подходят к нейронам следующих ядер ствола мозга, которые являются телами вторых нейронов:

- 1) вегетативные ядра соответствующих черепных нервов;
- 2) ядро одиночного пути (*nucleus tractus solitarii*).

Аксоны вторых нейронов переходят на противоположную сторону и в составе медиальной петли достигают таламуса. Тела третьих нейронов представлены клетками ядер зрительного бугра. Их аксоны формируют пучок волокон, который проходит через заднюю треть задней ножки внутренней капсулы и заканчивается на нейронах коркового ядра анализатора внутренних органов – в нижнем отделе постцентральной и предцентральной извилин.

Часть афферентных путей от органов брюшной полости и афферентные пути от органов малого таза идут в составе большого и малого внутренностных нервов (*nervi splanchnici major et minor*) и внутренностных тазовых нервов (*nervi splanchnici pelvini*).

Тела первых нейронов располагаются в спинномозговых узлах (псевдоуниполярные клетки). Их аксоны в составе задних корешков входят в спинной мозг и заканчиваются на телах вторых нейронов – в промежуточной зоне серого вещества спинного мозга.

Аксоны тел вторых нейронов проходят в задних и боковых канатиках; в основном они присоединяются к *tractus spinothalamicus* и достигают ядер зрительного бугра, где расположены тела третьих нейронов. Их аксоны подходят к корковому ядру анализатора внутренних органов.

Двигательный анализатор

Двигательный анализатор осуществляет анализ и синтез раздражений, поступающих из двигательного аппарата, обеспечивает статику и динамику организма человека и состоит из афферентного и эфферентного отделов.

Афферентный отдел двигательного анализатора – это описанный выше проводящий путь проприоцептивной (сознательной) чувствительности, включающий в себя пути Голля и Бурдаха.

Эфферентная часть двигательного анализатора – это пирамидные пути осуществляют сознательное (произвольное) управление скелетной мускулатурой; служат для выполнения высокодифференцированных движений.

Наивысшего развития пирамидные пути достигли у человека. Это наиболее молодые эфферентные пути. Волокна пирамидных путей направляются от пирамидных клеток коры полушарий большого мозга к нейронам двигательных ядер черепных нервов, либо передних рогов спинного мозга. В зависимости от этого пирамидные пути делят на корково-спинномозговые пути (передний и латеральный) и корково-ядерный путь.

Корково-спинномозговой путь, *tractus corticospinalis* (рис. 68) проводит нервные импульсы от пирамидных клеток (1) V слоя коры полушарий большого мозга к нейронам двигательных ядер передних рогов серого вещества спинного мозга.

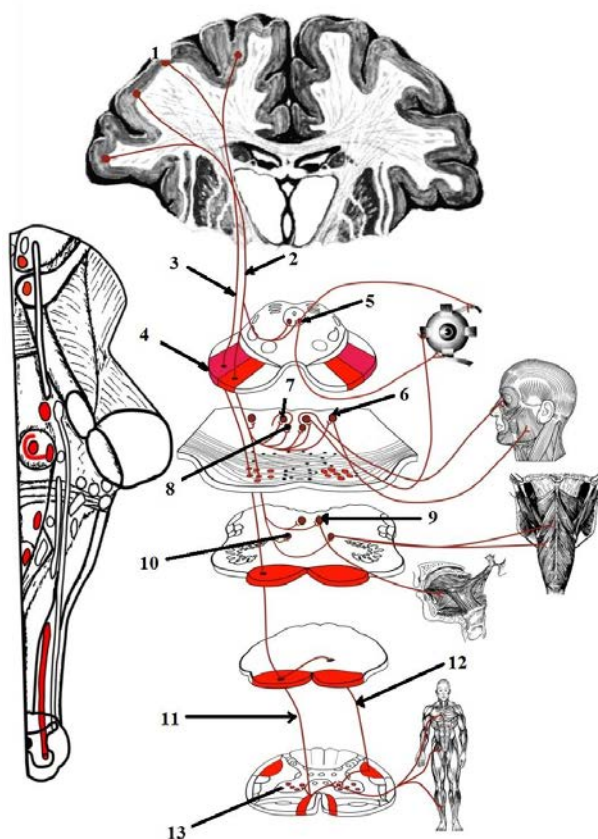


Рис. 68. Пирамидные пути 1 – пирамидные нейроны, 2 – *tractus corticonuclearis*, 3 – *tractus corticospinalis*, 4 – *pedunculi cerebri*, 5 – *nucleus nervi oculomotorii et trochlearis*, 6 – *nucleus motorius nervi trigemini*, 7 – *nucleus nervi abducentis*, 8 – *nucleus motorius nervi facialis*, 9 – *nucleus nervi hypoglossi*, 10 – *nucleus ambiguus*, 11 – *tractus corticospinalis anterior*, 12 – *tractus corticospinalis lateralis*, 13 – α -мотонейроны передних рогов спинного мозга

Аксоны первых нейронов пирамидного пути идут в составе лучистого венца, а затем направляются между таламусом и чечевицеобразным ядром к внутренней капсуле, где проходят в передних двух третях задней ножки внутренней капсулы. Затем волокна пути следуют через середину основания ножек мозга в вентральную часть моста. В продолговатом мозге разрозненные пучки вновь собираются вместе и образуют пирамиды.

На границе со спинным мозгом большая часть (80 %) (12) волокон пирамидного пути переходит на противоположную сторону, образуя пирамидный перекрест *decussatio pyramidum*. Волокна корково-спинномозгового пути, которые перешли на противоположную сторону, проходят в боковых канатиках белого вещества спинного мозга и образуют латеральный корково-спинномозговой путь *tractus corticospinalis lateralis* (12). Меньшая часть (20 %) волокон остается на своей стороне, спускается в передних канатиках белого вещества спинного мозга, образуя передний корково-спинномозговой путь *tractus corticospinalis anterior* (11) посегментно заканчиваясь на двигательных нейронах (13) передних рогов серого вещества спинного мозга.

Аксоны вторых нейронов (двигательных клеток передних рогов серого вещества спинного мозга) покидают спинной мозг в составе передних корешков. Далее идут в составе спинномозговых нервов, их ветвей и достигают скелетной мускулатуры шеи, туловища, конечностей.

При поражении пирамидных путей возникает нарушение произвольных движений в конечностях: полное отсутствие движений называется параличом; неполная утрата движений (уменьшение их силы и объема) называется парезом.

Корково-ядерный путь, *tractus corticonuclearis* (2) служит для сознательного управления поперечнополосатыми мышцами головы и шеи (рис. 68), которые иннервируются черепными нервами (III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, XII парами).

Тела первых нейронов (1) корково-ядерного пути лежат в V слое коры в нижней трети предцентральной извилины. Аксоны клеток проходят в составе лучистого венца, далее – через колено внутренней капсулы и ствол мозга, где располагаются вентрально.

Часть волокон корково-ядерного пути постепенно переходит на противоположную сторону – к двигательным ядрам черепных нервов: в среднем мозге – к глазодвигательному и блоковому (5); в мосту – к

тройничному, отводящему (6), лицевому (8); в продолговатом мозге – к языкоглоточному, блуждающему, добавочному (10), подъязычному нервам (9). Другая часть волокон заканчивается на клетках этих же ядер на своей стороне. Таким образом, двигательные ядра черепных нервов являются телами вторых нейронов корково-ядерного пути. Аксоны вторых нейронов в составе черепных нервов подходят к мышцам головы и шеи.

Одностороннее поражение корково-ядерного пути вызывает парез – ограничение произвольных движений и снижение сократительной силы мышц.

Экстрапирамидная система – это система подкорковых (базальных) ядер конечного мозга и двигательных (эфферентных) путей, осуществляющих непроизвольную, автоматическую регуляцию и координацию движений, регуляцию тонуса мышц.

Экстрапирамидная система (рис. 69) занимает подчиненное положение по отношению к пирамидной системе. Пирамидная система не может осуществлять точных и тонких движений без одновременного влияния экстрапирамидной системы. Пирамидная система обеспечивает произвольное сокращение мышц, но даже самый примитивный двигательный акт требует согласованного участия многих мышц, последовательность их сокращений, а также различной их силы и длительности сокращений. Это осуществляется экстрапирамидной системой.

Экстрапирамидная система включает:

1. Высший экстрапирамидный центр – стриопаллидарную систему, состоящую из стриарной системы (хвостатое ядро, скорлупа чечевицеобразного ядра) и паллидарную систему (бледный шар, красные ядра, черная субстанции и подталамическое (люисово) тело)
2. Высший подкорковый чувствительный центр – зрительный бугор (таламус).
3. Подкорковые двигательные центры – черное вещество, красное ядро, ядра верхних и нижних холмиков среднего мозга, ядра ретикулярной формации мозгового ствола, олива продолговатого мозга, вестибулярные ядра, мозжечок.
4. Эфферентные (двигательные) пути.

Ядра экстрапирамидной системы имеют многочисленные связи между собой, а также с корой полушарий большого мозга.

Поражение экстрапирамидной системы вызывает изменение двигательной активности и тонуса мышц. При поражении хвостатого ядра и скорлупы появляются произвольные резкие движения (хореический гиперкинез). Поражение бледного шара проявляется скованностью мышц, движения в суставах становятся толчкообразными, замедленными. Поражение черной субстанции вызывает нарушение пластического тонуса мышц, При поражении льюисова тела появляются размашистые движения в конечностях.

От образований экстрапирамидной системы волокна нисходящих путей подходят к двигательным клеткам передних рогов серого вещества спинного мозга и формируют следующие пути:

- 1) краснойдерно-спинномозговой (8);
- 2) покрышечно-спинномозговой (6);
- 3) ретикуло-спинномозговой (11);
- 4) преддверно-спинномозговой (13).

Красное ядро является основным координационным центром экстрапирамидной системы. Оно характеризуется многочисленными связями с подкорковыми образованиями (таламусом, стриопаллидарной системой, подбугорной областью), а также с корой полушарий большого мозга.

Краснойдерно-спинномозговой путь, *tractus rubrospinalis* (8) – это двухнейронный эфферентный бессознательный путь. Начинается от мультиполярных нейронов красного ядра, Аксоны клеток сразу переходят на противоположную сторону, образуя вентральный перекрест Фореля. Далее волокна проходят через ствол мозга и следуют в боковых канатиках спинного мозга, посегментно заканчиваясь на двигательных клетках передних рогов серого вещества спинного мозга. Клетки этих двигательных ядер являются вторыми нейронами пути.

Аксоны вторых нейронов выходят из спинного мозга в составе передних корешков, а затем в составе спинномозговых нервов и их ветвей подходят к скелетной мускулатуре.

Покрышечно-спинномозговой путь, *tractus tectospinalis* (6) – двигательный двухнейронный путь. В филогенетическом отношении это один из наиболее древних путей. Осуществляет бессознательные двигательные реакции в ответ на неожиданные зрительные и слуховые раздражения. Это так называемый сторожевой рефлекс или старт-рефлекс. Тела первых нейронов покрышечно-спинномозгового пути располагаются в сером веществе верхних и нижних холмиков среднего мозга (подкорковые центры зрения и слуха).

Аксоны первых нейронов переходят на противоположную сторону под водопроводом, образуя дорсальный перекрест покрышки Мейнерта.

Далее волокна тракта идут в дорсальной части моста и продолговатого мозга, а затем в переднем канатике спинного мозга, где они прилежат вплотную к передней срединной щели. Аксоны первых нейронов посегментно заканчиваются на клетках двигательных ядер передних рогов спинного мозга, которые являются вторыми нейронами покрышечно-спинномозгового пути. Отростки вторых нейронов покидают спинной мозг в составе передних корешков и направляются к поперечнополосатым мышцам туловища и конечностей.

Меньшая часть волокон от холмиков среднего мозга подходит к двигательным ядрам черепных нервов (V, VII, XI, XII пары) и образует покрышечно-бульбарный путь – *tractus tectobulbaris*. Аксоны нейронов двигательных ядер черепных нервов (тела вторых нейронов) в составе ветвей черепных нервов подходят к мышцам головы и шеи.

Ретикуло-спинномозговой путь, *tractus reticulospinalis* (11) – регулирует выполнение движений, требующих одновременного участия многих групп поперечнополосатых мышц. Импульсы, проходящие по волокнам ретикуло-спинномозгового пути, оказывают тормозящее или активирующее влияние на нейроны спинного мозга.

Тела первых нейронов помещаются в стволе головного мозга – это крупные мультиполярные нейроны ретикулярной формации. Их аксоны в продолговатом мозге формируют компактный пучок волокон, который спускается в спинной мозг, где занимает латеральную часть переднего канатика и посегментно заканчивается на двигательных клетках передних рогов серого вещества спинного мозга.

Вторыми нейронами пути являются нейроны ядер передних рогов спинного мозга. Аксоны вторых нейронов выходят из спинного мозга в составе передних корешков, а далее через спинномозговые нервы, их ветви достигают скелетной мускулатуры.

Преддверно-спинномозговой путь, *tractus vestibulospinalis* (13) осуществляет влияние раздражений вестибулярных рецепторов на поперечнополосатые мышцы. Этот путь начинается от клеток латерального вестибулярного ядра Дейтерса, расположенного в дорсальной части моста. Волокна тракта проходят через продолговатый мозг и далее следуют в спинном мозге на границе переднего и бокового канатиков.

Телами вторых нейронов являются двигательные клетки передних рогов спинного мозга. Их аксоны в составе передних корешков спинного мозга, спинномозговых нервов, их ветвей подходят к скелетным мышцам.

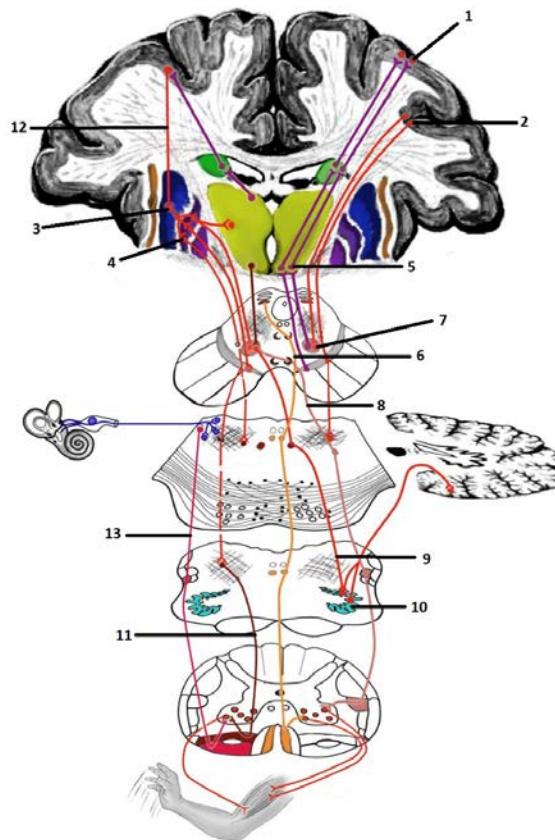


Рис. 69. Экстрапирамидные пути 1 – lobus frontalis, 2 – lobus temporalis, 3 – putamen, 4 – globus pallidus, 5 – thalamus, 6 – tractus tectospinalis, 7 – nucleus ruber, 8 – tractus rubrospinalis, 9 – tractus thalamorubroolivarius, 10 – ядро нижней оливы, 11 – tractus reticulospinalis, 13 – tractus vestibulospinalis

Нисходящие пути от коры большого мозга к мозжечку, tractus corticopontocerebellaris.

Кора полушарий большого мозга регулирует деятельность мозжечка посредством корково-мосто-мозжечковых путей (рис.70). Путь двухнейронный, перекрещивается в области моста. Тела первых нейронов помещаются в V слое коры полушарий большого мозга в лобной (1), теменной, височной (2) и затылочной долях. Аксоны тел первых нейронов подходят к собственным ядрам моста на своей стороне, образуя корково-мостовой путь (3), (4).

В зависимости от локализации первых нейронов, выделяют 4 пути:

1. Лобно-мостовой путь tractus frontopontinus (3). Тела первых нейронов располагаются в коре лобной доли. Их аксоны фор-

мируют нервные волокна, которые проходят через задний отдел передней ножки внутренней капсулы и заканчиваются на клетках собственных ядер моста.

2. Теменно-мостовой путь *tractus parietopontinus* (4). Тела первых нейронов лежат в коре теменной доли.
3. Височно-мостовой путь *tractus temporopontinus* (4). Тела первых нейронов помещаются в коре височной доли.
4. Затылочно-мостовой путь *tractus occipitopontinus* (4). Тела первых нейронов локализуются в коре затылочной доли.

Волокна теменно-мостового, височно-мостового и затылочно-мостового пути образуют пучок, который проходит через среднюю часть задней ножки внутренней капсулы, основание ножки мозга и заканчиваются на клетках собственных ядер моста (5). Это тела вторых нейронов корково-мосто-мозжечковых путей. Их аксоны, переходя на противоположную сторону, образуют мостомозжечковый путь (6), который в составе средних ножек мозжечка достигает коры полушария мозжечка.

Эти нисходящие пути связывают кору каждого полушария большого мозга с корой полушарий мозжечка противоположной стороны.

Нисходящие двигательные пути мозжечка

Мозжечок контролирует деятельность двигательных нейронов передних рогов серого вещества спинного мозга, в том числе: поддержание равновесия, сохранение мышечного тонуса, преодоление инерции и силы тяжести. Этот контроль осуществляется через нисходящие двигательные пути мозжечка.

Нисходящий двигательный путь мозжечка (рис. 70) начинается от клеток его коры (8), которые являются телами первых нейронов. Их аксоны подходят к клеткам зубчатого ядра (9) мозжечка. Это тела вторых нейронов.

Аксоны тел вторых нейронов проходят в составе верхних ножек мозжечка к среднему мозгу и заканчиваются на клетках красного ядра (11) противоположной стороны. Здесь лежат тела третьих нейронов, аксоны которых образуют красноядерно-спинномозговой путь (12) (см. выше).

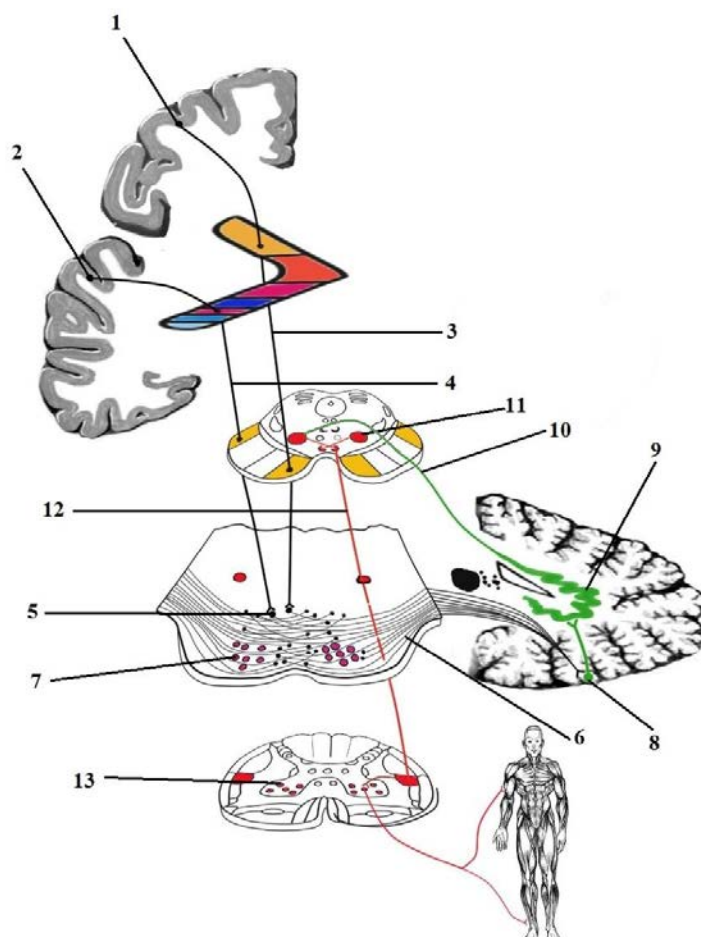


Рис. 70. Кортиково-мосто-мозжечковые пути. 1 – lobus frontalis, 2 – lobus temporalis, 3 – tractus frontopontinus, 4 – tractus occipito-temporo-pontinus, 5 – nucleus pontinus, 6 – tractus pontocerebellaris, 7 – tractus pyramidalis, 8 – кора полушарий мозжечка, 9 – nucleus dentatus, 10 – tractus dentatorubralis, 11 – nucleus ruber, 12 – tractus rubrospinalis, 13 – малые α -мотонейроны

При поражении мозжечка и его нисходящих путей движения становятся неловкими, несинхронными. Наблюдается нарушение походки («пьяная походка»), нарушение координации движений конечностей на стороне поражения, расстройство речи «скандированная речь». Отмечается нарушение тонуса мышц – гипотония.

Зрительный анализатор. Первые три нейрона находятся в сетчатой оболочке глаза (рис. 71).

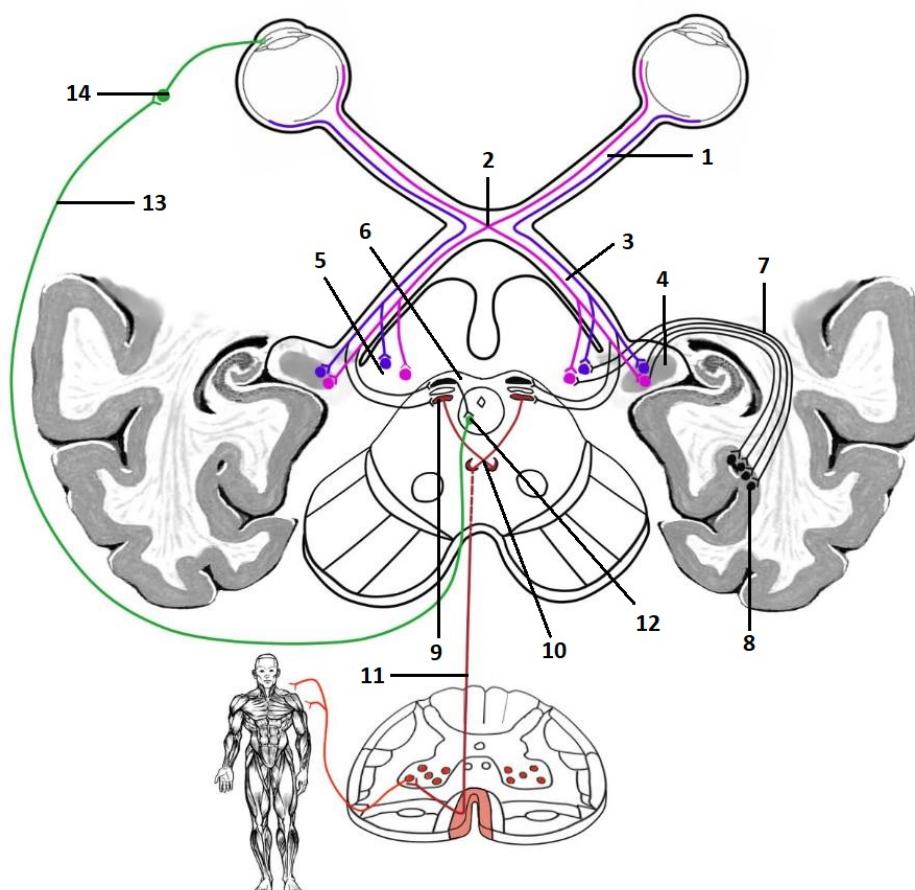


Рис. 71. Путь зрительного анализатора 1 – nervus opticus, 2 – chiasma opticum, 3 – tractus opticus, 4 – corpus geniculatum laterale, 5 – pulvinar thalami, 6 – colliculus superior, 7 – radiatio optica, 8 – sulcus calcarinus, 9 – substantia grisea profundus, 10 – перекрест Мейнерта, 11 – tractus tectospinalis, 12 – Ядра якубовича, 13 – преганглионарные волокна, 14 – ganglion ciliare

Периферические отростки первых нейронов заканчиваются рецепторами – палочками и колбочками. В области центральной ямки желтого пятна располагаются только колбочки.

Вторые нейроны представлены биполярными клетками сетчатки. Каждая биполярная клетка контактирует от 1 до 30 колбочек или 500 палочек. В центральной ямке сетчатки каждая биполярная клетка контактирует с одной колбочкой.

Третьими нейронами являются мультиполярные клетки сетчатки. Аксоны этих клеток образуют зрительный нерв (1). Место схождения аксонов носит названия диска зрительного нерва или слепого пятна, так как там отсутствуют зрительные рецепторы. Зрительные нервы покидают глазницы через канал зрительного нерва и входят в полость черепа. В области диафрагмы турецкого седла образуют частичный перекрест (2). Перекрещиваются волокна, отходящие от

внутренних половин сетчатки обоих глаз. Волокна наружных половин сетчатки не перекрещиваются. От перекреста начинаются зрительные тракты (3), содержащие волокна от одноименных половин сетчатки обоих глаз.

Зрительные тракты огибают ножки мозга, подходят к подкорковым центрам зрения. Большая часть этих волокон оканчиваются в латеральных коленчатых телах (4), а меньшая – в подушках зрительных бугров (5) и верхних бугорках четверохолмия (6). Здесь находятся тела 4-х нейронов. Их аксоны проходят через заднее бедро внутренней капсулы, образуя зрительную лучистость (7), к корковому центру зрительного анализатора – шпорной борозде (8).

Часть волокон 4-х нейронов бугорков четверохолмия переключатся на клетки глубокого слоя верхних бугорков (9). Аксоны последних переходят на противоположную сторону (дорзальный перекрест покрышки) (10) и под названием тектобульбарного и тектоспинального путей (11) следуют к двигательным ядрам черепных нервов и передних рогов спинного мозга. По этому пути осуществляются рефлекторные ответные реакции на неожиданные раздражения (сторожевой рефлекс).

Другая часть аксонов 4-х нейронов верхних бугорков четверохолмия переключаются на вегетативные ядра глазодвигательного нерва (ядра Якубовича) (12) своей и противоположной стороны и на непарное срединное ядро. Аксоны этих ядер покидают средний мозг в составе глазодвигательных нервов и подходят к ресничному узлу. Аксоны клеток узла в составе коротких ресничных нервов следуют к мышце, суживающей зрачок и ресничной мышце. Так осуществляется зрачковый (сужение зрачка) и аккомодационный (изменение кривизны хрусталика) рефлекс.

Слуховой анализатор. Периферическая часть слухового анализатора (рис. 72) представлена звукопроводящим (наружное и среднее ухо, пери- и эндолимфа внутреннего уха) и звуковоспринимающим аппаратом (кортиева орган).

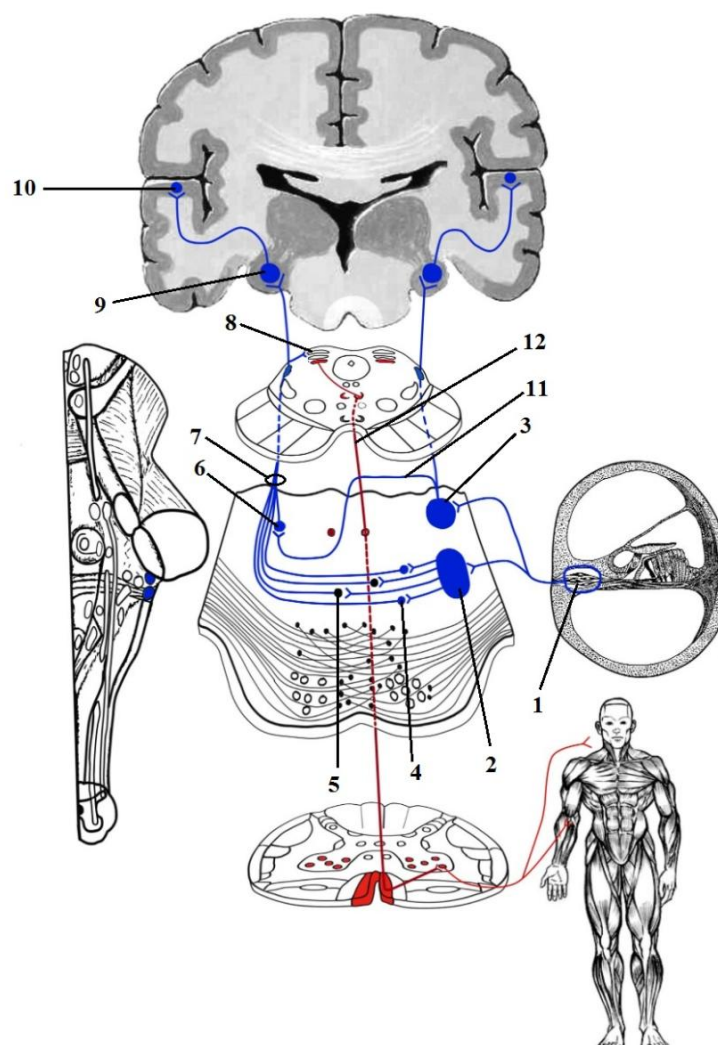


Рис. 72. Путь слухового анализатора. 1 – биполярные клетки спирального узла улитки внутреннего уха, 2 – *nucleus ventralis nervi cochleares*, 3 – *nucleus dorsalis nervi cochleares*, 4 – *nucleus olivae superiores*, 5 – *nucleus proprii corporis trapezoidei*, 6 – *nucleus lemniscus lateralis*, 7 – *lemniscus lateralis*, 8 – *nucleus colliculi inferioris*, 9 – *corpus geniculatum mediale*, 10 – *gyrus temporalis superior*, 11 – *stria medullaris (acustica)*, 12 – *tractus tectospinalis*

Афферентная часть состоит из 4-х нейронов. Первыми рецепторными нейронами являются биполярные клетки спирального узла (1), расположенного у основания спиральной пластинки улитки. Дендриты подходят к чувствительным волосковым клеткам кортиева органа. Аксоны биполярных клеток образуют улитковый нерв, который покидает внутреннее ухо через внутренний слуховой проход, вступает в мозг в области мостомозжечкового угла и заканчивается в вентральном (2) и дорзальном (3) слуховых ядрах.

Аксоны клеток вентрального ядра следуют к ядрам верхней оливы (4), к собственным ядрам трапецевидного тела (5) своей и

противоположной стороны. В этих ядрах заложены тела 3-х нейронов. Большая часть аксонов клеток верхних олив и собственных ядер трапециевидного тела переходят на противоположную сторону, принимая участие в образовании трапециевидного тела.

Аксоны клеток дорзального ядра (3) улиткового нерва (2 нейроны) направляются из латерального угла по поверхности ромбовидной ямки к срединной борозде, образуя мозговые полосы (11), отграничивающие с дорзальной стороны мост от продолговатого мозга. В области срединной борозды волокна погружаются вглубь, переходят на противоположную сторону и, объединяясь с волокнами трапециевидного тела образуют латеральную петлю (7).

Заканчивается латеральная петля в подкорковых слуховых центрах – медиальных коленчатых телах (9) и нижних бугорках четверохолмия (8).

Аксоны клеток медиального коленчатого тела (4 нейроны) под названием центрального слухового пути следуют через заднее бедро внутренней капсулы в кору верхней височной извилины (10), где заложено ядро слухового анализатора, осуществляющее анализ и синтез воспринятых звуковых раздражений.

Часть волокон латеральной петли переключаются на ядра нижних бугорков четверохолмия, аксоны которых, перейдя на противоположную сторону, формируют тектобульбарный и тектоспинальный тракты (12), заканчивающиеся на двигательных ядрах черепных нервов и передних рогов спинного мозга. По этому пути осуществляются независимые от нашего сознания ответные реакции на неожиданные слуховые раздражения (сторожевой, защитный рефлекс).

Статокинетический анализатор. Статокинетический анализатор (рис. 73) осуществляет анализ и синтез раздражений, поступающих от вестибулярного аппарата, сигнализирующего о положении и перемещении головы и тела в пространстве. Рецепторами являются чувствительные волосковые клетки, расположенные в гребешках ампул перепончатых полукружных протоков, сигнализирующие о равновесии тела, движущегося в пространстве (динамическое равновесие) и в пятнышках маточки и мешочка перепончатого лабиринта преддверия внутреннего уха, сигнализирующие о равновесии тела, находящегося в покое (статическое равновесие) (1).

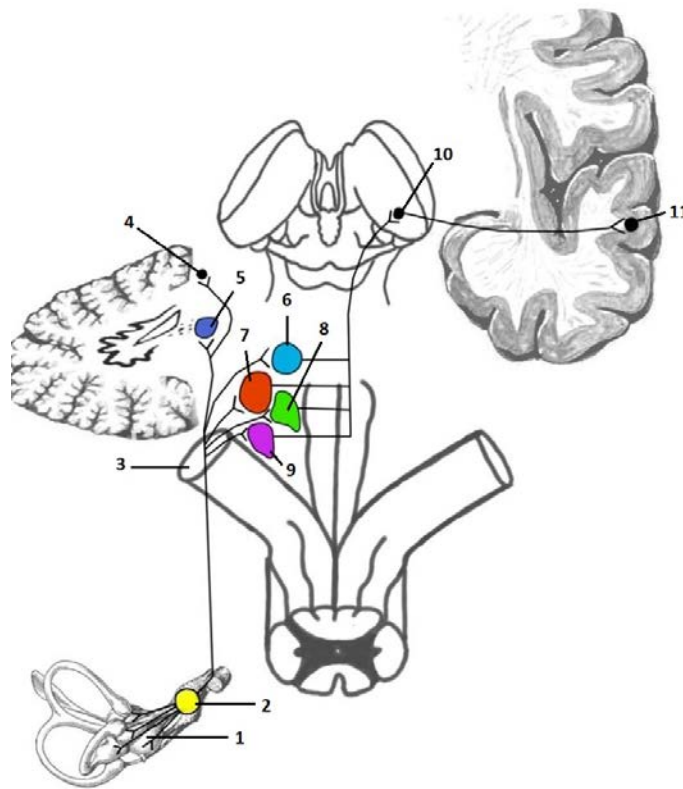


Рис. 73. Статокинетический анализатор. 1 – рецепторы гребешков и пятен, 2 – биполярные клетки вестибулярного узла, 3 – нижняя ножка мозжечка, 4 – кора червя, 5 – ядро шатра, 6 – ядро Бехтерева, 7 – ядро Дейтерса, 8 – ядро Швальбе, 9 – ядро Роллера, 10 – ядра таламуса, 11 – кора височной доли

Афферентная часть состоит из цепочки 3 нейронов. Первыми нейронами являются биполярные клетки вестибулярного узла (2), лежащего на дне внутреннего слухового прохода. Дендриты первых нейронов направляются к волосковым клеткам гребешков и пятнышек (1). Аксоны первых нейронов в составе преддверно-улиткового нерва выходят из внутреннего слухового прохода и в мостомозжечковом углу вступают в мозг, где делятся на восходящие и нисходящие ветви.

Большинство восходящих ветвей в составе нижних ножек мозжечка (3) направляются к коре червя мозжечка (4) и ядру шатра (5), а меньшая часть – к верхнему ядру вестибулярного нерва (ядро Бехтерева) (6). Ядра шатра, переработав информацию, посылает ее клеткам коры мозжечка, ядру Дейтерса и ядрам ретикулярной формации. От ядер Дейтерса (7) и ядер ретикулярной формации импульсы передаются по вестибулоспинальному и ретикулоспинальному путям клеткам двигательных ядер спинного мозга и мышцам.

Нисходящие ветви идут к латеральному (ядро Дейтерса) (7), медиальному (ядро Швальбе) (8) и нижнему (ядро Роллера) (9) ядрам

вестибулярного нерва. В этих ядрах лежат вторые нейроны. Аксоны вторых нейронов переходят на противоположную сторону и, войдя в состав медиальной петли, следуют к зрительному бугру. Здесь заложены тела третьих нейронов (10).

Аксоны третьих нейронов в составе таламокортикального пути идут через заднее бедро внутренней капсулы к корковому концу анализатора, расположенному в коре височной (11) и теменной долей полушарий большого мозга.

Корковый конец анализатора посылает импульсы через пирамидный и экстрапирамидный пути к исполняющим органам, обеспечивая сознательное положение головы и тела в пространстве.

Часть волокон вестибулярных ядер входит в состав заднего (медиального) продольного пучка и делятся на восходящие и нисходящие ветви. Восходящие ветви следуют к ядрам отводящего, глазодвигательного и блокового нервов противоположной стороны. Нисходящие ветви спускаются до нижних шейных сегментов спинного мозга к двигательным ядрам передних рогов. Так устанавливается связь вестибулярного аппарата с ядрами и нервами мышц глазного яблока и нервами некоторых мышц головы и шеи, обеспечивая согласованные движения глазных яблок и головы.

Вестибулярные ядра через ретикулярную формацию связаны с ядрами языкоглоточного и блуждающего нервов. Этим объясняется появление вегетативных реакций в виде замедления пульса, падения артериального давления, тошноты, рвоты, похолодание рук и ног и др. при раздражении вестибулярного аппарата.

Вкусовой анализатор. Вкусовой анализатор (рис. 74) определяет качество принимаемой пищи путем анализа химических раздражений, поступающих от рецепторных клеток вкусовых лукович. Вкусовые рецепторы различных отделов языка обладают специфичностью восприятия различных химических раздражений. Так сладкое лучше воспринимается кончиком языка, горькое – задней третью, кислое – боковыми поверхностями, а соленое – одинаково всей поверхностью языка.

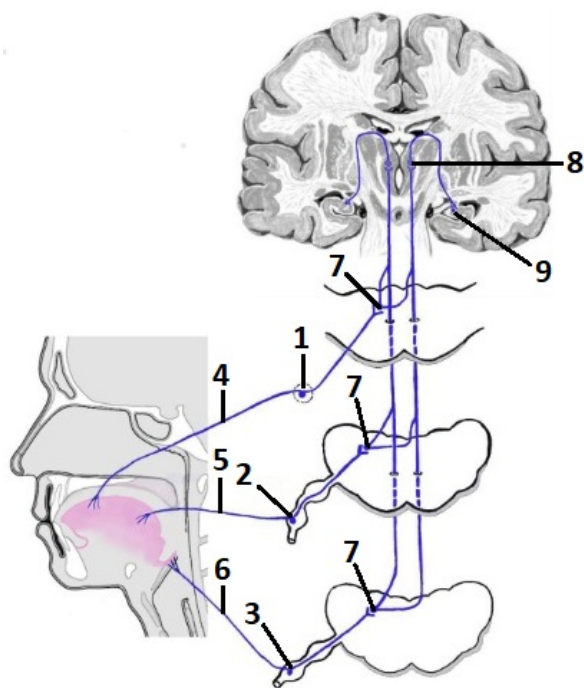


Рис. 74. Вкусовой анализатор 1 – узел колена, 2 – нижний ганглий языкоглоточного нерва, 3 – нижний ганглий блуждающего нерва, 4 – барабанная струна, 5 – ветви языкоглоточного нерва, 6 – ветви блуждающего нерва, 7 – ядро одиночного тракта. 8 – ядра таламуса, 9 – корковый центр в парагиппокампальной извилине и гиппокампе

Первыми нейронами являются ложноуниполярные клетки, тела которых заложены в коленчатом узле (1) лицевого нерва, в узлах языкоглоточного (2) и блуждающего нервов (3).

Дендриты ложноуниполярных клеток коленчатого узла идут в составе барабанной струны (4) (вервь лицевого нерва) к язычному нерву и в его составе достигает вкусовых рецепторов. Центральные отростки этих клеток идут в составе лицевого нерва к ядру одиночного тракта.

Периферические отростки клеток нижнего узла языкоглоточного нерва (5) следуют к вкусовым луковицам слизистой глотки, неба и задней трети языка. Центральные отростки в составе языкоглоточного нерва следуют к ядру одиночного тракта. Периферические отростки клеток нижнего узла блуждающего нерва (6) следуют в составе верхнего гортанного нерва к вкусовым рецепторам слизистой корня языка, надгортанника. Центральные отростки в составе блуждающего нерва вступают в контакт с клетками ядра одиночного тракта.

Вторыми нейронами пути вкусового анализатора являются клетки ядра одиночного тракта (7). Аксоны их в большей части переходят на противоположную сторону и присоединяются к медиальной

петле, достигая вентрального и медиального ядер зрительного бугра. Меньшая часть аксонов клеток ядра одиночного тракта идет к зрительному бугру своей стороны.

Третьими нейронами вкусового анализатора являются ядра зрительного бугра (8). Аксоны их направляются через заднее бедро внутренней капсулы к корковому концу анализатора, расположенному в крючке парагиппокамповой извилины и в аммоновом роге (9).

Ответная реакция на воспринятые раздражения осуществляется по пирамидным и экстрапирамидным путям.

Обонятельный анализатор (рис. 75) играет существенную роль в жизни человека, информируя организм о состоянии окружающей среды, контролирует качество вдыхаемого воздуха.

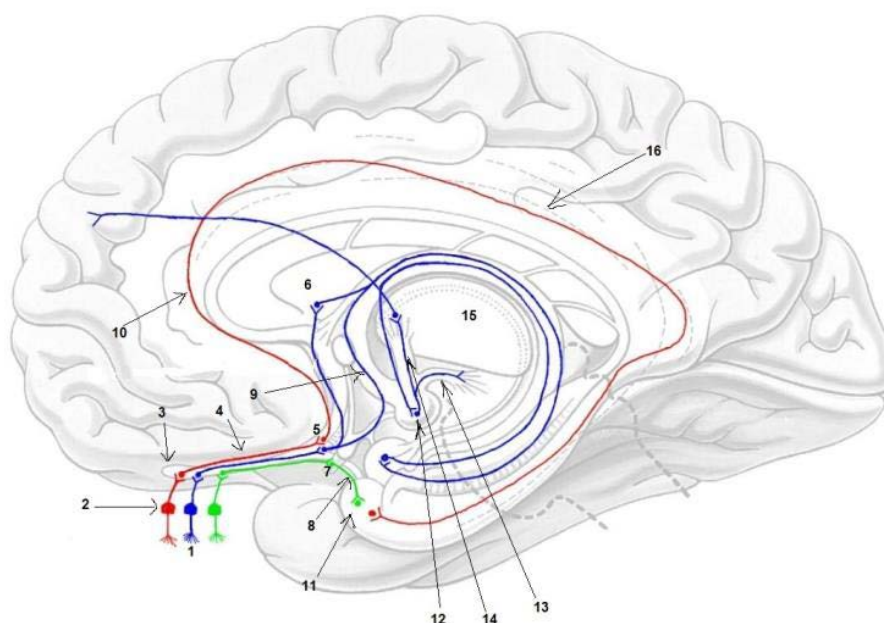


Рис. 75. Путь обонятельного анализатора 1 – булавовидные расширения, 2 – биполярные клетки, 3 – обонятельные луковицы, 4 – обонятельные тракты, 5 – обонятельный треугольник, 6 – прозрачная перегородка, 7 – переднее продырявленное вещество, 8 – stria olfactorius lateralis, 9 – fornix, 10 – stria olfactorius medialis, 11 – uncus gyrus parahippocampalis, 12 – corpora mamillaria, 13 – fasciculus mamillotegmentalis, 14 – fasciculus mamillothalamicus, 15 – thalamus, 16 – gyrus cinguli

Первыми нейронами являются биполярные клетки (2), заложенные в слизистой оболочке обонятельной области носовой полости. Дендриты заканчиваются утолщениями (булавовидные расширения) (1), а аксоны составляют 15–20 обонятельных нитей, проникающих в полость черепа через отверстия продырявленной пластинки решетчатой кости и подходят к обонятельным луковицам (вторые нейроны).

Аксоны вторых нейронов обонятельных луковиц (3) идут в составе обонятельного тракта (4), к обонятельному треугольнику (5) и переднему продырявленному веществу (7) своей и противоположной стороны, подмозолистой извилине и прозрачной перегородке (6). Здесь находятся третьи нейроны.

Аксоны третьих нейронов следуют к корковому концу обонятельного анализатора – крючку (11) окологиппокамповой извилины несколькими путями.

1. Часть аксонов обонятельного треугольника (5) и переднего продырявленного вещества (7) идут самым коротким путем по латеральной обонятельной полоске (8) к корковому центру.

2. Другая часть аксонов вместе с аксонами клеток прозрачной перегородки (6) вступает в столбики свода (9), а затем следуют по его телу, ножкам и бахромке к крючку (11) окологиппокамповой извилины и аммоновому рогу.

3. Аксоны клеток обонятельного тракта (4) и подмозолистой извилины идут вокруг мозолистого тела в составе поясной извилины (16) и медиальной продольной полоски мозолистого тела, а затем зубчатой извилины.

Эфферентным путем аммонова рога является свод (9). Волокна пирамидных клеток аммонова рога следуют в составе бахромки, ножки, тела и столбиков свода к подкорковым центрам (сосочковым телам) (12) своей и противоположной стороны.

Из латеральных ядер сосочковых тел волокна следуют к дорзальному ядру покрышки ножек мозга (Даркшевича), где начинается задний продольный пучок. Он осуществляет связь ядер нервов мышц глазного яблока (3,4,6 пара ЧМН) и двигательных ядер передних рогов спинного мозга с ядрами вестибулярного нерва и подкорковыми центрами слуха, зрения и обоняния, обеспечивая согласованные движения глазных яблок, головы и туловища на зрительные, слуховые и обонятельные раздражения, а также для сохранения равновесия.

Из медиальных ядер отходит главный пучок сосочкового тела, который вскоре делится на сосочково-покрышковый пучок (Гудена) (13), следующий к ядрам покрышки ножек мозга и сосочково-тамалический (пучок Вик-Д'Азира) (14) оканчивается в переднем ядре зрительного бугра (15). Аксоны клеток переднего ядра зрительного бугра передают импульсы в обонятельный центр новой коры, расположенный на вентральной поверхности лобной доли. Корковые и подкорковые обонятельные центры имеют обширные связи с различными отделами мозга, включая вегетативные центры.

КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Головной мозг получает кровоснабжение от ветвей внутренней сонной (1) (бассейн общей сонной артерии) и позвоночной артерий (2) (бассейн подключичной артерии) (рис. 76).

Каждая внутренняя сонная артерия (1) отдает переднюю (3), среднюю (4) мозговые артерии, ворсинчатую и заднюю соединительную артерии (5), которые питают внутреннюю и наружную поверхности больших полушарий до затылочных долей, а также глубокие мозговые отделы.

Затылочные доли больших полушарий, ствол мозга и мозжечок получают кровь из позвоночных артерий (2). Мозговые артерии отдают ветви, которые погружаются в мозговую ткань и делятся на короткие (питающие мозговую кору) и длинные (питающие белое вещество).

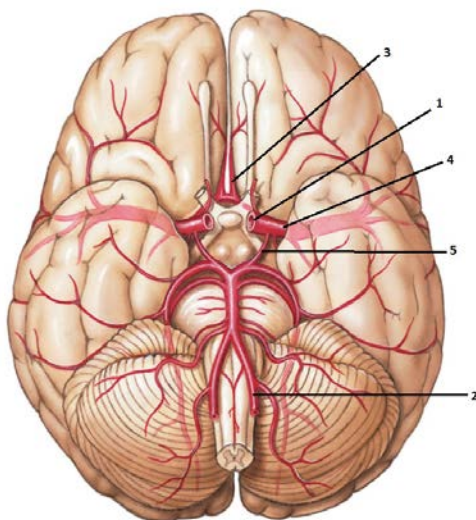


Рис. 76. Основные артерии головного мозга 1 – arteria carotis interna, 2 – arteria vertebralis, 3 – arteria cerebri anterior, 4 – arteria cerebri media, 5 – arteria communicans posterior

Передняя мозговая артерия (1) располагается на медиальной поверхности каждого полушария в борозде мозолистого тела (рис. 77). Ее ветви кровоснабжают медиальную поверхность полушарий мозга до теменно-затылочной борозды. В области своего начала эта артерия соединяется с аналогичной артерией соседнего полушария с помощью передней соединительной артерии (2).

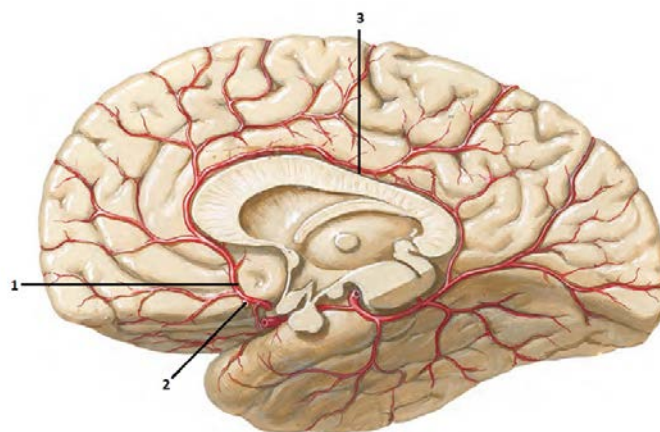


Рис. 77. Артерии медиальной поверхности головного мозга (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – arteria cerebri anterior, 2 – arteria communicans anterior, 3 – sulcus corporis callosi

Средняя мозговая артерия (1) (рис. 78) ложится в латеральную борозду и делится на ветви, кровоснабжая большую часть боковой поверхности головного мозга: нижнюю и среднюю лобные извилины, пред- и постцентральные извилины, большую часть теменной доли, верхнюю и среднюю височную извилины, островок.

От этих артерий в толщу мозга проникают:

Кортикальные артерии кровоснабжают кору головного мозга (2);

Медуллярные артерии – белое вещество;

Центральные артерии – базальные ядра и структуры промежуточного мозга.

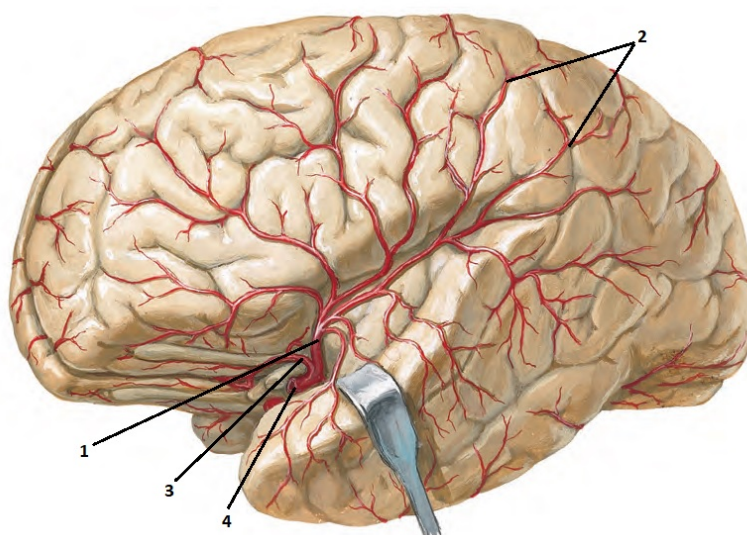


Рис. 78. Артерии латеральной поверхности головного мозга (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – arteria cerebri media, 2 – arteria corticalis, 3 – arteria cerebri anterior, 4 – arteria carotis interna

Ворсинчатые артерии (1) (рис. 79) проникают в боковой желудочек и образует сосудистое сплетение (2) бокового и 3-го желудочков.

Задняя соединительная артерия (3) соединяет заднюю мозговую артерию (4) с внутренней сонной артерией или со средней мозговой артерией (5).

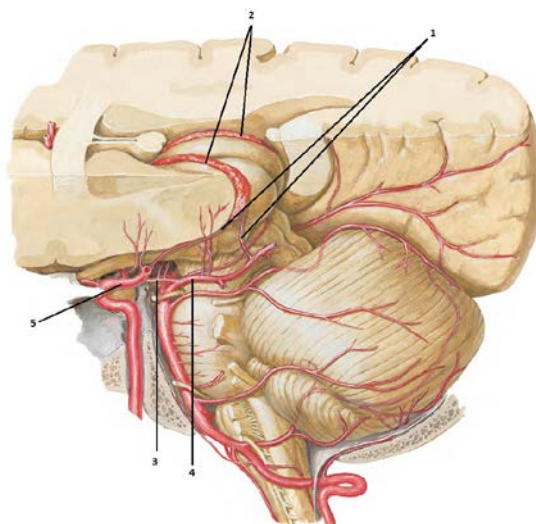


Рис. 79. Артерии базальной поверхности головного мозга (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – arteria choroidea, 2 – plexus choroideus, 3 – arteria communicans posterior, 4 – arteria cerebri posterior, 5 – arteria cerebri media

Две позвоночные артерии (1) (рис.80) у нижнего края моста соединяются и образуют непарную основную артерию (2), которая отдает задние мозговые артерии (3), верхние (4), передние нижние мозжечковые артерии (5), артерии моста.

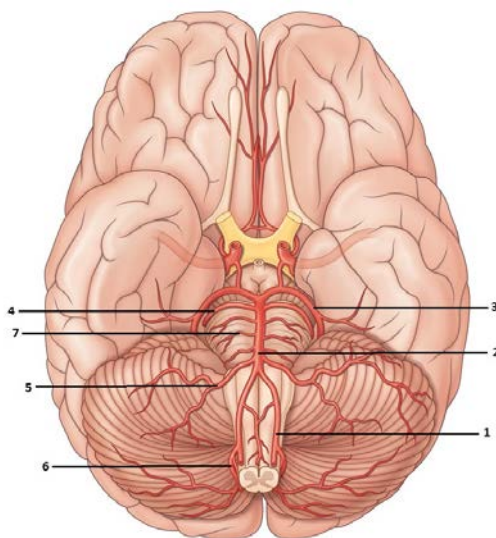


Рис. 80. Артерии базальной поверхности головного мозга (John F. Kennedy Blvd, 2005) 1 – arteria vertebralis, 2 – arteria basilaris, 3 – arteria cerebri posterior, 4 – arteria cerebelli superior, 5 – arteria cerebelli inferior anterior, 6 – arteria cerebelli inferior posterior, 7 – arteria pontis

Мозжечок получает ветви и от позвоночной артерии – задние нижние мозжечковые артерии (6).

Задние мозговые артерии (3) с каждой стороны огибают ножку мозга и разветвляются в затылочной и височной долях, кроме верхних и средних височных извилин (рис. 80).

На основании головного мозга находится замкнутый артериальный – Виллизиев круг (рис. 81), который образуют: задние мозговые артерии (1), передние мозговые артерии (2), передняя (3) и задние (4) соединительные артерии.

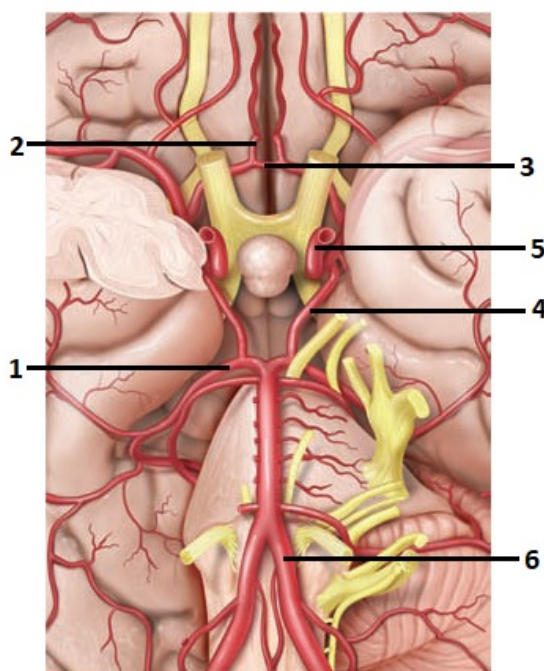


Рис. 81. Виллизиев круг (Gerard J. Tortora, Mark T. Nielsen and Biological Sciences Textbooks, Inc., 2012) 1 – arteria cerebri posterior, 2 – arteria cerebri anterior, 3 – arteria communicans anterior, 4 – arteria communicans posterior, 5 – arteria carotis interna, 6 – arteria vertebralis

Виллизиев круг (circulus arteriosus cerebri Willisii) – это анастомоз между вертебрально-базилярной (6) и каротидной (5) системой кровоснабжения головного мозга. Он связывает в общую систему две внутренние сонные артерии с позвоночно-базилярной артериальной системой. То есть Виллизиев круг соединяет каждую из сонных артерий не только между собой, но и с системой позвоночных артерий. Главной функцией Виллизиева круга является обеспечение полноценного кровоснабжения отдельных участков мозга, в случае нарушения кровотока в одной из артерий.

Вены головного мозга впадают в синусы твердой мозговой оболочки. Различают поверхностные и глубокие вены.

Поверхностная система вен включает верхние (2), средние (3) и нижние (4) вены. Они собирают кровь от большей части коры полушарий головного мозга (рис. 82).

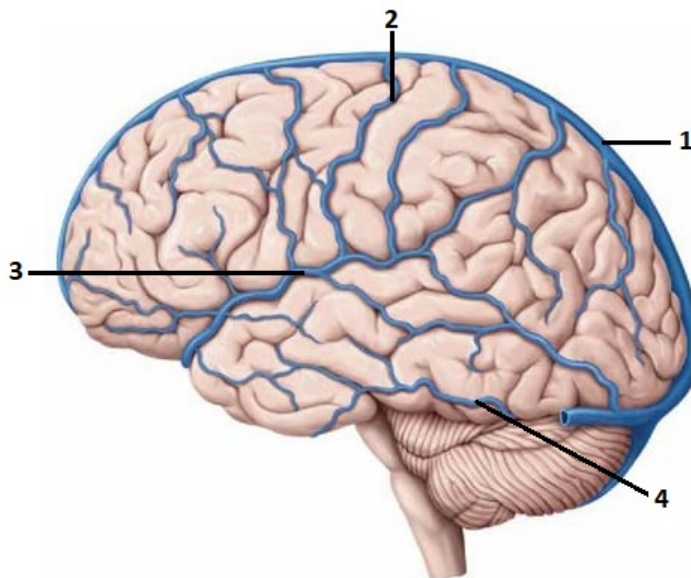


Рис. 82. Поверхностные вены головного мозга (Michael Schuenke, M.D., Ph.D., 2006) 1 – sinus sagittalis superior, 2 – верхние вены мозга, 3 – средние вены мозга, 4 – нижние вены мозга

К группе поверхностных верхних вен относят вены, лежащие в предцентральных, постцентральных извилинах, лобные, теменные, и затылочные вены. Эти вены поднимаются вверх по верхнелатеральной поверхности полушарий и впадают в верхний сагиттальный синус (1) (рис. 82).

Притоками поверхностной средней мозговой вены, лежащей в латеральной борозде, являются вены прилежащих участков лобной, теменной, височной долей и островка. Поверхностная средняя мозговая вена впадает в верхний каменистый или пещеристый синус.

Группа поверхностных нижних мозговых вен объединяет переднюю и заднюю височные и нижнюю затылочную вену. Все они впадают в поперечный или верхний каменистый синус.

Вены медиальной поверхности полушарий впадают в верхний сагиттальный синус (1) и в базилярную вену (3), относящуюся к системе глубоких мозговых вен (рис. 83).

В базилярную вену, являющуюся притоком большой мозговой вены (2) (вена Галена) вливаются мелкие вены передних и задних отделов поясной извилины и вен клина.

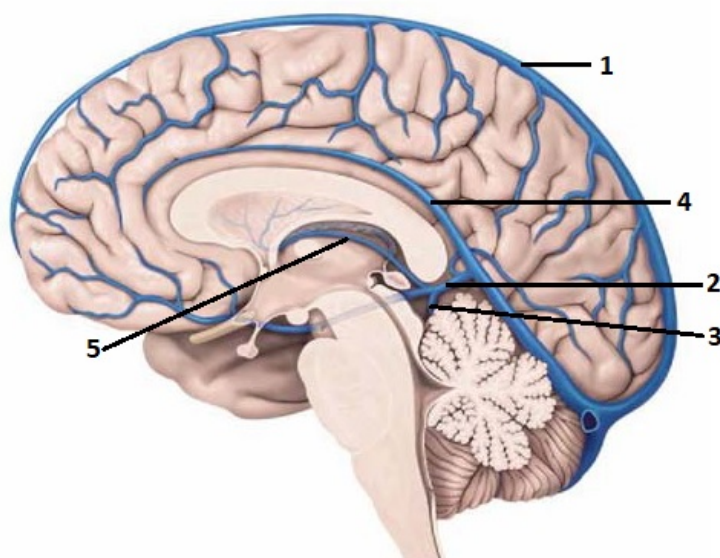


Рис. 83. Поверхностные вены головного мозга (Michael Schuenke, M.D., Ph.D., 2006) 1 – sinus sagittalis superior, 2 – большая вена мозга, 3 – средние вены мозга, 4 – sinus sagittalis inferior, 5 – внутренняя мозговая вена

Характерной особенностью поверхностных мозговых вен является наличие большого количества анастомозов. Наиболее хорошо развиты верхняя и нижняя анастомотические вены. Первая из них соединяет вены центральной борозды и средней поверхностной мозговой вены с верхним сагиттальным синусом, вторая – среднюю поверхностную вену с поперечным синусом.

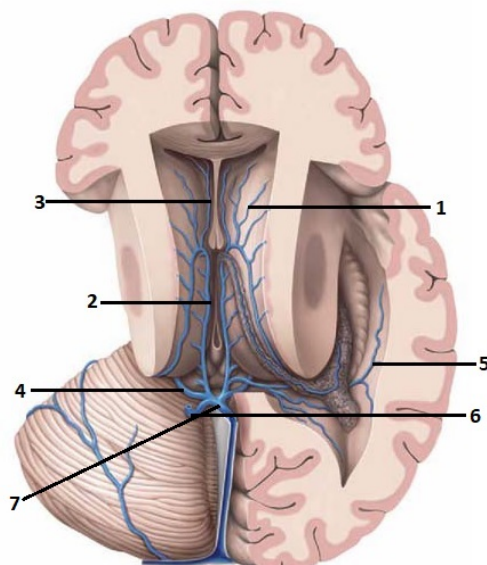


Рис. 84. Глубокие вены головного мозга (Michael Schuenke, M.D., Ph.D., 2006) 1 – вены базальных ядер, 2 – внутренняя вена мозга, 3 – вены прозрачной перегородки, 4 – базилярная вена мозга, 5 – вены боковых желудочков, 6 – задняя вена мозолистого тела, 7 – большая вена мозга

По глубоким венам кровь оттекает из сосудистых сплетений желудочков, от базальных ядер (1), белого вещества полушарий, от гиппокампа и прозрачной перегородки (3) во внутренние вены мозга (2). Правая и левая внутренние мозговые вены позади шишковидной железы сливаются друг с другом, образуя большую мозговую вену (7) (*v. magna cerebri*) – вену Галена, впадающую в передний конец прямого синуса. В большую мозговую вену впадают также вены мозолистого тела (6), базилярные вены, внутренние затылочные вены, верхняя срединная вена мозжечка. Вены мозжечка в количестве 6–22 объединяются в вены клочка и впадают в верхний каменистый синус (рис. 84).

Две венозные области (области поверхностных и глубоких вен) связаны между собой многочисленными внутримозговыми анастомозами.

КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

Спинной мозг кровоснабжают ветви позвоночной артерии (1) (из подключичной артерии), глубокой шейной артерии (2) (из реберно-шейного ствола), задние межреберные (3), поясничные (4), латеральные крестцовые артерии (5) (рис. 85).

В области затылочного отверстия две позвоночные артерии отдают переднюю (6) и заднюю (7) спинномозговые ветви. Передние ветви соединяются, образуя одну переднюю спинномозговую артерию (8), расположенную в передней срединной щели. От нее отходят ветви к левой и правой половинам спинного мозга.

Задние спинномозговые артерии спускаются с каждой стороны вдоль линии входа задних корешков спинного мозга. Две задние спинномозговые артерии питают заднюю треть спинного мозга.

Обе задние спинномозговые артерии соединяются между собой и с передней спинномозговой артерией с помощью горизонтального артериального ствола, которые идут по поверхности спинного мозга и образуют вокруг него сосудистое кольцо – *Vasa corona* (1) (рис. 85).

Перпендикулярно от этого кольца отходят множественные стволы, входящие в спинной мозг. Внутри спинного мозга между сосудами соседних сегментов, а также между сосудами правой и левой стороны существуют анастомозы, из которых образуется капиллярная сеть.

Передняя спинномозговая артерия образуется при слиянии двух веточек, отходящих от внутричерепной части правой и левой позвоночных артерий и примыкает к передней продольной щели спинного мозга. Таким образом, на основании продолговатого мозга формируется ромб «артериального круга Захарченко» (рис. 85), его верхний угол представлен началом базилярной артерии, а нижний – передней спинномозговой артерией.

Спинномозговые артерии из позвоночных артерий (1) кровоснабжают лишь 2–3 верхних шейных сегмента спинного мозга, на всем же остальном протяжении питание спинного мозга осуществляется корешково-спинальными артериями, которые в шейном и в грудном отделах получают кровь из ветвей позвоночной (1) и восходящей шейной артерии (10) (система подключичной артерии), а ниже

– из задних межреберных (3) и поясничных артерий (4), отходящих от аорты (рис. 85).

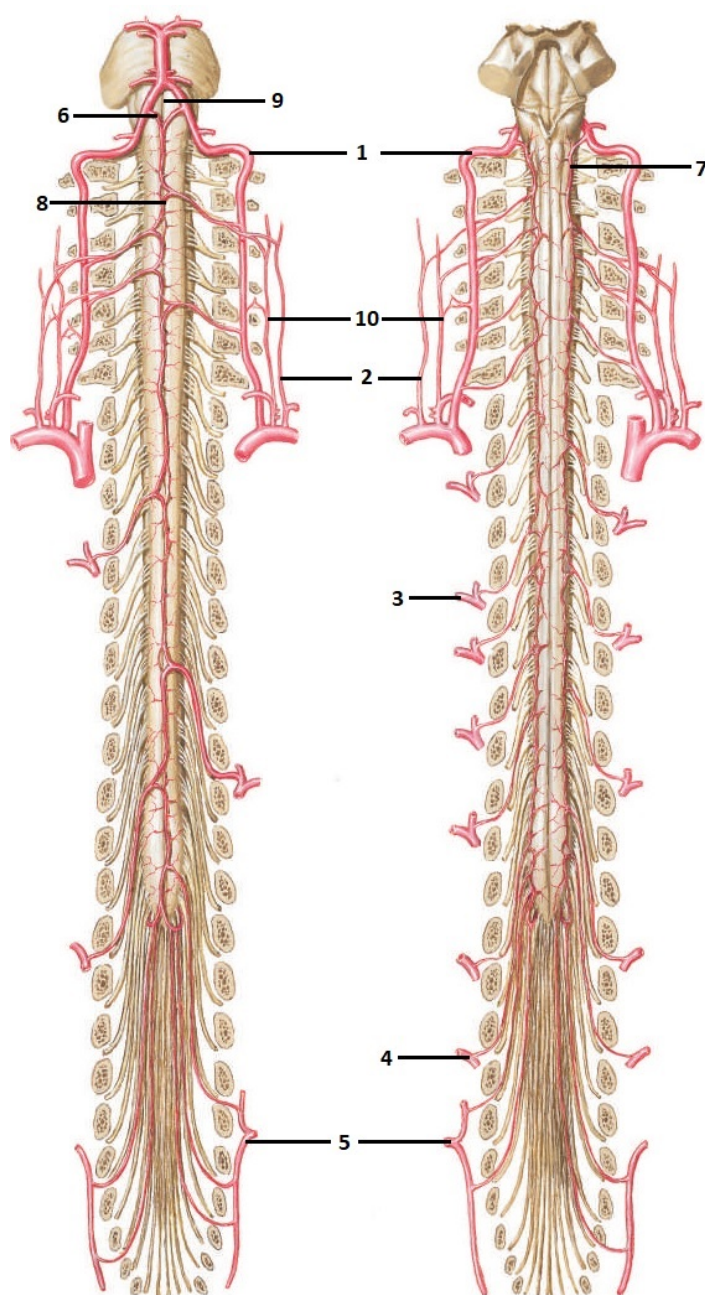


Рис. 85. Артерии спинного мозга (Frank H. Netter, MD. 2007) 1 – позвоночная артерия, 2 – *arteria cervicalis profunda*, 3 – *arteria intercostalis posterior*, 4 – *arteria lumbalis*, 5 – *arteria sacralis lateralis*, 6 – *arteriae spinales anteriores*, 7 – *arteriae spinales posteriores*, 8 – *arteria spinalis anterior*, 9 – круг Захарченко, 10 – *arteria cervicalis ascendens*.

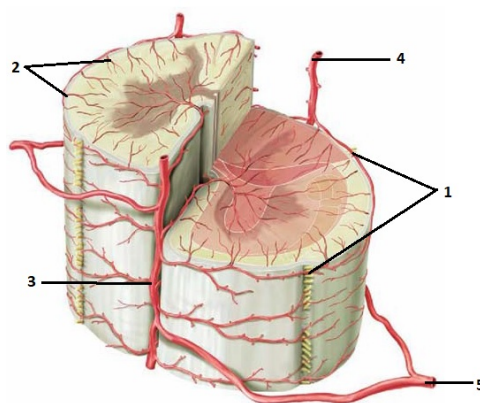


Рис. 86. Артерии спинного мозга (Michael Schuenke, M.D., Ph.D., 2006) 1, 2 – *vasa corona*, 3 – *arteria spinalis anterior*, 4 – *arteria spinalis posterior*, 5 – *arteriae segmentales*

От передней спинномозговой артерии под прямым углом отходит большое количество «центральных артерий». Центральные артерии питают передние рога, основание задних рогов, передние столбы и большую часть боковых столбов спинного мозга. Ветви задних спинномозговых артерий вступают в область задних рогов и питают кроме них почти целиком задние столбы и небольшую часть боковых столбов.

От задней межреберной артерии (1) отходит дорсоспинальная артерия (2), которая делится на переднюю (3) и заднюю (4) корешково-спинальные артерии. Последние, пройдя через межпозвонковое отверстие, идут вместе с нервными корешками. Кровь из передних корешковых артерий поступает в переднюю спинномозговую артерию, а из задних – в заднюю спинномозговую (рис. 87).

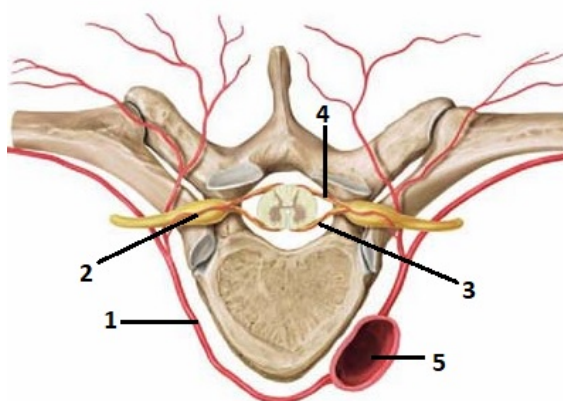


Рис. 87. Артерии спинного мозга (Michael Schuenke, M.D., Ph.D., 2006) 1 – *arteria intercostalis posterior*, 2 – дорсоспинальная артерия, 3 – передняя корешково-спинальная артерия, 4 – задняя корешково-спинальная артерия, 5 – *aorta*.

Отток венозной крови из спинного мозга осуществляется через систему поверхностных и глубоких спинномозговых вен, внутреннее (6) и наружное (7) позвоночные венозные сплетения.

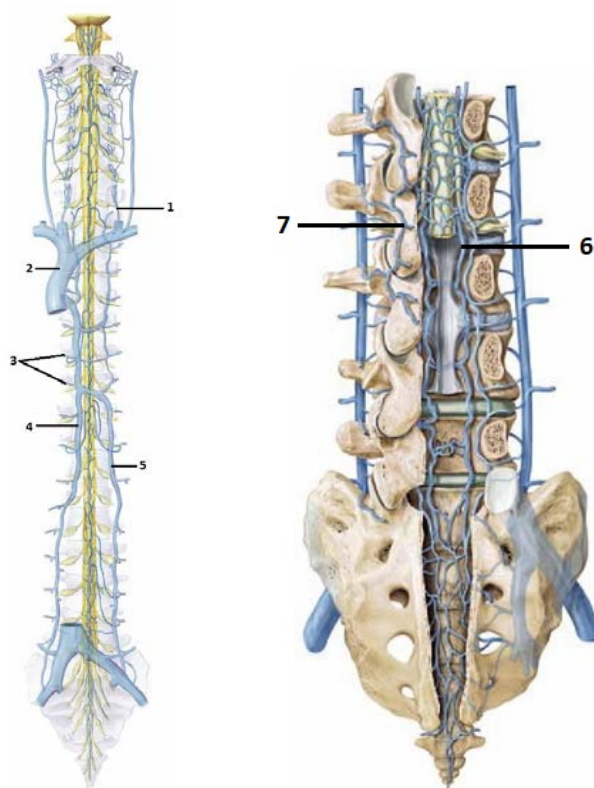


Рис. 88. Венозный отток от спинного мозга (Michael Schuenke, M.D., Ph.D., 2006) 1 – позвоночная вена, 2 – vena cava superior, 3 – vena intercostalis, 4 – vena azygos, 5 – vena hemiazygos, 6 – plexus venosus vertebralis internus, 7 – plexus venosus vertebralis externus

Кровь от шейного отдела спинного мозга оттекает в позвоночные вены (1), которые открываются в верхнюю полую вену (2). Кровь из грудного отдела оттекает в задние межреберные вены (3), которые впадают в верхнюю полую вену через систему azygos (4) и hemiazygos (5) (рис. 88)

Венозная система спинного мозга не повторяет артериальную систему, за исключением передней и задней спинномозговых вен. От вещества спинного мозга кровь отводится из капиллярной сети серого и белого вещества преимущественно по радиально расположенным сосудам (рис. 89).

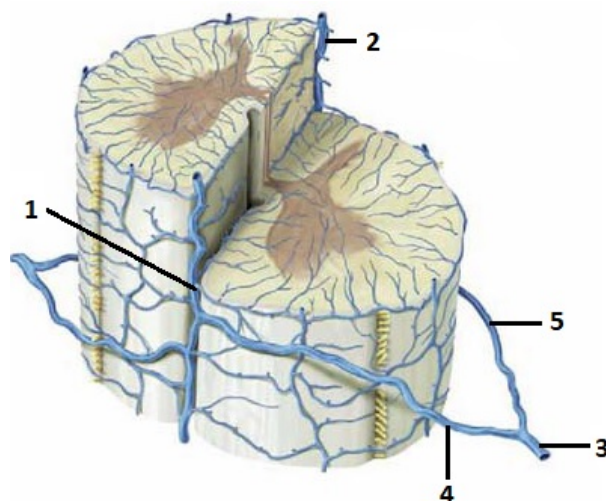


Рис. 89. Вены вещества спинного мозга (Michael Schuenke, M.D., Ph.D., 2006) 1 – vena spinalis anterior, 2 – vena spinalis posterior, 3 – vena radicularis magna, 4 – vena radicularis anterior, 5 – vena radicularis posterior

Основная масса венозной крови из центральных отделов спинного мозга оттекает по задним срединным венам. От остальной периферической части серого и от белого вещества спинного мозга кровь отводится прямо к периферии спинного мозга по периферическим венам, образующим поперечные боковые ветви, анастомозирующие с системами передней (1) и задней (2) спинномозговых вен.

Венозная кровь по мелким интрамедуллярным сосудам собирается в более крупные коллекторы, которые на поверхности спинного мозга образуют несколько продольных спинномозговых вен, из которых формируются корешковые вены (3) (рис. 89), впадающие во внутреннее позвоночное венозное сплетение (6) или в межпозвоночные вены (рис.88).

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1. Спинной мозг (*medulla spinalis*) заканчивается

- а) мозговым конусом (*conus medullaris*)
- б) пояснично-крестцовым утолщением (*intumescentia lumbosacralis*)
- в) крестцовыми сегментами (*segmentum sacralis*)
- г) конским хвостом (*cauda equina*)
- д) передним корешком (*radix anterior*)

2. Передние корешки (*radix anterior*) спинного мозга (*medulla spinalis*) выходят из

- а) переднелатеральной борозды (*sulcus anterolateralis*)
- б) передней срединной щели (*fissura mediana anterior*)
- в) мозгового конуса (*conus medullaris*)
- г) заднелатеральной борозды (*sulcus posterolateralis*)
- д) терминальной нити (*filum terminale*)

3. Передние канатики (*funiculus anterior*) спинного мозга (*medulla spinalis*)

- а) ограничены передней срединной щелью (*fissura mediana anterior*)
- б) ограничены переднелатеральной бороздой (*sulcus anterolateralis*)
- в) являются местом выхода передних корешков (*radix anterior*)
- г) являются местом выхода терминальной нити (*filum terminale*)
- д) имеются только в шейных сегментах (*segmentum cervicalis*)

4. Задние корешки (*radix posterior*) спинного мозга (*medulla spinalis*) входят в

- а) заднелатеральной борозде (*sulcus posterolateralis*)
- б) задней срединной борозде (*sulcus medianus posterior*)
- в) переднелатеральной борозде (*sulcus anterolateralis*)
- г) мозговой конус (*conus medullaris*)
- д) задний канатик (*funiculus posterior*)

- 5. Положение тела вставочного нейрона соматической рефлекс-торной дуги в сером веществе спинного мозга (*medulla spinalis*)**
- а) задние рога (*cornu posterius*) спинного мозга
 - б) передние рога (*cornu anterius*) спинного мозга
 - в) боковые рога (*cornu laterale*) спинного мозга
 - г) задние канатики (*funiculus posterior*)
 - д) спинномозговой ганглий (*ganglion spinale*)
- 6. Чувствительный нейрон по строению является**
- а) псевдоуниполярной клеткой
 - б) биполярной клеткой
 - в) мультиполярной клеткой
 - г) униполярной клеткой
 - д) равноотростчатой клеткой
- 7. В спинном мозге выделяют**
- а) задние рога (*cornu posterius*)
 - б) передние рога (*cornu anterius*)
 - в) боковые рога (*cornu laterale*)
 - г) аммоновы рога (*cornu ammonis*)
 - д) нижние рога (*cornu inferius*)
- 8. Боковые рога имеются в**
- а) сегментах с VIII шейного по II поясничный
 - б) сегментах со II шейного по VIII грудной
 - в. сегментах с V шейного по II крестцовый
- 9. В белом веществе спинного мозга различают**
- а) задние канатики (*funiculus posterior*)
 - б) боковые канатики (*funiculus lateralis*)
 - в) передние канатики (*funiculus anterior*)
 - г) передний корешок (*radix anterior*)
 - д) задний корешок (*radix posterior*)
- 10. Спинномозговой нерв (*nervus spinalis*) образуется при слиянии**
- а) передних и задних корешков (*radix anterior et posterior*)
 - б) передних и боковых канатиков (*funiculus anterior et lateralis*)
 - в) передних и задних канатиков (*funiculus anterior et posterior*)
 - г) задних и боковых канатиков (*funiculus posterior et lateralis*)
 - д) передних и задних ветвей (*ramus anterior et posterior*)

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Задача №1

Известно, что многие кожные болезни возникают после нервных расстройств и, наоборот, некоторые заболевания кожи вызывают поражения нервной системы.

Вопрос: Объясните причину этой взаимосвязи.

Собеседование по решению задачи: Фило- и онтогенез нервной системы.

Задача №2

У больного перелом шейного отдела позвоночного столба с повреждением передних канатиков спинного мозга

Вопрос: Какая функция спинного мозга нарушена?

Собеседование по решению задачи: Функциональная анатомия спинного мозга. Внутреннее строение: топография белого и серого вещества спинного мозга; клиническое значение. Строение простой и сложной рефлекторных дуг.

Задача №3

Больному с жалобами на боли в пояснице, усиливающиеся при изменениях положения туловища, поставлен диагноз: пояснично-крестцовый радикулит (поражение корешков, соответствующих спинномозговых нервов)

Вопрос: К какой части нервной системы относятся корешки спинномозговых нервов?

Собеседование по решению задачи: Функции нервной системы. Общий план строения нервной системы (понятие о нейронах и нейроглии). Классификация нервной системы: анатомо-функциональная, топографическая.

Задача №4

При исследовании 4-х недельного эмбриона выявлено нарушение развития головного мозга.

Вопрос: Из каких мозговых пузырей состоит головной мозг 4-х недельного эмбриона?

Собеседование по решению задачи: Развитие головного мозга: источник, стадии трёх и пяти мозговых пузырей, их производные.

Задача №5

Больной обратился в клинику с жалобами на нарушение слуха, галлюцинации (ложное восприятие без наличия соответствующего внешнего раздражения) и вестибулярные расстройства. Проведённые исследования выявили опухоль в области дна четвёртого желудочка (ромбовидной ямки).

Вопрос: Чем обусловлены такие расстройства у пациента?

Собеседование по решению задачи: Анатомия и топография моста: части, внутреннее строение, положение ядер и проводящих путей; клиническое значение.

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ

Номер задания	Номер ответа
1	а
2	а
3	а, б
4	а
5	а
6	а
7	а, б, в
8	а, б
9	а, б, в
10	а

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ К СИТУАЦИОННЫМ ЗАДАЧАМ

Задача №1

Ответ на вопрос: Нервная система и эпидермис кожи имеют единый источник развития – эктодерму.

Задача №2

Ответ на вопрос: Нарушена проводниковая функция спинного мозга (повреждаются двигательные проводящие пути ЦНС).

Задача №3

Ответ на вопрос: К периферической части нервной системы.

Задача №4

Ответ на вопрос: Из переднего, среднего и ромбоидного мозга.

Задача №5

Ответ на вопрос: в боковых углах ромбовидной ямки (в вестибулярных полях) проецируются находящиеся в латеральных отделах моста ядра VIII пары черепных нервов – преддверно-улиткового нерва: два улитковых (слуховых) и четыре вестибулярных.

Иллюстративный материал

Иллюстративный материал подготовлен из следующих источников:

1. Frederic H. Human Anatomy / Frederic H. Martini, Michael J., Timmons, M.S., Robert B., Tallitsch, Ph.D./ Eighth Edition / Published by Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings 2012 – 862 p.
2. Frank H. Netter, MD. Atlas of human anatomy/, Frank H. Netter – seventh edition / Copyright © 2019 by Elsevier Inc. – 535 p.
3. Gerard J. Tortora Human Anatomy, / Gerard J. Tortora, Mark T. / Nielsen and Biological Sciences Textbooks Inc., 2012 – 957 p.

Рекомендуемая литература

1. Привес, М. Г. Анатомия человека: учебник для российских и иностранных студентов медицинских вузов и факультетов / М. Г. Привес, Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович; авт. предисл. А. К. Косуров.; RU.Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования МЗ РФ. – 12-е изд. – СПб.: СПбМАПО, 2017. – 720 с. – 5-98037-028-5. – Текст: непосредственный.
2. Привес, М. Г. Анатомия человека: учебник / М. Г. Привес, Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович. – 13-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 896 с. – ISBN 978-5-9704-6286-7. – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL:<http://ezproxy.ssmu.ru:2048/login?url=http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970462867.html> (дата обращения: 28.03.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. Синельников, Р. Д. Атлас анатомии человека: учебное пособие: в 4-х томах. Том 4: Учение о нервной системе и органах чувств / Р. Д. Синельников, Я. Р. Синельников, А. Я. Синельников. – М.: Новая волна, 2019. – 316 с. – 978-5-7864-0308-5. – Текст: электронный. // ЭБС Букап: [сайт]. – URL:<http://ezproxy.ssmu.ru:2048/login?url=https://www.books-up.ru/book/atlas-anatomii-cheloveka-v-4- t-t-4-uchenie-o-nervnoj-sisteme-i-organah-chuvstv-7441904/> (дата обращения: 28.02.2022). – Режим доступа: по подписке.

Содержание

Общий план строения нервной системы.	3
Спинной мозг: наружное строение, оболочки спинного мозга.	9
Возрастные особенности спинного мозга.	14
Внутреннее строение спинного мозга.....	14
Головной мозг: обзор, строение.	22
Эмбриогенез головного мозга.....	24
Продолговатый мозг: наружное строение.....	26
Внутреннее строение продолговатого мозга.....	28
Образование медиальной петли.....	30
Задний мозг: наружное и внутреннее строение моста и мозжечка. Формирование латеральной петли.	
Перешеек ромбовидного мозга.....	33
Ромбовидная ямка, проекция ядер черепных нервов на дно ромбовидной ямки. Четвертый желудочек.	40
Особенности строения ромбовидного мозга у детей	46
Средний мозг. Водопровод мозга.....	46
Промежуточный мозг. III желудочек.....	50
Конечный мозг.....	58
Оболочки головного мозга.....	80
Проводящие пути нервной системы	88
Кровоснабжение головного мозга.....	116
Кровоснабжение спинного мозга	123
Тестовые задания.....	128
Ситуационные задачи	130
Иллюстративный материал	133
Рекомендуемая литература	133

Учебное издание

Авторы:

Елена Юрьевна Варакута – д.м.н., заведующий кафедрой
Лариса Владимировна Савельева – д.м.н., профессор кафедры
Юлия Юрьевна Мельник – к.м.н., доцент кафедры
Лариса Анатольевна Григорьева – к.м.н., доцент кафедры
Раиса Владимировна Данильчук – к.м.н., доцент кафедры
Диана Александровна Дробатулина – к.м.н., доцент кафедры
Станислав Вячеславович Малиновский – к.м.н., доцент кафедры
Марина Владимировна Дворниченко – д.м.н., профессор кафедры

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Учебное пособие

Редактор Харитонов Е.М.
Технический редактор Забоенкова И.Г.
Обложка Забоенкова И.Г.

Издательство СибГМУ
634050, г. Томск, пр. Ленина, 107
тел. +7 (3822) 901–101, доб. 1760
E-mail: otd.redaktor@ssmu.ru

Подписано в печать 19.12.2022 г.
Формат 60х84 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Гарнитура «Times». Печ. л. 8,3. Авт. л. 5,1
Тираж 100 экз. Заказ № 33

Отпечатано в Издательстве СибГМУ
634050, Томск, ул. Московский тракт, 2
E-mail: lab.poligrafii@ssmu.ru