

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Институт биологии и биомедицины
Кафедра физиологии и анатомии

А.Е. Хомутов
Е.В. Крылова
С.В. Копылова

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

НЕЙРОЛОГИЯ

Учебное пособие

Часть V

Рекомендовано методической комиссией Института биологии и биомедицины для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело», 31.05.03 «Стоматология»

Нижний Новгород
2019

УДК 611.7.
ББК 28.86
Х 76

Рецензент: доктор биологических наук, профессор В.В. Ягин

Хомутов А.Е., Крылова Е.В., Копылова С.В. Анатомия человека. Нейрология. Учебное пособие. Часть V. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ. 2015. 160 стр. 27 илл.

В учебном пособии представлен один из разделов анатомии человека – неврология. Это пособие является пятой частью издания под общим названием «Анатомия человека» и продолжает предыдущие четыре части: «Остеология», «Миология», «Ангиология», «Спланхнология». В пособии представлены сведения о строении нервной системы, человека в филогенетическом, онтогенетическом и морфологическом аспектах.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело», 31.05.03 «Стоматология»

Ответственный за выпуск:
Председатель методической комиссии Института биологии и биомедицины ННГУ к.б.н., доц. Воденеева Е.Л.

© Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Общая неврология	6
1.1	Филогенез нервной системы	6
1.2	Структура нервной ткани	9
1.2.1	Нейрон	9
1.2.1.1	Классификация нейронов	10
1.2.1.2	Структура нейрона	11
1.2.2	Нейроглия	13
1.2.3	Синапс	15
1.2.3.1	Структура синапсов	15
1.2.3.1.1	Электротонический синапс	16
1.2.3.1.2.	Химический синапс	16
1.2.3.1.2.1	Пресинаптический элемент	17
1.2.3.1.2.2	Специализированные зоны контакта	17
1.2.3.1.2.3	Постсинаптический элемент	18
1.2.3.1.2.4	Медиатор	18
1.2.3.2	Типы синапсов	19
1.2.3.3	Типы синаптических контактов	20
1.3	Типы нервной системы	20
1.4	Онтогенез нервной системы	21
2.	Частная неврология	23
2.1	Спинальный мозг	23
2.1.1	Филогенез спинного мозга	23
2.1.2	Топография спинного мозга	24
2.1.3	Внутреннее строение спинного мозга	25
2.1.3.1	Серое вещество	25
2.1.3.2	Белое вещество	26
2.1.3.2.1	Задние канатики	27
2.1.3.2.2	Боковые канатики	27
2.1.3.2.3	Передние канатики	27
2.1.4	Сегмент спинного мозга	28
2.1.5	Спинномозговые нервы	30
2.1.5.1	Задние ветви	30
2.1.5.1.1	Задние ветви шейных нервов	30
2.1.5.1.2	Задние ветви грудных нервов	30
2.1.5.1.3	Задние ветви поясничных нервов	30
2.1.5.1.4	Задние ветви крестцовых и копчиковых нервов	30
2.1.5.1.5	Менингеальные ветви	30
2.1.5.1.6	Соединительные ветви	31
2.1.5.2	Передние ветви	31
2.1.5.2.1.	Шейное сплетение	31
2.1.5.2.1.1	Чувствительные нервы шейного сплетения	31

2.1.5.2.1.2	Смешанные нервы шейного сплетения	32
2.1.5.2.2	Плечевое сплетение	33
2.1.5.2.2.1	Короткие нервы	33
2.1.5.2.2.2	Длинные нервы	34
2.1.5.2.3.	Межреберные нервы	35
2.1.5.2.4	Поясничное сплетение	37
2.1.5.2.4.1	Короткие нервы	37
2.1.5.2.4.2	Длинные нервы	38
2.1.5.2.5	Крестцовое сплетение	39
2.1.5.2.5.1	Короткие нервы	39
2.1.5.2.5.2	Длинные нервы	40
2.1.5.2.6	Половое сплетение	43
2.1.5.2.7	Копчиковое сплетение	43
2.1.6	Рефлекторная дуга	43
2.1.7	Онтогенез спинного мозга	44
2.1.8	Морфология спинного мозга	45
2.1.8.1	Проводящие пути	45
2.1.8.1.1	Восходящие пути	46
2.1.8.1.2	Нисходящие пути	46
2.2	Головной мозг	47
2.2.1	Филогенез головного мозга	47
2.2.2.	Топография головного мозга	55
2.2.3	Ромбовидный мозг	57
2.2.3.1	Продолговатый мозг	57
2.2.3.2	Мост	58
2.2.3.3	Мозжечок	60
2.2.3.4	Перешеек	63
2.2.3.5	IV желудочек	63
2.2.4	Средний мозг	66
2.2.4.1	Наружное строение	66
2.2.4.2	Внутреннее строение	67
2.2.5	Передний мозг	68
2.2.5.1	Промежуточный мозг	69
2.2.5.1.1	Таламический мозг	69
2.2.5.1.1.1	Таламус	69
2.2.5.1.1.2	Эпиталамус	72
2.2.5.1.1.3	Метаталамус	73
2.2.5.1.2	Гипоталамо-гипофизарная система	73
2.2.5.1.2.1	Гипоталамус	73
2.2.5.1.2.2	Гипофиз	74
2.2.5.2	Третий желудочек	75
2.2.5.3	Конечный мозг	76
2.2.5.3.1	Плащ	77

2.2.5.3.1.1	Верхнелатеральная поверхность	77
2.2.5.3.1.2	Нижняя поверхность	79
2.2.5.3.1.3	Медиальная поверхность	79
2.2.5.3.1.4	Цитоархитектоника коры	80
2.2.5.3.2	Обонятельный мозг	84
2.2.5.3.3	Подкорковые ядра	85
2.2.5.3.4	Белое вещество полушарий	87
2.2.5.3.5	Лимбическая система	89
2.2.5.3.6	Боковые желудочки	89
2.2.5.3.7	Корковые поля	90
2.2.6	Черепные нервы	92
2.2.6.1	Обонятельный нерв	93
2.2.6.2	Зрительный нерв	94
2.2.6.3	Глазодвигательный нерв	95
2.2.6.4	Блоковый нерв	96
2.2.6.5	Тройничный нерв	96
2.2.6.6	Отводящий нерв	101
2.2.6.7	Лицевой нерв	101
2.2.6.8	Преддверно-улитковый нерв	104
2.2.6.9	Языкоглоточный нерв	105
2.2.6.10	Блуждающий нерв	106
2.2.6.11	Добавочный нерв	109
2.2.6.12	Подъязычный нерв	110
2.2.7	Онтогенез головного мозга	110
2.2.8	Морфология головного мозга	113
2.3	Автономная нервная система	113
2.3.1	Филогенез вегетативной нервной системы	115
2.3.2	Симпатическая нервная система	116
2.3.2.1	Симпатический ствол	116
2.3.3	Парасимпатическая нервная система	119
2.3.4	Отличия парасимпатической и симпатической систем	120
2.3.5	Вегетативные нервные сплетения	121
2.3.6	Диффузная нервная система кишечника	123
2.3.7	Вегетативная иннервация органов	123
2.3.8	Центральная регуляция	125
2.3.9	Онтогенез автономной нервной системы	127
2.3.10	Морфология автономной нервной системы.	128
Литература		128
Атлас анатомических структур		130

1. ОБЩАЯ НЕЙРОЛОГИЯ

Организм – это самостоятельно существующая единица органического мира, представляющая собой саморегулирующуюся систему, реагирующую как единое целое на различные изменения внешней среды. Каждый живой организм получает раздражение из окружающего его мира и отвечает на них соответствующими реакциями, которые связывают организм с внешней средой. Протекающий в самом организме обмен веществ, в свою очередь обуславливает ряд раздражений, на которые организм также реагирует. Связь между участком, на который падает раздражение, и реагирующим органом в высшем многоклеточном организме осуществляется нервной системой. Протекая своими разветвлениями во все органы и ткани, нервная система связывает все части организма в единое целое, осуществляя его объединение, интеграцию.

Следовательно, нервная система есть «невыразимо сложнейший и тончайший инструмент сношений, связи многочисленных частей организма между собой и организма как сложнейшей системы с бесконечным числом внешних влияний» (И. П. Павлов).

В основе деятельности нервной системы лежит рефлекс. «Это значит, что в тот или иной рецепторный нервный прибор ударяет тот или иной агент внешнего или внутреннего мира организма. Этот удар трансформируется в нервный процесс, в явление нервного возбуждения. Возбуждение по нервным волокнам, как по проводам, бежит в центральную нервную систему и оттуда благодаря установленным связям по другим проводам приносится к рабочему органу, трансформируясь, в свою очередь, в специфический процесс этого органа» (И.П.Павлов).

1.1. Филогенез нервной системы.

У простейших одноклеточных организмов (амеба) нервной системы еще нет, а связь с окружающей средой осуществляется при помощи жидкостей, находящихся внутри и вне организма – гуморальная, донервная форма регуляции. В дальнейшем, когда возникает нервная система, появляется и другая форма регуляции – нервная. По мере развития нервной системы нервная регуляция все больше подчиняет себе гуморальную, так что образуется единая нейрогуморальная регуляция при ведущей роли нервной системы. Последняя в процессе филогенеза проходит ряд основных этапов.

1 этап – сетевидная нервная система. На этом этапе (кишечнополостные) нервная система, например гидры, состоит из нервных клеток, многочисленные отростки которых соединяются друг с другом в разных направлениях, образуя сеть, диффузно пронизывающую все тело животного. При раздражении любой точки тела возбуждение разливается по всей нервной сети, и животное реагирует движением всего тела. Отражением этого этапа у человека является сетевидное строение интрамуральной нервной системы.

2 этап – узловая нервная система. На этом этапе (высшие черви) нервные клетки сближаются в отдельные скопления или группы, причем из скоплений клеточных тел получают нервные узлы – центры, а из скоплений отростков – нервные стволы – нервы. При этом в каждой клетке число отростков уменьшается, и они получают определенное направление. Соответственно сегментарному строению тела

животного, например у кольчатого червя, в каждом сегменте имеются сегментарные нервные узлы и нервные стволы. Последние соединяют узлы в двух направлениях: поперечные стволы связывают узлы данного сегмента, а продольные – узлы разных сегментов. Благодаря этому нервные импульсы, возникающие в какой-либо точке тела, не разливаются по всему телу, а распространяются по поперечным стволам данного сегмента. Продольные стволы связывают нервные сегменты в одно целое. На головном конце животного, который при движении вперед соприкасается с различными предметами окружающего мира, развиваются органы чувств, в связи с чем головные узлы развиваются сильнее остальных, являясь прообразом будущего головного мозга. Отражением этого этапа является сохранение у человека примитивных черт (разбросанность на периферии узлов и микроганглиев) в строении вегетативной нервной системы.

3 этап – трубчатая нервная система. На первоначальной ступени развития животных особенно большую роль играл аппарат движения, от совершенства которого зависит основное условие существования животного – питание.

У низших многоклеточных развился перистальтический способ передвижения, что связано с гладкой мускулатурой и ее местным нервным аппаратом. На более высокой ступени перистальтический способ сменяется скелетной моторикой, т. е. передвижением с помощью жестких рычагов – поверх мышц (членистоногие) и внутри мышц (позвоночные). Следствием этого явилось образование поперечно-полосатой мускулатуры и центральной нервной системы, координирующей перемещение отдельных рычагов моторного скелета.

Такая ЦНС у хордовых (ланцетник) возникла в виде метамерно построенной нервной трубки с отходящими от нее сегментарными нервами ко всем сегментам тела, включая и аппарат движения – туловищный мозг. У позвоночных и человека туловищный мозг становится спинным. Таким образом, появление туловищного мозга связано с усовершенствованием в первую очередь моторного вооружения животного. Наряду с этим уже у ланцетника имеются рецепторы (обонятельный, световой). Дальнейшее развитие нервной системы и возникновение головного мозга обусловлено преимущественно усовершенствованием рецепторного вооружения (Сепп, 1949).

Так как большинство органов чувств возникает на том конце тела животного, который обращен в сторону движения, то для восприятия поступающих через них внешних раздражений развивается передний конец туловищного мозга и образуется головной мозг, что совпадает с обособлением переднего конца тела и виде головы – цефализация.

На первом этапе развития головной мозг состоит из трех отделов: заднего, среднего и переднего, причем из этих отделов в первую очередь (у низших рыб) особенно развивается задний или ромбовидный мозг. Развитие заднего мозга происходит под влиянием рецепторов акустики и статики, имеющих ведущее значение для ориентации в водной среде.

В дальнейшей эволюции задний мозг дифференцируется на продолговатый мозг, являющийся переходным отделом от спинного мозга к головному, и собственно задний мозг, – из которого развиваются мозжечок и мост.

В процессе приспособления организма к окружающей среде путем изменения обмена веществ в заднем мозге как наиболее развитом на данном этапе отделе ЦНС, возникают центры управления жизненно важными процессами, связанными в частности, с жаберным аппаратом (дыхание, кровообращение и т.д.) Эти жизненно важные центры остаются в продолговатом мозге человека, чем объясняется смерть при повреждении продолговатого мозга. На следующем этапе, еще у рыб, под влиянием зрительного рецептора особенно развивается средний мозг. В связи с окончательным переходом животных из водной среды в воздушную, усиленно развивается обонятельный рецептор, воспринимающий содержащиеся в воздухе химические вещества, сигнализирующие своим запахом о добыче, опасности и других жизненно важных явлениях окружающей среды. Под влиянием обонятельного рецептора развивается передний мозг, вначале имеющий характер чисто обонятельного мозга. В дальнейшем передний мозг разрастается и дифференцируется на промежуточный и конечный мозг.

В конечном мозге как высшем отделе ЦНС появляются центры всех видов чувствительности. Однако нижележащие центры не исчезают, а сохраняются, подчиняясь центрам вышележащего этажа. Следовательно, с каждым этажом эволюции возникают новые центры, подчиняющие себе старые. Происходит как бы передвижение функциональных центров к головному концу и одновременное подчинение филогенетически старых зачатков новым. В результате центры слуха, впервые возникшие в заднем мозге, имеются так же в среднем и переднем, центры зрения, возникшие в среднем, имеются и в переднем, а центры обоняния – только в переднем.

Под влиянием обонятельного рецептора развивается небольшая часть переднего мозга, называемая обонятельным мозгом, который покрыт корой серого вещества – старой корой.

Совершенствование рецепторов приводит к прогрессивному развитию переднего мозга, который постепенно становится органом, управляющим всем поведением животного. Различают две формы поведения животного: инстинктивное, основанное на видовых реакциях (безусловные рефлексy), и индивидуальное, основанное на опыте индивида (условные рефлексy). Соответственно этим двум формам поведения в конечном мозге развиваются две группы центров серого вещества: подкорковые узлы, имеющие строение ядер (ядерные центры), и кора серого вещества, имеющая строение сплошного экрана. При этом вначале развивается «подкорка», а потом кора. Кора возникает при переходе животного от водного к наземному образу жизни и обнаруживается отчетливо у амфибий и рептилий. Дальнейшая эволюция нервной системы характеризуется тем, что кора головного мозга все более и более подчиняет себе функции нижележащих центров, происходит постепенная кортиколизация функций.

Необходимой формацией для осуществления высшей нервной деятельности является новая кора, расположенная на поверхности полушарий и приобретающая в процессе филогенеза шестислойное строение. Благодаря усиленному развитию новой коры конечный мозг у высших позвоночных превосходит все остальные отделы головного мозга, покрывая их как плащом. Развивающийся новый мозг оттесняет в глубину старый обонятельный мозг, который как бы свертывается в виде аммонова

рога, остающегося по-прежнему обонятельным центром. В результате плащ-новый мозг, - резко преобладает над остальными отделами мозга.

1.2. Структура нервной ткани.

Для строения нервной ткани характерно, что ее главные клеточные элементы – нейроны – соединены в очень сложную систему. Взаимодействие между нейронами в месте специфических контактов, называемых синапсами, осуществляется главным образом, химическим путем. Сложно организованные связи нейронов реализуются на основе целого ряда особенностей структуры нервной системы, обусловленных особенностями формы входящих в ее состав нервных и глиальных клеток, а также функциональными взаимоотношениями между глией и нейронами.

Клетки с богато разветвленными отростками (звездчатые) встречаются не только в нервной системе, но и отростки всех этих элементов являются, по-видимому, функционально равноценными. В нервной ткани этот тип клеток представлен различными видами элементов глии, из которых астроциты отличаются наиболее сложным устройством отростков. В отличие от этого высокоспециализированная клетка характеризуется полярным разделением своих отростков на «целлюлолипидальный» дендрит и «целлюлифугальный» аксон.

Функцию глии по отношению к нейрону можно охарактеризовать, в первую очередь, как вспомогательную, способствующую реализации специфической функции нервной клетки. Клетки глии и нервные клетки тесно соприкасаются всей своей громадной, часто сложно устроенной поверхностью. Таким образом, в ЦНС возникает столь компактное переплетение клеток, что между ними остается только сложный лабиринт узких, хотя и функционально важных, межклеточных щелей, которые представляют собой собственно внеклеточные пространства мозга. Особой формой внеклеточной жидкости является спинномозговая жидкость.

Таким образом, основными структурными единицами нервной ткани являются нейрон, нейроглия и синапс.

1.2.1. Нейрон.

Нейрон – это нервная клетка со всеми ее отростками. Она специализирована в такой степени, что способна принимать определенные формы сигналов, отвечать специальными сигналами, проводить раздражение и в то же время создавать специфические функциональные контакты с другими нейронами, эффекторами или рецепторами.

С морфологической точки зрения нейрон, как и другие клетки организма, ограничен сплошной плазматической мембраной. Связь между нейронами осуществляется при помощи контактов клеточной мембраны, а не за счет цитоплазматической непрерывности. Каждый нейрон, включая его отростки, всегда возникает из одного нейробласта и образует таким образом генетическую единицу.

Нейрон реагирует как самостоятельная функциональная единица, обладающая специфическими проявлениями возбудимости. Для него характерно полярное распространение раздражения большей частью от дендрита к аксону (закон аксопетальной полярности).

Нейрон является и трофической единицей, ибо после перерезки нейрита его дистальная часть распадается, в то время как центральная культя регенерирует. Са-

мопроизвольной регенерации периферической, отделенной от тела клетки, часто не происходит, так как отсутствует трофическое воздействие центра.

1.2.1.1. Классификация нейронов.

Классификация нейронов, исходящая из их функций (детерминированных анатомическим расположением), различает чувствительные, кондукторные (вставочные, интернунциальные) и двигательные нейроны. К чувствительным (сенсорным) нейронам относятся первичные рецепторные нейроны (первичные клетки органов чувств) и псевдоуниполярные клетки, дендриты которых представляют собой свободные чувствительные окончания. Вставочные нейроны можно разделить, исходя из способа подключения их аксонов (нейритов) к определенным отделам ЦНС: проекционные нейроны посылают свой нейрит на определенное расстояние в ростральном или дистальном направлении; нейриты комиссуральных нейронов направляются к соответствующим областям противоположной половины мозга; разветвления интритных аксонов ограничены той же областью. Двигательные нервные клетки (мотонейроны) можно обозначить исходя из их положения на эфферентном пути как клетки конечные («ультиматные») и предпоследние («пенультииматные»). Последние встречаются в автономной системе позвоночных.

С точки зрения химической характеристики веществ, выделяемых нейроном, нервные клетки можно разделить на холинергические, пептидергические (нейро-секреторные), норадренергические, допаминергические, серотонинергические и т.д.

Наиболее часто встречающаяся морфологическая классификация нейронов исходит из количества и характера отростков, отходящих от тела клетки. С этой точки зрения нейроны делятся на униполярные, псевдоуниполярные, биполярные и мультиполярные.

Мультиполярный тип нейрона состоит из тела и отростков двух видов. Дендриты обычно широко разветвляются и проводят раздражение в направлении к клеточному телу (целлюлопетально). Вторым типом отростков является нейрит, который бывает только один. Он выходит обычно от тела нервной клетки, реже – от дендрита. Раздражение аксон проводит в целлюлофугальном направлении (от клеточного тела к периферии). Нейрит выходит из небольшого конуса на теле нервной клетки. Миелиновая оболочка начинается не сразу у места отхождения аксона, его короткий начальный участок остается обнаженным. Эта обнаженная, часть вплоть до места, где начинается миелиновая оболочка называется инициальным сегментом.

Биполярный нейрон имеет продолговатое тело, с каждой стороны которого отходит отросток, имеющий с функциональной и структурной точки зрения характер аксона. Периферическая ветвь заканчивается дендритом. В зрелой нервной системе биполярные нейроны встречаются в спинальных ганглиях нижних позвоночных, в остальных случаях – в ганглиях статоакустического нерва. Тела биполярных клеток статоакустических ганглиев обладают особенностью: не только вокруг нейрита, но и на поверхности сомы находится миелиновая оболочка, которая в данном случае создает сателлитные клетки (модифицированная шванновская оболочка).

От шарообразного клеточного тела униполярного нейрона отходит только один отросток, от которого в стороны отходят мелкие веточки. Такого вида нейро-

ны характерны для периферических узлов, в частности в вертикальных ганглиях симпатической нервной системы.

Псевдоуниполярные клетки у высших позвоночных находятся в спинальных ганглиях и в чувствительных ганглиях черепномозговых нервов. От шарообразного или яйцевидного тела отходит один отросток, который делится в форме буквы «Т» на две длинные ветви, одна из которых направляется в ЦНС, другая – на периферию. Каждая из них обычным способом оканчивается в виде нежных древовидных разветвлений, которые в ЦНС соответствуют телодендриям (эфферентный участок), а на периферии – чувствительным нервным окончаниям (дендриты).

1.2.1.2. Структура нейрона.

Нервная ткань состоит из двоякого рода элементов: нервных клеток и нервных волокон. Было установлено, что независимых нервных волокон не существует, а что все видимые в микроскоп волокна представляют собой отростки нервных клеток. Таким образом, нервная ткань построена из нервных клеток с отходящими от них отростками. Эта ткань поддерживается особыми клеточными образованиями, не имеющими нервной природы, играющими механическую роль. Кроме них в поддержке нервной ткани известная роль принадлежит соединительнотканным образованиям.

Нервные клетки, возникнув из эктодермы первоначально имеют цилиндрическую или веретеновидную форму. Тело клетки – перикарион – человека отличается крупными размерами (10-100 мкм) и наличием крупного округленного ядра. Ядро, занимающее центральное положение, содержит мало хроматина и потому представляется светлоокрашенным. В нем находится резко окрашивающееся ядрышко, в котором сосредоточен хроматин. Очень важной особенностью нервной клетки можно считать тонкую плазматическую оболочку – нейрилемму. Две другие особенности нервных клеток приурочены к своеобразной морфологии их нейроплазмы. В ней обнаруживается, во-первых, особое зернистое («тигроидное») вещество, сильно окрашивающееся и неодинаковое в клетках разного типа. Во-вторых, она содержит многочисленные тончайшие фибриллы.

Эти фибриллы или нейрофибриллы пронизывают плазму клетки. Они, видимо, не ветвятся, но в некоторых клетках образуют сеть. Наконец отсутствие centrosом тоже характерно для нервных клеток. От нервных клеток отходят отростки, концы которых можно назвать специализированными, соответственно выполняемой клеткой роли. От клетки отходят многие протоплазматические отростки, ветвящиеся наподобие дерева и поэтому названные дендритами. В них входят тигроидные зерна и нейроплазма, непосредственно связанная с окружающей клеточное ядро плазмой. Дендриты образуют дендритическую зону, представляющую главное рецепторное поле нейрона, обеспечивающее конвергентную систему сбора информации, которая к ним поступает или через синапсы других нейронов (мультиполярные нейроны), или прямо из среды (чувствительные нейроны).

Кроме дендритов, от клетки отходит единственный длинный нитевидный отросток – нейрит, который является основой нервного волокна. Нейриты образуют белое нервное вещество спинного и головного мозга, а также периферические нервы. Нейрит начинается в виде голого нейроплазматического продолжения клетки – осевого цилиндра или аксона. На некотором расстоянии от клетки его окружают

оболочки, которые развиваются позднее возникновения самого аксона. Непосредственно к нему прилегает оболочка, содержащая жир – миелиновая или мякотная оболочка. Она появляется в виде небольших жировых капелек рядом с осевым цилиндром; в дальнейшем капельки сливаются в сплошную оболочку. Жировое содержимое этой оболочки и придает белую окраску «белому» нервному веществу и периферическим нервам. Миелиновая оболочка поддерживается в цельном виде второй – наружной оболочкой, представляющей тонкий соединительнотканый футляр, называемый неврилеммой. Перикарион и дендриты покрыты только невриммой и образуют серое вещество нервной системы. Есть основание полагать, что оболочки возникают вокруг аксона к тому времени, когда нерв начинает проводить импульсы.

Для дендритов мультиполярных нейронов характерным является наличие на их поверхности тонких шипикообразных отростков, длиной до 2-3 мкм. Шипики являются местом синаптического контакта дендритов. Шипики не встречаются в месте конического отхода дендритов из перикариона. Шипиками наиболее богаты клетки Пуркинье в мозжечке, пирамидные клетки мозговой коры (остальные клетки в коре имеют мало шипиков). На поверхности разветвления дендрита клетки Пуркинье шипики располагаются более равномерно, чем в пирамидных нейронах коры. На 10 мкм поверхности здесь приходится около 15 шипиков; всего в одной клетке Пуркинье находится около 40000 шипиков, поверхность дендритов, включая отростки шипиков, составляет около 220000 мкм².

Миелиновая оболочка имеет дискретный характер и прерывается через определенные расстояния перехватами Ранвье. Перехваты Ранвье показывают, что нейрит охватывается не одним сплошным цилиндром мякотной оболочки, а оболочкой построенной из многих, следующих друг за другом цилиндров, отделенных глубокими перетяжками один от другого. Образование миелиновой оболочки вокруг нейритов происходит не одновременно по всей нервной ткани, и подчиняется известным закономерностям. Например, принадлежащие к разным проводящим путям головного и спинного мозга нейриты, получают миелиновую оболочку в разное время и, таким образом, эти пути отличаются один от другого не только началом, положением, функцией, но и сроками миелинизации. Этот процесс заканчивается лишь около 20-летнего возраста. Но и не покрытые миелиновой оболочкой – безмякотные нейриты способны функционировать; на каждом нейрите имеются участки не покрытые миелиновой оболочкой (перехваты Ранвье); отходящие от нейритов коллатеральные отростки остаются непокрытыми; наконец у многих беспозвоночных нейриты на всю жизнь сохраняются в безмякотном состоянии.

Аксоны нервных клеток как миелинизированные, так и немиелинизированные образуют нервные волокна, которые образуют пучки нервных волокон. Нервы состоят из пучков нервных волокон, окруженных соединительнотканной оболочкой – эпиневрием. Направленные внутрь выросты эпиневрия, называемые периневриями, делят пучок нервных волокон на более мелкие пучки, а каждое отдельное волокно покрыто собственной соединительнотканной оболочкой – эндоневрием. Нервы делят на два типа в зависимости от того, в каком направлении они передают импульсы. Сенсорные, или афферентные, нервы (такие как, обонятельный, зрительный, слуховой) передают импульсы в ЦНС, а эфферентные (такие как, глазодвигатель-

ный, отводящий, блоковый) – от ЦНС к периферии. Смешанные нервы передают импульсы в обоих направлениях (например, тройничный, лицевой, языкоглоточный, блуждающий и все спинномозговые нервы).

1.2.2. Нейроглия.

В любой точке на нервной клетке могут соседствовать два вида элементов, обращенных к ней через внеклеточную щель. Первый вид – отросток другой нервной клетки, или волокно. Вторым – ненервные клетки. Этот второй вид называется нейроглией или просто глией. Такое название им дал знаменитый немецкий невропатолог Рудольф Вирхов, который в 1856 г. обнаружил некое аморфное вещество, окружающее нервные клетки, и присвоил ему название «нейроглия», что означает «нервный клей». Ряд работ, проведенных в начале нашего столетия при помощи светового микроскопа, показал, что нейроглия состоит из особого рода клеток. Теперь это доказано электронномикроскопическими исследованиями, в которых получена полная характеристика разных типов таких клеток.

Нейроглиальных клеток очень много; в некоторых отделах нервной системы их в 10 раз больше, чем нервных клеток. Одним из главных типов является астроцит. Он обладает множеством отростков, которые расходятся от тела клетки во всех направлениях, придавая ей вид звезды. В ЦНС некоторые отростки заканчиваются концевой ножкой на поверхности кровеносных сосудов. Астроциты, лежащие в белом веществе головного мозга, называются фиброзными астроцитами из-за наличия множества фибрилл в цитоплазме их тел и ветвей. В сером веществе астроциты содержат меньше фибрилл и называются протоплазматическими астроцитами. На электронных микрофотографиях в астроцитах виден несколько более темный цитоплазматический слой и множество нейрофиламентов (это те же фибриллы, которые видны в световом микроскопе; все это элементы, отличающие астроциты от нервных клеток). У астроцитов имеются также несколько видов соединений, связывающих их друг с другом и с нервными клетками.

Астроциты выполняют следующие функции: 1) служат опорой для нервных клеток; 2) обеспечивают репарацию нервов после повреждения; 3) изолируют и объединяют нервные окончания; 4) участвуют в метаболических процессах, модулирующих ионный состав, медиаторы и метаболиты, играющие роль в активности нервных клеток и их синапсов. В настоящее время во многом отвергнуты прежние предположения о том, что астроциты образуют часть гематоэнцефалического барьера или что они принимают участие в транспорте питательных веществ от кровеносных сосудов к нервным клеткам. В ЦНС позвоночных клетки особого вида, названные радиальной глией, существуют только в эмбриональном периоде и служат «путеводными нитями», по которым следуют мигрирующие нейроны.

У некоторых глиальных клеток заметно меньше ветвей, и ветви эти тоньше, чем у астроцитов; такие клетки называются *олигодендроцитами*. С помощью электронного микроскопа установлено, что в них мало нейрофиламентов и гранул гликогена, но много трубочек. Их ветви часто бывает трудно отличить от отростков нервных клеток, но можно дифференцировать по тому признаку, что они никогда не образуют синапсов. Функции олигодендроцитов еще не полностью определены; убедительные данные говорят о том, что они образуют миелин вокруг аксонов в

ЦНС; предполагается также, что они связаны симбиотически с некоторыми нервными клетками, осуществляя сложный метаболический обмен с ними.

Третий основной тип глиальных клеток – клетки *микроглии*. Эти мелкие клетки рассеяны по всей нервной системе. Где бы ни возникли повреждения или дегенерация, там эти клетки пролиферируют, движутся к очагу и превращаются в крупные макрофаги, которые удаляют и фагоцитируют продукты распада. Тем самым они, видимо, выполняют в нервной системе такую же роль, как макрофаги в ретикулоэндотелиальной системе, которые служат защитой против воспаления и инфекции.

Находящиеся в ЦНС полости и каналы – центральный канал спинного мозга, желудочки головного мозга – выстланы своеобразной формой нейроглии, называемой *эпендимой*. Эпендимальные клетки имеют вид эпителиальной ткани с базальными отростками, достигающими в эмбриональном периоде наружной поверхности нервной трубки. В некоторых местах реснички клеток эпендимы погружены внутрь центрального канала, возможно, что они участвуют в циркуляции цереброспинальной жидкости. У человека они бывают заметны только в эмбриональном периоде. Но вообще эпендима в большой мере удерживает эмбриональную структуру и положение. В некоторых местах тонкая стенка мозга во взрослом состоянии сохраняет эпителиальный характер и остается построенной из клеток, представляющих модификацию эпендимы. Таковы сосудистые пластинки. Они бывают сложены в многочисленные складки и сращены с мягкой оболочкой и с множеством кровеносных сосудов.

Очень важная роль нейроглии состоит в образовании особых оболочек вокруг длинных аксонов, соединяющих разные части нервной системы. Эти оболочки защищают не только аксоны, но также тесно связаны с их структурными модификациями, необходимыми для проведения сигналов на большие расстояния.

В самом простом случае одиночный аксон, или группа аксонов погружены в глиальную клетку. Так чаще всего происходит с очень тонкими волокнами как у беспозвоночных, так и у позвоночных животных. Клетки, образующие эти оболочки периферических нервов, представляют собой видоизмененные глиальные клетки, называемые шванновскими. Точка, в которой мембраны шванновской клетки сходятся, окружая аксон или аксоны, называется мезаксоном – по аналогии с мезентерием (брыжейкой) кишки. Аксоны, заключенные в такой покров, называются немиелинизированными, или безмякотными.

Несколько сложнее структура там, где аксон окружают несколько свободных складок мембраны шванновской клетки. Это характерно для многих более крупных аксонов беспозвоночных.

В самых сложных случаях один нейрон плотно покрыт слоями мембран шванновских клеток. Эти слои создаются спиральным закручиванием мембраны шванновской клетки в процессе развития. Вследствие своей плотной упаковки и видоизмененного состава такие слои образуют особую ткань, называемую миелином. Эта структура имеет настолько важное значение, что вообще все нервные волокна делятся на немиелинизированные и миелинизированные, или мякотные.

Миелиновая ткань имеет консистенцию жира и для невооруженного глаза белую окраску. Миелин состоит приблизительно на 80% из липидов и на 20% из

белка. Один из основных липидов – холестерол, а такие вещества как цереброзиды и фосфолипиды, содержатся также в разных тканях и у разных видов животных в разных количествах.

Одна шванновская клетка в периферическом нерве снабжает миелином аксон на протяжении 1 мм. На границах этого участка слои миелина перекрывают друг друга. Соседние миелинизированные участки разделены просветом – перехватом Ранвье. Миелин встречается почти исключительно у позвоночных. Это позволяет думать, что он составляет существенный элемент в высших нервных функциях, присущих позвоночным. Главный вклад миелина, вероятно, состоит в том, что он обеспечивает эффективное проведение сигнала на большие расстояния. Этим создаются условия для точной интеграции информации, приходящей из далеких друг от друга областей, что, надо думать, необходимо для эволюции высших нервных функций. Природа этих функций, кроме того, зависит от синаптических взаимодействий внутри самих этих областей.

1.2.3. Синапс.

С этимологической точки зрения термин синапс означает соединение между двумя клетками. Но в нейробиологии это обозначение применяется только для межклеточных соединений, при которых осуществляется перенос специфической нервной информации. В этом смысле его впервые употребил Шеррингтон, определивший синапсы, как специализированные контакты, через которые осуществляется поляризованная передача из нейрона возбуждающих или тормозящих влияний на другой клеточный элемент.

Очевидно, что передача нервной информации может осуществляться не только прямо, через специализированные межклеточные контакты, но и в таких случаях, когда обе клетки более или менее удалены друг от друга: перенос происходит при посредстве жидкостей тела (крови, тканевой жидкости, ликвора), Естабле (1966) поэтому определяет синапсы как “все функциональные соединения между мембранами двух клеток, из которых обе, или по крайней мере одна является нейроном”.

Несмотря на то, что это широкое определение охватывает все известные до сих пор способы передачи нервной информации, в последнее время преобладает стремление различать две группы связей, которые называют “синаптической” и “несинаптической иннервацией”. Синаптическая иннервация осуществляется через специализированные синаптические контакты, электрические и химические. Несинаптическая иннервация, например, в периферической вегетативной системе или при феномене нейросекреции происходит путем гуморального переноса информации при посредстве жидкостей тела.

1.2.3.1. Структура синапсов.

По анатомическому строению все синаптические образования подразделяются на электрические и химические синапсы. Оба способа синаптической передачи имеются и в нервной системе беспозвоночных, и у позвоночных, тем не менее, у высших организмов преобладает химический способ передачи информации. Там, где необходима быстрая передача возбуждения, выгоднее электрические синапсы: здесь не бывает синаптической задержки, и электрическая передача проходит большей частью в обоих направлениях, что особенно удобно для одновременного

возбуждения нескольких участвующих в процессе нейронов. Однако ни качество, ни функциональное состояние постсинаптического нейрона не могут оказывать влияния на электрическую передачу, которая не может также интегрироваться с другими афферентами. Некоторые другие проявления, как ингибция, поскольку она не должна быть осуществлена быстро, или различная степень интенсивности возбуждения, лучше реализуется при посредстве химических синапсов.

Совокупность синаптических контактов данного нейрона называют синаптическим спектром, который можно разделить на афферентный синаптический спектр (т.е. все синапсы – идущие от других нейронов – находящиеся на рецепторной поверхности данного нейрона) и на эфферентный синаптический спектр (т.е. все синапсы, которые данный нейрон сам образует на других нейронах). На поверхности одного нейрона может находиться несколько единиц или несколько тысяч синапсов. Так, 1 г коры морской свинки содержит около 4×10^{11} синапсов, в мозгу человека содержится около 10^{18} синапсов.

1.2.3.1.1. Электротонический синапс.

По своей ультраструктуре электротонический синапс отличается от химического синапса, в особенности своей симметричностью и тесным контактом обеих мембран.

Физиологические и морфологические наблюдения показывают, что суженная синаптическая щель в месте электрического контакта перекрыта тонкими каналами, делающими возможным быстрое продвижение ионов между нервными клетками. Интересно, что в электрических синапсах часто встречаются синаптические пузырьки, как в пре-, так и в постсинаптических окончаниях, или же с обеих сторон. Предполагают, что в электрическом синапсе, где невозможна химическая передача, пузырьки могут служить для переноса трофических веществ.

Необходимо отметить, что существуют также смешанные синапсы, где электрический контакт занимает только часть площади синапса, тогда как остальная часть обладает морфологическими и функциональными свойствами химического синапса (например, чашеобразные окончания в цилиарном ганглии цыпленка, синапсы в гранулярном слое мозжечка электрических рыб).

У млекопитающих электрические синапсы были описаны пока только в некоторых областях ЦНС, но у низших позвоночных они встречаются часто и образуют здесь аксо-соматические, аксо-дендритические, аксо-аксональные, дендро-дендритические, дендро-соматические и сомато-соматические контакты, делающие возможными способы одновременного возбуждения соответствующих нейронов.

1.2.3.1.2. Химический синапс

Химический синапс представляет собой специфический и несимметричный контакт между клеточными мембранами двух нейронов. Эта структура включает как пре-, так и постсинаптические элементы с их синаптическими мембранами. Синаптической мембраной можно назвать всю поверхность отдельного контакта между пре- и постсинаптическим элементом. Часть этой поверхности занимают специализированные зоны контакта. Синаптическую мембрану постсинаптического элемента иногда называют субсинаптической. Большей частью синапсы образуются между окончанием аксона (досинаптический элемент) и рецепторной поверхно-

стью другого нейрона. Но, в сущности, любой участок нейрона может быть как пре-, так и постсинаптическим элементом.

Синапсы с химической передачей включают следующие морфологические компоненты: пресинаптический элемент (окончание), специализированные зоны контакта (синаптические комплексы), постсинаптический элемент, медиаторы, связанные с функцией пресинаптического окончания.

1.2.3.1.2.1. Пресинаптический элемент.

Пресинаптическое окончание характеризуется более или менее значительным расширением по ходу нейрита или на его конце. В литературе его обозначают синонимами: мешок, узелок, пуговка, в случае расположения пресинаптических элементов по ходу нейрита, говорят о бутонах. Кроме того, существуют еще обозначения, которые возникли в связи с тем, что под оптическим микроскопом, при применении определенной гистологической техники, удается различить только некоторые компоненты пресинаптического элемента. В случае наличия нейрофибрилл говорят о кольцевидных, булавовидных или сетевидных окончаниях.

Независимо от формы и расположения все пресинаптические элементы содержат различные количества следующих составных частей:

а) окруженные мембраной пузырьки без осмиофильного содержимого, называемые:

1. агранулярные пузырьки. Они присутствуют во всем пресинаптическом элементе, но характеры их скопления вдоль специализированной зоны контактов синаптической мембраны. Можно различать крупные (500 \AA^0) и более мелкие (400 \AA^0) круглые пузырьки. В отдельных пресинаптических элементах часто находится смешанная популяция пузырьков, но существует ряд бутонов, в которых преобладает тот или другой тип;

2. мелкие гранулярные пузырьки (500 \AA^0) с густым центром, присутствуют в окончаниях моноаминергических нейронов;

3. крупные гранулярные пузырьки ($800-1000 \text{ \AA}^0$)

4. элементарные гранулы находятся в нейросекреторных клетках;

б) большинство пресинаптических элементов содержит, по крайней мере, по одной, но как правило, очень многочисленные митохондрии;

в) скопление микроволоконца наблюдается в ЦНС только в ничтожном количестве бутонов. В нервной системе имеются области, где микроволоконца в бутонах вообще отсутствуют. В двигательных ядрах спинного мозга и в продолговатом мозге они встречаются сравнительно чаще;

г) другие составные части, как цистерны гладкого эндоплазматического ретикулума или комплексные везикулы принадлежат к постоянному оснащению пресинаптических элементов. Цитосомы в физиологических условиях встречаются лишь изредка, а чаще - при патологических состояниях. Гранулы гликогена в бутонах, как и в остальных частях нейрона, неходятся у низших позвоночных.

1.2.3.1.2.2. Специализированные зоны контакта.

Эти зоны занимают только часть синаптической мембраны. Их образуют парамембранозное протеиновое вещество и особая синаптическая щель. Эта морфологическая дифференциация вместе со скоплениями синаптических везикул называется синаптическим комплексом или же активной зоной синапса.

Вдоль площади контакта пресинаптического элемента внутри оболочки сосредоточен осмиофильный материал, который распространяется на определенное расстояние между синаптическими пузырьками, заполняющими это пространство. Эти бугорки расположены гексагонально и соединены между собой узкими хребтами. Пологают, что эти образования могут проводить отдельные пузырьки и мембраны, где они опорожняются в синаптическую щель (экзоцитоз).

Синаптическая щель в месте синаптического комплекса несколько шире, чем обычное межклеточное пространство, и более или менее заполнена осмиофильным материалом, который нередко выглядит как микроволоконца, пересекающие щель поперек.

Размеры синаптического комплекса по площади различны, в большинстве случаев 0,2-0,5 мкм в поперечнике. На крупных синаптических мембранах образуется часто несколько небольших синаптических комплексов. Иногда наблюдается кольцевидные или подкововидные образования.

1.2.3.1.2.3. Постсинаптический элемент.

Субсинаптическая мембрана выполнена из гранулярного или филаментозного материала, однако, не такого плотного, как противолежащий пресинаптический участок. Кроме того, наблюдаются существенные различия от синапса к синапсу. Здесь имеются переходы от простого утолщения мембраны, часто дополненной еще одной полоской ламеллярного или глобулярного вида и вплоть до субсинаптической «филаментозной пряжи», функция которой еще не изучена.

Субсинаптическая мембрана с электрофизиологической точки зрения невозбудима и служит только каналом-посредником. Другая ее особенность - это присутствие молекулярных рецепторов различных медиаторов.

1.2.3.1.2.4. Медиатор.

Медиатор является химическим веществом, осуществляющим передачу информации в химических синапсах. Медиатор специализирован; не существует универсального химического переносчика-медиатора, и для отдельных типов синапсов существуют разные медиаторы. Для того чтобы какое-либо вещество считать медиатором, оно должно отвечать следующим требованиям:

1. Это вещество должно присутствовать в достаточном количестве в пресинаптических нервных окончаниях, где должна существовать энзиматическая система для синтеза. Синтезирующая система может быть локализована и в другом месте, но вещество должно подаваться к месту действия. Перед собственно воздействием или оно должно быть в неактивной форме, или должна быть обеспечена защита от его самопроизвольного действия.

2. При стимуляции пресинаптических нейронов это вещество должно выделяться из окончаний в достаточном количестве.

3. В области синаптической щели должна существовать энзиматическая система, которая инактивирует данное вещество после осуществления его действия.

Вышеперечисленным требованиям отвечают такие нейропереносчики, как ацетилхолин, норадреналин, адреналин, гамма-аминомасляная кислота и др.

1.2.3.2. Типы синапсов.

В 1959 году Грэй, работавший в Лондоне, получил данные о наличии в коре полушарий головного мозга двух морфологических типов синапсов. В настоящее время почти единодушно считают, что такое разделение на два типа вполне оправдано, несмотря на то, что имеется множество незначительных вариаций и отклонений от основных типов.

Различительные признаки можно суммировать следующим образом: тип 1- синаптическая щель примерно 30 нм, сравнительно большая зона контакта (1-2мкм в поперечнике), заметное накопление плотного матрикса под постсинаптической мембраной (т.е. асимметричное уплотнение двух смежных мембран); тип 2 - синаптическая щель шириной 20 нм. Сравнительно небольшая зона контакта (менее 1мкм в поперечнике), уплотнения мембран выражены умеренно и симметричны.

Во многих отделах мозга синапсы типа 1 ассоциируются с наличием больших сферических везикул (диаметром 30- 60 нм), которые обычно присутствуют в большом количестве. Напротив, синапсы типа 2 характеризуются небольшими (диаметром 10-30нм) везикулами, которые не столь многочисленны и, что важно, принимают различные эллипсоидные и уплощенные формы.

Синапсы типа 1 и 2 характеризуются сравнительно небольшими площадями контакта между нейронами. Это простые синапсы. Они типичны для контактов, образуемых небольшими терминалями, как аксонными, так и дендритными, а также для контактов, образуемых телами нейронов и дендритами, когда эти части нейрона играют роль пресинаптических элементов. Вероятно, будет правильно сказать, что такого большинства синапсов головного мозга. Этим выражен важный принцип организации мозга - выход нейрона распределяется по многим синапсам на множество нейронов, и, наоборот, на одном данном нейроне сходятся синапсы от множества источников. Это существенный фактор, способствующий сложным процессам переработки информации в мозге.

Кроме того, во многих отделах нервной системы имеются гораздо более сложные по структуре синапсы, которые можно квалифицировать как специализированные синапсы. Примером из периферической нервной системы являются нервно-мышечные синапсы. Что касается ЦНС, то пример таких синапсов можно найти в сетчатке, где крупные терминали рецепторных клеток образуют контакты с несколькими постсинаптическими нейронами; внутри терминали синаптические везикулы группируются вокруг небольшой плотной полоски.

Терминальные структуры можно описывать с точки зрения их геометрических особенностей. Терминаль может быть небольшой и образовывать единичный синапс на единственной постсинаптической структуре. Такие терминали могут классифицироваться как простые терминали. С другой стороны, может быть крупная терминаль, отличающаяся сложной конфигурацией, которую можно квалифицировать как специализированную. Примером могут служить нервно-мышечные соединения, а также окончания корзинчатых клеток вокруг клеток Пуркинье. Во многих отделах мозга крупные терминали образуют синапсы на нескольких постсинаптических структурах. В качестве примера можно назвать, уже упоминавшиеся выше терминали рецепторных клеток в сетчатке. Другим примером является большая

терминальная розетка мшистого волокна в мозжечке, которая образует до 300 синаптических контактов на постсинаптических структурах.

В пределах мозга встречаются всевозможные комбинации синапсов и терминалей. Простые синапсы могут быть образованы любой частью нейрона - терминалью, стволом дендрита или телом клетки. Простые синапсы могут образовываться также специализированными терминалями. Вместе с тем, специализированные синапсы могут быть образованы небольшими терминалями, как в случае шипиковых синапсов гиппокампа. И, наконец, специализированные синапсы могут формироваться специализированными терминалями, как в случае рецепторов сетчатки.

1.2.3.3. Типы синаптических контактов

Синапсы классифицируются также в зависимости от того, чем они образованы. Например, контакт, образуемый аксоном на теле (соне) клетки, называется аксо-соматическим синапсом, а контакт на дендрите называется аксо-дендритным синапсом, а контакт между двумя аксонами называется аксо-аксонным синапсом, контакт между двумя дендритами-дендро-дендритным.

В мозге редко встречаются изолированные одиночные синапсы. Обычно несколько синапсов вместе складываются в тот или иной тип групповой синаптической связи. Простейший из таких типов - когда два или несколько синапсов расположены рядом друг с другом и ориентированы в одном направлении; все они бывают аксо-дендритными. Более сложен тип, в котором отросток «а» образует синапс на отростке «б», а отросток «б» на отростке «в». Такие синапсы называются последовательными; их примерами могут служить аксо-аксо-дендритные последовательности.

Еще в одном типе отросток «а» соединяется с отростком «б», а последний с отростком «а». Такой синапс принято называть реципрокным. Если два таких синапса расположены рядом, то их называют реципрокной парой. Если два синапса удалены один от другого, то возникает реципрокное устройство. Наконец, есть такие типы синаптических соединений, когда тесно сблизена целая группа терминалей. Этот тип называется синаптической гломерулой.

1.3. Типы нервной системы.

Нервная система состоит из двух отделов: соматического и вегетативного, имеющих центральную и периферическую части. Деление на центральную и периферическую части условно, так как нервная система едина. Разница в отношении строения состоит в том, что центральная часть нервной системы содержит скопления нервных клеток, носящих название центров или ядер; периферическая часть нервной системы представлена главным образом нервами, т.е. пучками нервных волокон, тела которых находятся в центральной части нервной системы. Нейриты соединяются в цепочки и образуют проводящие пути.

К центральной части соматической нервной системы относятся головной и спинной мозг, к периферической - 12 пар черепномозговых нервов и 31 пара спинномозговых нервов. Соматический отдел нервной системы иннервирует тело и некоторые внутренние органы - язык, гортань, глотку, мышцы глазного яблока, среднего уха.

Вегетативный отдел нервной системы состоит из симпатической и парасимпатической частей, которые включают скопления клеток, расположенных в головном

и спинном мозге, вегетативные нервы, узлы и сплетения, иннервирующие внутренние органы.

1.4.Онтогенез нервной системы.

Нервная система происходит из наружного зародышевого листка или эктодермы. Эктодерма образует продольное утолщение, называемое медуллярной пластинкой. Медуллярная пластинка скоро углубляется в медуллярную бороздку, края которой (медуллярные валики) постепенно становятся выше и затем срастаются друг с другом, превращая бороздку в нервную трубку. Мозговая трубка представляет собой зачаток центральной части нервной системы. Задний конец трубки образует зачаток спинного мозга, передний же ее расширенный конец путем перетяжек разчленяется на три первичных мозговых пузыря: передний, средний и задний. Из них развиваются три главных отдела головного мозга: 1) передний мозг (prosencephalon 2) средний мозг (mesencephalon),3) ромбовидный мозг (.rhombencephalon).

В последующем передний и задний пузыри расчленяются каждый на два отдела, в результате чего образуются пять мозговых пузырей. Из них развиваются: 1) конечный мозг (telencephalon), 2) промежуточный мозг (diencephalon), 3) средний мозг (mesencephalon), 4) задний мозг (metencephalon) и 5) продолговатый мозг (myelencephalon). В процессе развития эти отделы образуют три изгиба. Последующее сложное дифференцирование головного мозга, образование изгибов, утолщений и т.п. получается в результате неравномерного роста отдельных его частей. Так же изменяется и центральный канал мозговой трубки, из которого образуется ряд щелевидных полостей.

Очень узкий центральный канал спинного мозга переходит вверху в области продолговатого мозга в расширение, названное IV желудочком (ventriculus quartus).Из IV желудочка можно проникнуть в узкий канал среднего мозга - в так называемый мозговой (сильвиев) водопровод, переходящий в непарную щелевидную полость промежуточного мозга – III желудочек (ventriculus tertius), который, в свою очередь, соединяется впереди посредством парного межжелудочкового отверстия (foramen interventriculare) с обширными щелевидными полостями полушарий мозга - боковыми желудочками (ventriculi lateralis). Все четыре желудочка, сильвиев водопровод и центральный канал спинного мозга заполнены цереброспинальной жидкостью (liquor cerebrospinalis).

Медуллярная пластинка первоначально состоит только из одного слоя эпителиальных клеток. Во время замыкания ее в нервную трубку количество клеток в стенке трубки увеличивается, так что возникает три слоя: внутренний, обращенный в полость трубки, из которого происходит эпителиальная выстилка мозговых полостей (эпендима) центрального канала спинного мозга и желудочков головного; средний, из которого развивается серое вещество мозга (нервные клетки-нейробласты); наружный, почти не содержащий клеточных ядер, развивающийся в белое вещество (отростки нервных клеток-нейриты). Пучки нейритов нейробластов распространяются или в толще нервной трубки, образуя белое вещество мозга, или же выходят в мезодерму и затем соединяются с молодыми мышечными клетками (миобластами). Таким путем возникают двигательные нервы.

Чувствительные нервы возникают из зачатков спинномозговых узлов, которые заметны уже по краям медуллярной бороздки у места перехода ее в кожную эктодерму. Когда бороздка смыкается в нервную трубку, зачатки смещаются на ее дорсальную сторону, располагаясь по средней линии. Затем клетки этих зачатков перемещаются вентрально и располагаются вновь по бокам мозговой трубки в виде так называемых ганглиозных валиков. Оба ганглиозных валика перешнуровываются четкообразно по сегментам дорсальной стороны зародыша, вследствие чего получается на каждой стороне ряд спинномозговых узлов. В головной части мозговой трубки они доходят до области заднего мозгового пузырька, где образуют зачатки узлов чувствительных головных нервов. В ганглиозных зачатках развиваются нейробласты, принимающие вид биполярных нервных клеток, один из отростков которых вырастает в мозговую трубку, другой идет на периферию, образуя чувствительный нерв. Благодаря сращению на некотором протяжении от начала обоих отростков получается из биполярных псевдоуниполярные клетки с одним отростком, делющимся в форме буквы «Т». Такие отростки характерны для межпозвоночных узлов взрослого. Центральные отростки клеток, проникающие в спинной мозг, составляют задние корешки спинномозговых нервов, а периферические отростки, разрастаясь вентрально, образуют смешанный спинномозговой нерв. Из ганглиозных валиков возникают также зачатки вегетативной нервной системы.

2. ЧАСТНАЯ НЕЙРОЛОГИЯ

2.1. СПИННОЙ МОЗГ

2.1.1. Филогенез спинного мозга

Филогенетически спинной мозг (туловищный мозг ланцетника) появляется на третьем этапе развития нервной системы (трубчатая нервная система). В это время головного мозга еще нет, поэтому туловищный мозг имеет центры для управления всеми процессами организма, как вегетативными, так и анимальными (висцеральные и соматические центры). Соответственно сегментарному строению тела туловищный мозг имеет сегментарное строение, он состоит из связанных между собой невромеров, в пределах которых замыкается простейшая рефлекторная дуга. Метамерное строение спинного мозга сохраняется и у человека, чем обуславливается у него наличие коротких рефлекторных дуг.

С появлением головного мозга (этап цефализации) в нем возникают высшие центры управления всем организмом, а спинной мозг попадает в подчиненное положение. Спинной мозг не остается только сегментарным аппаратом, а становится проводником импульсов от периферии к головному мозгу и обратно, и в нем развиваются двусторонние связи с головным мозгом. Таким образом, в процессе эволюции спинного мозга образуются два аппарата: один, более старый, сегментарный аппарат собственных связей спинного мозга и второй более новый, надсегментарный аппарат двусторонних проводящих путей к головному мозгу. Такой принцип строения наблюдается и у человека.

Решающим фактором образования спинного мозга является приспособление к окружающей среде при помощи движения, поэтому строение спинного мозга отражает способ передвижения животного. Так, например, у пресмыкающихся, не имеющих конечностей и передвигающихся с помощью туловища (например, у змей), спинной мозг развит равномерно на всем протяжении и не имеет утолщений. У животных, пользующихся конечностями, возникают два утолщения; при этом, если более развиты передние конечности (например, крылья птиц, передние конечности летучих мышей, гиббона и орангутана), то преобладает переднее утолщение спинного мозга; если более развиты задние конечности (например, у страусов, кенгуру), то увеличено заднее (поясничное) утолщение. Если в ходьбе одинаково участвуют и передние и задние конечности (четвероногие млекопитающие), то одинаково развиты оба утолщения. У человека в связи с более сложной деятельностью рук шейное утолщение спинного мозга дифференцировалось сильнее, чем поясничное.

Крайней степени поясничное утолщение достигало у ископаемых динозавров, у которых головной мозг был ничтожным по сравнению с их огромным телом, тогда как утолщенный поясничный участок спинного мозга имел внушительные размеры, превосходившие головной мозг.

В отличие от других млекопитающих у взрослого человека спинной мозг заканчивается на уровне I-II поясничного позвонка, причем первоначальная длина его

в онтогенезе равняется длине позвоночного канала, а в филогенезе такое состояние было исходным. До сих пор оно сохранилось у утконоса и некоторых грызунов. У приматов происходит постепенное укорочение спинного мозга. У лемура его конец достигает VII поясничного позвонка, у игрунки он доходит до VI поясничного, у макака – до IV. Спинной мозг курьезной морской луны- рыбы не длиннее ее головного мозга.

2.1.2. Топография спинного мозга.

Спинной мозг- *medulla spinalis*- лежит в позвоночном канале и у взрослых представляет собой длинный (45 см у мужчин и 41-42 см у женщин), несколько сплюснутый спереди цилиндрический тяж, который вверху (краниально) непосредственно переходит в продолговатый мозг, а внизу (каудально) оканчивается заостренным конусом-*conus medullaris*-, на уровне II поясничного позвонка.

От спинномозгового конуса отходит книзу концевая нить - *filum terminale*, представляющая атрофированную нижнюю часть спинного мозга, которая внизу состоит из продолжения оболочек спинного мозга и прикрепляется ко II копчиковому позвонку.

Спинной мозг на своем протяжении имеет два утолщения, соответствующих корешкам нервов верхней и нижней конечностей: верхнее из них называется шейным утолщением - *intumescencia cervicalis*, а нижнее – поясничным - *intumescencia lumbalis*. Из этих утолщений более обширно поясничное, но более дифференцировано шейное, что связано с более сложной иннервацией руки. Образовавшимся вследствие утолщения боковых стенок спинномозговой трубки и проходящими по средней линии передней и задней продольными бороздками, глубокой - *fissura mediana anterior*, и поверхностной - *sulcus medianus posterior*, спинной мозг делится на две симметричные половины - правую и левую; каждая из них в свою очередь имеет слабо выраженную продольную бороздку, идущую по линии входа задних корешков. Она называется *sulcus lateralis posterior*.

Названная бороздка и место выхода передних корешков из мозга подразделяют каждую половину спинного мозга на три продольных канатика: передний - *funiculus anterior*, боковой - *funiculus lateralis* и задний - *funiculus posterior*. Задний канатик в шейном и верхнегрудном отделах делится еще промежуточной бороздкой - *sulcus intermedius posterior*, на два пучка: *fasciculus gracilis* (пучок Голля) и *fasciculus cuneatus* (пучок Бурдаха). Оба эти пучка под теми же названиями переходят вверху на заднюю сторону продолговатого мозга.

На той и другой стороне из спинного мозга выходят двумя продольными рядами корешки спинномозговых нервов. Передний корешок-*radix ventralis*, состоит из нейритов двигательных (эфферентных) нейронов, клеточные тела которых лежат в спинном мозге. Задний корешок – *radix dorsalis* - содержит отростки чувствительных (афферентных) нейронов, тела которых лежат в спинномозговых (межпозвоночных) узлах.

На некотором расстоянии от спинного мозга двигательный корешок прилегает к чувствительному и они вместе образуют ствол смешанного спинномозгового нерва. Этот ствол очень короткий, так как он быстро выходит из межпозвоночного отверстия, после чего спинномозговой нерв распадается на свои основные ветви.

В межпозвоночных отверстиях, вблизи места соединения обоих корешков, задний корешок имеет утолщение - спинномозговой или межпозвоночный узел - *ganglion spinale*, содержащий псевдоуниполярные нервные клетки (афферентные нейроны) с одним отростком, который делится потом на две ветви: одна из них, центральная, идет в составе заднего корешка в спинной мозг, другая, периферическая, продолжается в спинномозговой нерв. Таким образом, в спинномозговых узлах отсутствуют синапсы, так как здесь лежат клеточные тела только афферентных нейронов. Этим названные узлы отличаются от вегетативных узлов периферической нервной системы, так как в последних вступают в контакты вставочные и эфферентные нейроны. Спинномозговые узлы крестцовых корешков лежат внутри крестцового канала, а узел копчикового корешка - внутри мешка твердой мозговой оболочки.

Вследствие того, что спинной мозг короче позвоночного канала, место выхода нервных корешков не соответствует уровню межпозвоночных отверстий. Чтобы попасть в отверстия, корешки направляются не только в стороны от мозга, но еще и вниз и при этом тем отвеснее, чем ниже они отходят от спинного мозга. В поясничной части нервные корешки спускаются к соответствующим межпозвоночным отверстиям параллельно конечной нити, облекая ее густым пучком, который носит название конского хвоста- *cauda equina*.

2.1.3. Внутреннее строение спинного мозга.

Спинной мозг состоит из серого вещества, содержащего нервные клетки, и белого вещества, состоящего из миелиновых нервных волокон.

2.1.3.1. Серое вещество.

Серое вещество - *substantia grisea*, развившееся из мозговой трубки, из среднего слоя эпителиальных клеток, заложено внутри спинного мозга и окружено со всех сторон белым веществом. Серое вещество образует две вертикальные колонны, помещенные в правой и левой половине спинного мозга. В середине его заложен узкий центральный канал - *canalis centralis* - спинного мозга, проходящий по всей длине спинного мозга и содержащий спинномозговую жидкость. Центральный канал является остатком полости первичной нервной трубки. Поэтому вверху он сообщается с IV желудочком головного мозга, а внизу, в области конуса, заканчивается небольшим расширением - концевым желудочком, *ventriculus terminalis*. С возрастом центральный канал суживается и местами совсем зарастает. Так что после 40 лет в 93% случаев он перестает быть сплошным каналом.

Серое вещество, окружающее центральный канал, носит название промежуточного вещества - *substantia intermedia centralis*. В каждой колонне серого вещества различают два столба: передний - *columna grisea, anterior*, и задний- *columna grisea posterior*.

На поперечных разрезах спинного мозга эти столбы имеют вид рогов: переднего, расширенного – *cornu anterius*, и заднего, заостренного – *cornu posterius*. Благодаря этому общий вид серого вещества, выделяющегося на фоне белого, напоминает букву «Н».

Серое вещество состоит из нервных клеток, группирующихся в ядра, расположение которых в основном соответствует сегментарному строению спинного мозга и его первичной трехчленной рефлекторной дуге. Первый чувствительный нейрон

этой дуги лежит в спинномозговых узлах, периферический отросток его идет в составе нервов к органам и тканям и вступает там в связь с рецепторами, а центральный в составе задних чувствительных корешков проникает через заднюю боковую борозду в спинной мозг, где вступает в связь с клетками задних рогов. Благодаря этому вокруг вершины заднего рога образуется пограничная зона белого вещества, представляющая собой совокупность центральных отростков клеток спинальных ганглиев, заканчивающихся в спинном мозгу, клетки задних рогов образуют отдельные группы или ядра, воспринимающие из тела различные виды чувствительности - соматически чувствительные ядра.

Среди них выделяются: ядро основания заднего рога – *nucleus thoracicus* (столб Кларка-Штиллинга), наиболее выраженное в грудных сегментах мозга; находящееся на вершине рога студенистое вещество, *substantia gelatinosa*, а также так называемые собственные ядра – *nuclei proprii*.

Аксоны других пучковых клеток делятся на восходящую и нисходящую ветви, которые оканчиваются на клетках передних рогов нескольких выше- и нижележащих сегментов. Вследствие этого раздражение, идущее из определенной области тела, может передаваться не только на соответствующий ей сегмент спинного мозга, но захватывать и другие. В результате простой рефлекс может вовлекать в ответную реакцию целую группу мышц, обеспечивая сложное координированное движение, остающееся, однако, безусловнорефлекторным.

Передние рога содержат третьи, двигательные, нейроны, аксоны которых выходя из спинного мозга, составляют передние, двигательные корешки. Эти клетки образуют ядра эфферентных соматических нервов, иннервирующие скелетную мускулатуру – соматически-двигательные ядра. Эти ядра имеют вид коротких колонок и лежат в виде двух групп – медиальной и латеральной. Медиальные иннервируют мышцы, развившиеся из дорзальной части миотомов (мускулатура спины), а латеральные – мышцы, происходящие из вентральной части миотомов (вентролатеральные мышцы туловища и мышцы конечностей). При этом, чем дистальнее находятся иннервируемые мышцы, тем латеральнее лежат иннервирующие их клетки.

Наибольшее число ядер содержится в передних рогах шейного утолщения спинного мозга, откуда иннервируются верхние конечности.

Передний и задний рога в каждой половине спинного мозга связаны между собой промежуточной зоной серого вещества, которая в грудном и поясничном отделах спинного мозга, на протяжении от I грудного до II-III поясничных сегментов, особенно выражена и выступает в виде бокового рога – *cornu laterale*. Вследствие этого в названных отделах серое вещество на поперечном разрезе приобретает вид бабочки. В боковых рогах заложены клетки, иннервирующие вегетативные органы и группирующиеся в ядро, которое носит название *nucleus intermediolateralis*. Аксоны клеток этого ядра выходят из спинного мозга в составе передних корешков.

2.1.3.2. Белое вещество.

Белое вещество – *substantia alba* – спинного мозга состоит из нервных отростков, которые составляют три системы нервных волокон:

1. *Короткие пучки ассоциативных волокон*, соединяющих участки спинного мозга на различных уровнях (афферентные и вставочные нейроны).

2. *Длинные афферентные (чувствительные) волокна.*

3 Длинные двигательные (эфферентные) волокна.

Первая система (коротких волокон) относится к собственному аппарату спинного мозга, а остальные две системы (длинных волокон) составляют проводниковый аппарат двусторонних связей с головным мозгом.

Собственный аппарат включает серое вещество спинного мозга с задними и передними корешками и собственными основными пучками белого вещества, окаймляющими серое в виде узкой полосы. По развитию собственный аппарат является образованием филогенетически более старым и поэтому сохраняет примитивные черты строения – сегментарность, отчего его называют также сегментарным аппаратом спинного мозга, в отличие от остального несегментированного аппарата двусторонних связей с головным мозгом.

Так как собственный сегментарный аппарат спинного мозга возник тогда, когда еще не было головного, то функция его - это осуществление тех реакций в ответ на внешнее и внутреннее раздражение, которые в процессе эволюции возникли раньше, т.е. врожденных реакций, или безусловных рефлексов.

Аппарат двусторонних связей с головным мозгом является филогенетически более молодым, так как он возник лишь тогда, когда появился головной мозг. По мере развития последнего разрастались снаружки и проводящие пути, связывающие спинной мозг с головным. Этим объясняется тот факт, что белое вещество спинного мозга как бы окружило со всех сторон серое вещество.

Благодаря проводниковому аппарату собственный аппарат спинного мозга связан с аппаратом головного мозга, который объединяет работу всей нервной системы. Нервные волокна группируются в пучки, а из пучков составляются видимые невооруженным глазом канатики: задний, боковой и передний. В заднем канатике, прилежащем к заднему (чувствительному) рогу, лежат пучки восходящих нервных волокон; в переднем канатике, прилежащем к переднему (двигательному) рогу, лежат пучки нисходящих нервных волокон; в боковом канатике находятся и те и другие.

2.1.3.2.1. Задние канатики.

Задние канатики содержат волокна задних спинномозговых корешков, слагающиеся в две системы:

- а) медиально расположенный *нежный пучок Голля*-fasciculus gracilis (Goll);
- б) латерально расположенный *клиновидный пучок Бурдаха*-fasciculus cuneatus (Burdach).

Пучки Голля и Бурдаха проводят от соответствующих частей тела к коре мозга сознательную проприоцептивную (мышечно-суставное чувство) и кожную (чувство стереогноза-узнавание предмета на ощупь) чувствительность, имеющую отношение к определению положения тела в пространстве, а также тактильную чувствительность.

2.1.3.2.2. Боковые канатики.

Боковые канатики содержат следующие пучки:

А. Восходящие к заднему мозгу:

- 1) *задний спино - мозжечковый пучок Флексига* - tractus spinocerebellaris posterior (Flechsig), располагается в задней части бокового канатика по его периферии;

2) *передний спино-мозжечковый пучок Говерса* - tractus spinocerebellaris anterior (Gowers), лежит вентральнее предыдущего. Оба спинно-мозжечковых тракта проводят бессознательные проприоцептивные импульсы (бессознательная координация движений)

К среднему мозгу:

3) *боковой спино- среднемозговой пучок* - tractus spinotectalis - прилегает к медиальной стороне.

К промежуточному мозгу:

4) *спино-таламический пучок* - tractus spinothalamicus lateralis прилегает с медиальной стороны к пучку Говерса. Он проводит в дорсальной части тракта температурные раздражения, а в вентральной - болевые;

5) *передний спино- таламический пучок* - tractus spinothalamicus anterior аналогичен предыдущему, но располагается спереди от соименного латерального и является путем проведения импульсов осязания, прикосновения (тактильная чувствительность)

Б. Нисходящие. От коры большого мозга:

1) *боковой пирамидный путь* - tractus corticospinalis lateralis. Этот тракт является сознательным эфферентным двигательным путем.

От среднего мозга:

2) *рубро- спинальный тракт Монакова* - tractus rubrospinalis (Monakow). Он является бессознательным эфферентным двигательным путем.

От заднего мозга:

3) *оливо-спинальный путь Бехтерева-Гельвига* - tractus olivospinalis- лежит вентральнее пучка Говерса, вблизи переднего канатика.

2.1.3.2.3. Передние канатики.

Передние канатики содержат следующие нисходящие пути:

От коры головного мозга:

1) *передний пирамидный тракт* - tractus corticospinalis (pyramidalis) anterior. Путь составляет с боковым пирамидным пучком общую пирамидную систему.

От среднего мозга:

2) *текто-спинальный путь* - tractus tectospinalis- лежит медиальнее пирамидного пучка. Благодаря ему осуществляются рефлекторные защитные движения при зрительных и слуховых раздражениях - зрительно-слуховой рефлекторный тракт.

Ряд пучков идет к передним рогам спинного мозга от различных ядер продолговатого мозга, имеющих отношение к равновесию и координации движений;

3) *от ядер вестибулярного нерва* - tractus vestibulospinalis - лежит на границе переднего и бокового канатиков;

4) *от ретикулярной формации* - tractus reticulospinalis - лежит в средней части переднего канатика;

5) *собственные пучки* - fasciculi proprii - непосредственно прилегают к серому веществу и относятся к собственному аппарату спинного мозга.

2.1.4. Сегмент спинного мозга.

Нервный сегмент - это поперечный отрезок спинного мозга и связанных с ним правого и левого спинномозговых нервов. Он состоит из горизонтального слоя белого и серого вещества (задние, передние и боковые рога), содержащего нейроны,

отростки которых проходят в одном парном (правом и левом) спинномозговом нерве и его корешках.

По всей длине спинного мозга от него метамерно отходит 31 пара нервов, связывающих его с разными частями тела, каждая пара этих нервов в основе принадлежит определенному сегменту спинного мозга – невротому - и иннервирует соответствующий сегмент тела. Из них 8 пар принадлежат шейной области, 12 - грудной, 5 - поясничной, 5 - крестцовой и 1 - копчиковой. Число шейных нервов больше числа шейных позвонков; первым шейным считается нерв, выходящий между затылочной костью и атлантом. Нервы спинного мозга не выходят из его толщи сразу в форме шнуров, как многие нервы головного мозга, а появляются в виде многочисленных тонких нитей, составляющих корешки. Каждый спинномозговой нерв начинается двумя корешками, из которых один выходит из области передней латеральной борозды (вентральный двигательный корешок, а другой - из задней латеральной (дорсальный чувствительный корешок).

Пучки корешков, выйдя из мозга, направляются к межпозвоночным отверстиям. Здесь задний корешок образует яйцевидное вздутие - спинномозговой ганглий (*ganglion spinale*) - и тотчас соединяется с передним корешком в один смешанный нерв.

Смешанный нерв делится на 4 ветви: спинную, брюшную, соединительную и оболочечную. Спинная ветвь направляется к спинной стороне тела, иннервируя глубокие мышцы спины и соответствующие участки кожи. Более толстая передняя ветвь иннервирует мышцы и кожу брюшной и боковых поверхностей тела, а также конечностей.

Соединительная ветвь связывает спинной мозг с симпатическими узлами (ганглиями) от I грудного до II поясничного нерва.

Тонкая оболочечная (*ramus meningeus*) ветка возникает от соединения нескольких волокон, происходящих частью из смешанного нерва, частью - из соединительной ветки. Оболочечная ветка возвращается к мозгу через межпозвоночное отверстие, иннервируя оболочки спинного мозга и стенки позвоночного канала.

Первые две ветви - спинная и брюшная - играют основную роль в иннервации стенок тела и конечностей. Каждая из них сперва делится на поверхностную или кожную и глубокую или мышечную.

Подходя к иннервируемым органам, эти ветви продолжают давать все более тонкие разветвления, заканчивающиеся в воспринимающих (рецепторных) или рабочих (эффекторных) органах. Кожная ветвь состоит из афферентных и эфферентных, главным образом, чувствительных волокон, но включает в себя ветки секреторного и вазомоторного характера и веточки, направляющиеся к гладкой мускулатуре волос.

Разнообразен состав глубокой ветви: по ней проходят двигательные волокна к поперечнополосатым мышцам, а также ряд нитей, приносящих раздражение из мышц, сухожилий и костей. Таким образом, каждый периферический нерв является смешанным в самом широком смысле. Он несет эфферентные и афферентные волокна, соматические и висцеральные, мякотные и безмякотные. Состав периферического нерва обычно осложнен еще и тем, что к ним примешиваются волокна из соседних нервов. Только II- XI грудные нервы сохраняют посегментное распреде-

ление ветвей, тогда как шейные, а также поясничные и крестцовые вентральные ветви входят в постоянные связи между собой, образуя сплетения: шейное, плечевое, поясничное, крестцовое. В них происходит перегруппировка волокон соседних сегментов, так что периферический нерв, вышедший из сплетения, содержит волокна двух, трех и даже четырех вентральных веток.

Все волокна в периферическом нерве идут параллельным пучком, одетые общей плотной соединительной оболочкой - эпиневрием. На поперечном разрезе нерва видно его разделение на пучки с помощью тонких перегородок - периневриев, представляющих продолжение эпиневрия вглубь нервного ствола.

2.1.5. Спинномозговые нервы.

2.1.5.1. Задние ветви.

Задние ветви спинномозговых нервов значительно тоньше, чем передние, и состоят из чувствительных, двигательных и симпатических волокон. Эти нервы направлены на дорсальную поверхность головы, шеи, груди, поясницы и таза и иннервируют мышцы, надкостницу и кожу туловища.

2.1.5.1.1. Задние ветви шейных нервов.

1. Подзатылочный нерв (*n. suboccipitalis*) парный, представляет спинную ветвь I шейного нерва, не имеет кожных чувствительных ветвей. Он располагается между I шейным позвонком и затылочной костью. Иннервирует мышцы затылочно-позвоночной группы и полуостистую мышцу головы.

2. Задняя ветвь II шейного нерва (*ramus dorsalis n. cervicalis II*) состоит из а) мышечных ветвей, иннервирующих полуостистую и длиннейшую мышцы головы; б) большого затылочного нерва (*n. occipitalis major*), иннервирующего кожу затылка.

3. Задняя ветвь III шейного нерва (*ramus dorsalis n. cervicalis III*) чувствительный нерв. Иннервирует кожу затылочной области.

4. Задние ветви IV, V, VI, VII, VIII шейных нервов являются очень короткими. Иннервируют мышцы шеи, кроме трапецевидной, а также кожу в области остистых отростков шейных позвонков.

2.1.5.1.2. Задние ветви грудных нервов.

Эти ветви выходят на спину между передними и задними реберно-поперечными связками. Иннервируют глубокие мышцы спины. Часть ветвей прободают, не иннервируя трапецевидную и широкую мышцу спины, иннервируют кожу, начиная от остистых отростков до углов ребер.

2.1.5.1.3. Задние ветви поясничных нервов.

Эти нервы иннервируют глубокие мышцы спины. Ветви от 1-2-3 поясничных нервов достигают кожи ягодичной области и называются *n.n. clunium superiores*.

2.1.5.1.4. Задние ветви крестцовых и копчиковых нервов.

Три верхние крестцовые ветви выходят через отверстия крестца и образуют средние ягодичные нервы (*n.n. clunium medii*), иннервирующие кожу ягодичной области.

Копчиковый нерв (*n. coccygeus*) иннервирует кожу в области копчика и заднего прохода.

2.1.5.1.5. Менингеальные ветви.

Менингеальные ветви, проникая через межпозвоночные отверстия в позвоночный канал, иннервируют твердую, сосудистую оболочки и зубчатые связки спинного мозга. Состоят из чувствительных и симпатических постганглионарных волокон.

2.1.5.1.6. Соединительные ветви.

Соединительные ветви, состоящие из симпатических волокон, вступают в передние ветви каждого нерва у начала *ramus ventralis*. Они исходят из клеток узлов симпатического ствола и являются постганглионарными безмиелиновыми симпатическими волокнами. В составе передней ветви спинномозгового нерва симпатические нервы достигают кожи и кровеносных сосудов.

2.1.5.2. Передние ветви.

Передние ветви спинномозговых нервов включают чувствительные, двигательные и симпатические волокна, иннервирующие кожу, клетчатку, мышцы, суставы и надкостницу. За исключением межреберных нервов, передние ветви спинномозговых нервов участвуют в формировании шейного, плечевого, поясничного, крестцового, полового, копчикового сплетений, которые возникают в результате перемещения соответствующих спинномозговых нервов вместе с миотомы, склеротомами, дерматомами в период эмбрионального развития. Только межреберные нервы сохраняют сегментарное соответствие с позвонками и поэтому сплетений не образуют.

2.1.5.2.1. Шейное сплетение.

Шейное сплетение (*plexus cervicalis*) формируется передними ветвями спинномозговых нервов из I-IV сегментов, лежащих на передней поверхности шейного отдела позвоночника у начала глубоких шейных мышц. Спереди шейное сплетение покрывает грудино-ключично-сосцевидная мышца. Каждая передняя спинномозговая ветвь спускается вниз и латерально и, соединяясь, друг с другом, образует три нервные петли. В образовании сплетения принимают участие чувствительные и соединительные симпатические ветви.

2.1.5.2.1.1. Чувствительные нервы шейного сплетения.

1. *Малый затылочный нерв* (*n. occipitalis minor*) начинается от рецепторов кожи затылочной области, затем тонкие ветви сливаются в более толстый ствол, который у заднего края в верхней трети грудино-ключично-сосцевидной мышцы прободает поверхностную фасцию шеи и проникает под эту мышцу. Малый затылочный нерв принимает участие в образовании первой нервной петли и I-II сегментов.

2. *Большой ушной нерв* (*n. auricularis magnus*). Его рецепторы расположены в ушной раковине, коже наружного слухового прохода, коже околоушно-жевательной области, клетчатке и капсуле околоушной железы. Одна ветвь нерва от ушной раковины, другая – от кожи околоушно-жевательной области соединяются в один нерв у переднего края и верхней части грудино-ключично-сосцевидной мышцы, пересекая брюшко мышцы по диагонали у ее заднего края в середине мышцы, участвуют в образовании третьей петли, которая связана с III-IV сегментами.

3. *Поперечный нерв шеи* (*n. transversus colli*). Имеет рецепторы в коже, клетчатке и собственной фасции срединного треугольника шеи, в нижней части области грудино-ключично-сосцевидной мышцы. Тонкие ветви сливаются в 3-4 более толстые

поперечно ориентированные ветви, которые собираются в один нерв у заднего края мышцы, вступая во вторую петлю, связанную со II-III сегментом. От верхнего шейного симпатического узла в поперечный нерв шеи проникает анастомозирующая ветвь.

4. *Надключичные нервы* (n.n.supraclavicularis). Представлены рецепторами в коже, подкожной клетчатке верхней грудной области, до уровня II-III ребра, ключицы и нижней части латерального треугольника шеи. Тонкие кожные ветви соединяются в 3-5 видимых глазом ветвей в области бокового треугольника и радиально сходятся к середине заднего края грудино-ключично-сосцевидной мышцы. Соединяются с четвертой нервной петлей и связаны с III-IV сегментом.

2.1.5.2.1.2. Смешанные нервы шейного сплетения.

1. *Диафрагмальный нерв* (n. phrenicus). Его двигательная часть выходит из III-IV сегмента и спускается по передней поверхности лестничной мышцы в переднее средостение. В грудной полости справа диафрагмальный нерв следует по верхней полой вене и правому предсердию впереди корня легкого, располагаясь между медиастинальной плеврой и перикардом, где получает перикардиальную веточку (ramus pericardiacus). Правый нерв внедряется в диафрагму ближе к позвоночнику, чем левый нерв. Левый диафрагмальный нерв проходит также впереди корня легкого между медиастинальной плеврой и перикардом. Проходит сквозь диафрагму на границе ее сухожилий и мышечной части. К диафрагмальным нервам прилежат перикардиально- диафрагмальные кровеносные сосуды. Диафрагмальный нерв помимо двигательных волокон, содержит чувствительные и симпатические волокна.

Рецепторы чувствительной иннервации диафрагмального нерва распространены в медиастинальной плевре, перикарде, брюшине, диафрагме, связках и капсуле печени, в стенке нижней полой вены и правом надпочечнике. Чувствительные волокна, подсоединившись в мышечной части диафрагмы к двигательным волокнам, достигают III, IV, V спинномозговых узлов, а затем и ядер задних столбов спинного мозга.

Симпатические волокна присоединяются к диафрагмальному нерву на уровне шейного симпатического ганглия.

2. *Верхний корешок шейной петли* (radix superior ansae cervicalis). Представляет небольшую петлю величиной 0,8 x 1 см., образованную за счет ветви I сегмента. После выхода из передней ветви I спинномозгового нерва направляется вперед и подсоединяется к подъязычному нерву, не имея с ним функциональной связи.

3. *Нижний корешок шейной петли* (radix inferior ansae cervicalis). Двигательные волокна выходят из II-III сегмента, направляются вперед и соединяются с верхней шейной петлей, образуя шейную петлю (ansa cervicalis). Шейная петля у нижнего края двубрюшной мышцы отделяется от подъязычного нерва, затем опускается по наружной стенке общей сонной артерии. На уровне долей щитовидной железы шейная петля отклоняется медиально для иннервации мышц, лежащих ниже подъязычной кости. В мышцах ниже подъязычной кости, в капсуле и паренхиме щитовидной железы имеются рецепторы, от них вместе с двигательными волокнами идут чувствительные волокна к спинному мозгу.

4. *Мышечные ветви* (r.r. musculares). Тонкие, иннервирующие m.m.recti capitis anterior et lateralis, longus capitis et colli.

Шейное сплетение имеет соединительные ветви с: а) подъязычным нервом; б) добавочным нервом; в) плечевым сплетением; г) верхним шейным узлом симпатического ствола.

2.1.5.2.2. Плечевое сплетение.

Плечевое сплетение (plexus brachialis) парное, формируется из передних ветвей спинномозговых нервов. Это сплетение располагается в межлестничном треугольнике, выше подключичной артерии. Через промежутки, ограниченный ключицей, I ребром и подключичной мышцей, в верхушке подмышечной впадины сплетение вместе с подключичной артерией проникает в подмышечную впадину. Через это отверстие выходит на шею подмышечная вена. Подключичное сплетение и кровеносные сосуды в подмышечной впадине окружены жировой клетчаткой, многочисленными лимфатическими узлами. Среди клетчатки имеются ветви подмышечной артерии и вены. Ключица условно разделяет сплетение на надключичную и подключичную части. К первой части относят верхний, средний и нижние стволы. Во второй части, по отношению к подключичной артерии, имеются три пучка: латеральный (fasc. lateralis), медиальный (fasc. medialis) и задний (fasc. posterior), являющийся началом образования длинных нервов верхней конечности. Большая часть нервов плечевого сплетения по функциональному признаку смешанные. Только несколько нервов чисто чувствительные.

По размеру ветви плечевого сплетения разделяются на короткие и длинные нервы.

2.1.5.2.2.1. Короткие нервы.

1. *Дорсальный нерв лопатки* (n. dorsalis scapulae) выходит между началом передней и средней лестничных мышц. Идет латерально и вниз, пересекая медиальную и заднюю лестничные мышцы в направлении верхнего края лопатки, где двигательная часть иннервирует m.m. levator scapulae, rhomboideus major et minor, serratus posterior superior.

В этих же мышцах имеются чувствительные рецепторы. Их чувствительные волокна сопровождают двигательную часть нерва.

2. *Надлопаточный нерв* (n. suprascapularis) выходит из сплетения от верхнего ствола, продолжается латерально в подключичную область и через лопатки проходит в надостную ямку лопатки. Затем конечная ветвь нерва огибает гребень лопатки и проникает в подостную ямку. Двигательные ветви иннервируют надостную и подостную мышцы. Рецепторы нерва, кроме мышц, имеются в капсуле плечевого сустава. Двигательные волокна берут начало от V-VI шейных сегментов, чувствительные заканчиваются в пятом сегменте.

3. *Подключичный нерв* (n. subclavius) весьма тонкий, проходит на шее по m. scalenus anterior латеральнее диафрагмального нерва. Начинается от V сегмента. Иннервирует подключичную мышцу.

4. *Подлопаточный нерв* (n. subscapularis) иногда имеет две ветви. Выходит из заднего пучка плечевого сплетения, обогнув медиальную и заднюю лестничную мышцы, достигает латерального угла лопатки, где двигательные волокна иннервируют подлопаточную и большую круглую мышцы. Рецепторы чувствительной части располагаются в этих же мышцах.

5. *Грудоспинной нерв* (n. thoracodorsalis) - двигательные волокна выходят первоначально вместе с подлопаточным нервом. Затем отделяются и входят в наружный край широчайшей мышцы спины. Двигательная и чувствительная части формируются за счет VII-VIII сегментов.

6. *Длинный грудной нерв* (n. thoracicus longus) отделяется от плечевого сплетения в медиальном промежутке, а затем опускается позади плечевого сплетения и ключицы на боковую поверхность грудной клетки, где иннервирует переднюю зубчатую мышцу. Его рецепторы находятся также в этой мышце.

7. *Передние грудные нервы* (n.n. pectorales anteriores) начинаются от сплетения тотчас по выходе его из межлестничного треугольника. Проходят позади плечевого сплетения и ключицы и сзади входят в малую и большую грудную мышцы. Рецепторы находятся в грудных мышцах, фасциях и клетчатке.

8. *Медиальный и латеральный грудные нервы* (n.n. pectorales mediales et laterales) несколько тоньше, чем передний грудной нерв. Начинаются от бокового и медиального пучков, проходя впереди плечевого сплетения и позади ключицы. Ниже ключицы входят в большую и малую грудные мышцы.

9. *Подмышечный нерв* (n. axillaris) выходит из заднего пучка плечевого сплетения, плотно прилежит к подлопаточной мышце. Через квадратное отверстие проникает на заднюю поверхность плеча. Двигательная часть иннервирует дельтовидную и малую круглую мышцу. Его чувствительные рецепторы находятся в указанных мышцах, капсуле плечевого сустава, в коже и клетчатке задней поверхности плеча и плечевого пояса. Крупные ветви соединяются в боковой кожный нерв плеча (n. cutaneus brachii lateralis), который располагается у заднего нижнего края m. deltoideus.

2.1.5.2.2.2. Длинные нервы.

1. *Медиальный кожный нерв плеча* (n. cutaneus brachii medialis) - чувствительные его рецепторы находятся в коже, подкожной клетчатке и фасции медиальной поверхности плеча, начиная от локтевой до подмышечной ямки. Его ветви образуют крупный нерв, который располагается в районе sulcus bicipitalis medialis под фасцией. Затем нерв соединяется с медиальным пучком плечевого сплетения.

2. *Медиальный кожный нерв предплечья* (n. cutaneus antebrachii medialis) чувствительный, имеет рецепторы в коже, фасции медиальной поверхности предплечья от локтевого сгиба до лучезапястного сустава. Достигнув медиальной поверхности плеча, образует общий нерв с медиальным кожным нервом плеча. Участвует в образовании корешков III шейного – I грудного сегментов.

3. *Локтевой нерв* (n. ulnaris) смешанный, двигательные волокна берут начало из медиального пучка подключичной части плечевого сплетения, локтевой нерв располагается медиальнее плечевой артерии под фасцией плеча. В середине плеча он прободает медиальную межмышечную перегородку и отклоняется медиально от позвоночной артерии на 1,5-2 см; около локтевой ямки нерв располагается позади медиального мышечка плечевой кости. В этом месте его удается легко пальпировать в борозде между локтевым отростком локтевой кости и медиальным мышечком плечевой кости. Из этой борозды локтевой нерв проникает на переднюю поверхность предплечья, располагаясь между мышцами и иннервируя локтевой сги-

батель кисти и поверхностный сгибатель пальцев. От середины предплечья нерв сопровождает локтевую артерию и вместе с ней проникает на кисть. В области лучезапястного сустава локтевой нерв находится между сухожилиями локтевого сгибателя кисти и поверхностными сгибателями пальцев. Затем около гороховидной кости от него отходит глубокая ветвь, проникающая между короткими сгибателями и приводящей мышцей V пальца. Эта ветвь иннервирует возвышение мышц V пальца, III-IV червеобразные мышцы, межкостные мышцы кисти, глубокую головку короткого сгибателя I пальца и мышцу, приводящую I палец.

Его рецепторы на кисти располагаются в указанных выше мышцах, нервы которых входят в состав глубокой ветви. В коже латеральной поверхности V пальца, медиальной поверхности IV пальца также имеются чувствительные рецепторы, от которых формируется общий ладонный нерв. От рецепторов латеральной поверхности кожи V пальца образуется чувствительный собственный ладонный нерв этого пальца. Общий ладонный и собственный нерв V пальца формируют поверхностную ветвь локтевого нерва, которая соединяется около гороховидной кости с глубокой ветвью.

На дорсальной поверхности кисти также имеются рецепторы, которые расположены в коже тыла V, IV и половины основной фаланги III пальца, образуя дорсальную кожную ветвь. В коже и фасциях локтевой стороны предплечья и области лучезапястного сустава рецепторы связаны с общей ладонной ветвью.

Дорсальная кожная и общая ладонная ветви достигают середины предплечья, проникают под фасцию и входят в общий нервный футляр локтевого нерва. Чувствительные волокна вместе с двигательными волокнами образуют корешки VII шейного- I грудного сегментов.

4. *Срединный нерв* (n. medianus) смешанный, формируется путем слияния ветвей медиального и бокового пучков, которые соединяются впереди подкрыльцовой артерии. В составе срединного нерва имеются волокна, принимающие участие в формировании плечевого сплетения. Срединный нерв вместе с сосудами плеча покрыт фасцией. В верхней части он располагается латеральнее плечевой артерии, в средней части плеча переходит на переднюю поверхность плечевой артерии и в нижнем отделе плеча лежит медиальнее артерии на 1-1,5 см. В области плеча срединный нерв ветвей не образует, хотя к нему подсоединяются ветви n. musculocutaneus.

В локтевой ямке срединный нерв проходит медиальнее сухожилия двуглавой мышцы, затем погружается на предплечье под m. pronator teres. На предплечье он проходит по его средней линии между поверхностным и глубоким сгибателями пальцев позади круглого пронатора. Ниже локтевой ямки от нерва отходят ветви к круглому пронатору, лучевому сгибателю кисти, поверхностному и глубокому сгибателям пальцев. Затем срединный нерв переходит через canalis carpi на кисть и иннервирует почти все мышцы возвышения I пальца, I и II червеобразные мышцы.

Рецепторы срединного нерва располагаются на ладонной поверхности I, II, III и медиальной стороны IV пальца. Из чувствительных мелких ветвей формируются собственные пальцевые нервы, на медиальной поверхности пальцев из них образуются общие пальцевые нервы (n.n. digitales palmares communes), которые соединяются со срединным нервом у нижнего края retinaculum flexorum. Рецепторы имеют-

ся в апоневрозе, коже ладони и лучезапястного сустава. От них образуется чувствительная ладонная ветвь, которая проходит через фасцию выше лучезапястного сустава и соединяется со срединным нервом. В капсуле локтевого сустава также имеются рецепторы срединного нерва.

Крупной ветвью срединного нерва является передний межкостный нерв (n. *interosseus anterior*), который вместе с передней межкостной артерией идет по межкостной мембране. Двигательные волокна иннервируют квадратный пронатор, длинный сгибатель I пальца. Нервные волокна от рецепторов капсулы лучезапястного сустава входят в передний межкостный нерв.

5. *Мышечно-кожный нерв* (n. *musculocutaneus*) смешанный, двигательные волокна его начинаются от корешков V-VII сегментов шеи, обособляются от интeрального пучка в области мышечной части m. *coracobrachialis*, затем нерв с медиальной стороны проникает в нее, в двуглавую мышцу и плечевую. Большое число рецепторов этого нерва располагаются в латеральной и передней частях кожи предплечья, в капсуле локтевого сустава, в надкостнице плечевой кости. От них формируются 2-3 более крупные ветви на поверхности фасции, которые сходятся латеральнее сухожилия двуглавой мышцы в локтевой ямке, образуя крупный латеральный кожный нерв предплечья (n. *cutaneus antebrachii lateralis*) Этот нерв прорывает фасцию плеча и подсоединяется к мышечной ветви m. *brachialis*.

6. *Лучевой нерв* (n. *radialis*) смешанный, крупный. Формируется из заднего пучка плечевого сплетения и лежит между a. *axillaris* и n. *axillaris*. В верхней трети плеча вместе с a. *profunda brachii* проникает в *canalis humeromuscularis*, иннервируя трехглавую мышцу плеча. Его конечная ветвь выйдя из мышечно-плечевого канала на латеральной стороне проникает в локтевую ямку, располагается между m. *brachialis* и m. *brachioradialis*, проходит сквозь m. *supinator* под названием глубокой ветви лучевого нерва. Глубокая ветвь на дорсальной стороне предплечья иннервирует все мышцы-разгибатели.

Рецепторы лучевого нерва располагаются в капсуле тыла лучезапястного сустава, костной мембраны и разгибателях кисти. Их нервные волокна формируют межкостный тыльный нерв, который проходит по межкостной мембране и у нижнего края m. *supinator* соединяется с глубокой ветвью лучевого нерва.

В коже тыла I, II и половины III пальца также имеется много рецепторов; их волокна соединяются под кожей латерального края внизу лучевой кости в поверхностную ветвь лучевого нерва.

В коже середины тыльной области предплечья располагаются рецепторы заднего кожного нерва предплечья (n. *cutaneus antebrachii*), который огибает латеральный мышцелок и в мышечно-плечевом канале соединяется с n. *radialis*. Рецепторы заднего кожного нерва плеча (n. *cutaneus brachii posterior*) располагаются в коже и фасции в нижней трети латеральной поверхности плеча. Задний кожный нерв плеча проходит под кожей задней поверхности плеча до подмышечной ямки, где сливается с лучевым нервом перед его соединением с задним пучком плечевого сплетения.

2.1.5.2.3. Межреберные нервы.

Межреберные нервы (n.n. *intercostales*) - 12 пар грудных спинномозговых нервов, образованных передними ветвями, содержащими двигательные, чувствительные и симпатические волокна. Постганглионарные симпатические волокна входят в

межреберные нервы от грудных симпатических узлов в составе *ramus communicans grisei*, каждый нерв располагается в межреберном промежутке у нижнего края соответствующего ребра ниже межреберных кровеносных сосудов. В пространстве до реберного угла межреберные нервы покрыты париетальным листком плевры и внутригрудной фасцией. В участке передней части ребра они располагаются между наружной и внутренней межреберными мышцами. Только I и II межреберные нервы проходят по внутренней поверхности соответствующего ребра. Шесть верхних межреберных нервов достигают грудины, 6 нижних - проникают между зубцами реберной части диафрагмы в переднюю брюшную стенку, располагаясь между внутренней косой и поперечной мышцами живота. На своем пути иннервируют эти мышцы, а также поперечную мышцу груди и мышцы спины; VII-X межреберные нервы иннервируют и прямую мышцу живота до уровня пупка, XI и XII – ниже пупка. Только XII нерв (*n. subcostalis*) находится на квадратной мышце поясницы (*m. quadratus lumborum*), соединяясь с ветвями поясничного сплетения.

Чувствительные ветви межреберных нервов: 1. В боковой части груди и живота по задней подмышечной линии, в молочной железе, коже и фасции медиальной поверхности плеча, предплечья, кожи I, II, III и латеральной поверхности IV пальца руки располагаются различные рецепторы латеральных кожных нервов (*n.p. cutaneus lateralis*). От кожи пальцев, предплечья и плеча чувствительные волокна по *n. medianus* и *cutaneus braehii medialis* достигают подмышечной впадины и затем присоединяется к II и III латеральным кожным нервам, являющимся ветвями межреберных нервов. По этим анастомозам в некоторых случаях возможна иррадиация болей от органов грудной клетки в верхнюю конечность. От кожных рецепторов молочной железы нервные волокна также входят в состав II и III кожных латеральных нервов (*r.r. cutanei lateralis*), а от рецепторов остальных участков кожи боковой части груди и живота образуются соответствующие межреберным нервам боковые чувствительные нервы.

2. В коже передней поверхности груди, живота, париетальном листке плевры, фасции и брюшине располагаются рецепторы, от которых формируются медиальные и латеральные ветви передних кожных ветвей (*r.r. cutanei anteriores*). Эти нервы от кожи груди и молочной железы проходят сквозь *m. pectoralis major*, на передней брюшной стенке – сквозь прямую мышцу живота. Передние кожные ветви присоединяются к межреберным нервам. Особенностью ветвления межреберных нервов и соединения чувствительных ветвей является их перекрестная иннервация. Например, чувствительные ветви V межреберного нерва приходят в зоны ветвления IV, V, VI межреберных нервов.

2.1.5.2.4. Поясничное сплетение.

Поясничное сплетение (*plexus lumbalis*) парное, образовано брюшными ветвями XII грудного и I-IV поясничных нервов, которые располагаются впереди поперечных отростков поясничных позвонков под большой поясничной мышцей. В состав поясничного сплетения также входят волокна из поясничных узлов симпатического ствола. В поясничном сплетении различают короткие и длинные ветви.

2.1.5.2.4.1. Короткие нервы.

Мышечные ветви (r.r. musculares) смешанные, начинаются от I, II, III поясничных нервов, которые иннервируют квадратную мышцу поясницы, а также большую и малую поясничные мышцы.

2.1.5.2.4.2. Длинные нервы.

1. *Повздошно – подчревный нерв* (n. iliohypogastricus) образован ветвями корешков XII грудного и I поясничного сегмента. Нерв выходит из-под большой поясничной мышцы и располагается параллельно XII межреберному нерву над гребнем повздошной кости по передней поверхности квадратной мышцы спины. Со стороны брюшной полости он покрыт брюшиной и поперечной фасцией живота. Над серединой гребня повздошной кости медиальная ветвь проникает между поперечной мышцей живота и внутренней кривой мышцей, заканчиваясь в подчревной области брюшной стенки. Мышечные ветви этого нерва иннервируют поперечную и внутреннюю кривую мышцы живота и пирамидную мышцу.

В надлобковой области кожи, около наружного отверстия пахового канала и кожи над большим вертелом бедренной кости этот нерв имеет рецепторы, от которых формируется латеральная ветвь, проходящая параллельно гребню повздошной кости. Над его серединой латеральная ветвь прободает наружную и внутреннюю кривую мышцу живота и соединяется с медиальной ветвью.

2. *Повздошно–паховый нерв* (n. ilioinguinalis) образован волокнами I поясничного сегмента, располагается на квадратной мышце поясницы. Нередко этот нерв сливается с предыдущим. Повздошно–паховый нерв имеет общую топографию с повздошно – подчревной нервом. Двигательные волокна этого нерва иннервируют поперечную и внутреннюю кривую мышцу живота, чувствительные – имеют рецепторы в коже паховой области, лобке, корне полового члена, мошонке или больших половых губах. Их чувствительные ветви проникают в паховый канал, а затем располагаются между внутренней кривой и поперечной мышцами живота, соединяясь на середине гребня повздошной кости с двигательными волокнами.

3. *Бедренно–половой нерв* (n. genitofemoralis) смешанный, образуется из волокон I-II поясничных сегментов. Двигательные волокна прободают начало большой поясничной мышцы и по ее наружному краю достигают внутреннего отверстия пахового канала, сопровождая семенной канатик под названием половой ветви (r.genitalis) По выходе из пахового канала он иннервирует мышцу, поднимающую яичко (m. cremaster).

Чувствительные волокна имеют рецепторы в коже бедра на 5-8 см ниже паховой связки, от рецепторов волокна проходят сквозь широкую фасцию бедра, образуя бедренную ветвь (r. femoralis), которая в брюшной полости соединяется с половой ветвью. Рецепторы половой ветви залегают в мошонке (у женщин – в больших половых губах и коже верхнемедиальной поверхности бедра).

4. *Латеральный кожный нерв бедра* (n. cutaneus femoris lateralis) образован корешками II-III сегментов поясницы. По функциональному значению – чувствительный. Его рецепторы разбросаны в коже, клетчатке и широкой фасции латеральной и передней поверхностей бедра: 3-4 ветви этого нерва объединяются в один ствол у медиального края начала m. sartorius, прободают широкую фасцию бедра и под паховой связкой попадают в брюшную полость. Располагаясь за брюшиной, нерв пересекает повздошную ямку, проходя по латеральному краю большой поясничной

мышцы, поднимаясь в поясничную область, где проходит через толщу мышцы и вступает в задние корешки спинного мозга.

5. *Бедренный нерв* (n. femoralis) образован волосками корешков II – IV поясничных сегментов, смешанный, наиболее крупный и длинный нерв поясничного сплетения. Он располагается в поясничной области между подвздошной и большой поясничной мышцами, проникая, в бедренную ямку через *lakuna musculorum*, прикрыт широкой фасцией бедра. В бедренной ямке происходит соединение мышечных чувствительных кожных ветвей. Мышечные ветви иннервируют подвздошную, большую и малую поясничные, гребешковую, портняжную, четырехглавую мышцы. Рецепторы чувствительных нервов располагаются в коже, подкожной клетчатке и фасциях медиальной лодыжки, стопы, медиальной поверхности голени. Их чувствительные нервы, сопровождая подкожные ветви системы *v. saphena magna*, ниже коленного сустава погружаются под фасцию и образуют *n. saphenus*, который поднимается на бедро, проходя в *canalis adductorius*. По выходе из канала *n. saphenus* сопровождает бедренную артерию и вену и в бедренной ямке соединяется с мышечной ветвью.

6. *Запирательный нерв* (n. obturatorius) образован корешками II-IV поясничного сегментов, т.е. начинается от поясничного сплетения вместе с *n. femoralis*. Запирательный нерв на протяжении II-V поясничных позвонков располагается с медиальной стороны, затем проходит в малом тазу ниже *linea terminalis* по направлению к запирательному каналу. Проникая через него, нерв располагается между начальными отделами короткой и длинной приводящих бедро мышц. В малом тазу к нерву присоединяются крупные одноименные сосуды.

На бедре запирательный нерв разделяется на переднюю и заднюю ветви: а) передняя ветвь иннервирует короткую, длинную приводящие и тонкую мышцы бедра. Чувствительные волокна начинаются от рецепторов, расположенных на медиальной поверхности кожи бедра выше коленного сустава, сливаются с передней ветвью; б) задняя ветвь иннервирует наружную запирательную, гребешковую и большую приводящую мышцы бедра, тазобедренный сустав.

2.1.5.2.5 Крестцовое сплетение

Крестцовое сплетение (*plexus sacralis*) парное, формируется брюшными ветвями I, II, и III крестцовых спинномозговых нервов. Ветви IV и V поясничных нервов формируют один пучок, названный пояснично-крестцовым стволом (*truncus lumbosacralis*), который включается в крестцовое сплетение. В это сплетение также вступают волокна от нижних поясничных и крестцовых узлов симпатического ствола. Ветви крестцового сплетения располагаются в малом тазу на грушевидной мышце и сходятся к надгрушевидному и подгрушевидному отверстиям, через которые выходят на заднюю поверхность таза.

2.1.5.2.5.1 Короткие нервы.

1. *Мышечные ветви* (r.r. musculares), образованы волокнами IV – V поясничного и I – II крестцового отделов. Иннервируют в малом тазу *m.m. piriformis*, *obturatorius internus* и, пройдя через подгрушевидное отверстие, иннервируют четырехглавую мышцу бедра. В этих мышцах имеются рецепторы.

2. *Верхний ягодичный нерв* (n. gluteus superior) образован волокнами II-V поясничного и I крестцового отделов, представлен коротким стволом, выходит из мало-

го таза через подгрушевидное отверстие на заднюю поверхность таза, объединяясь в общий пучок с одноименной артерией и веной. Нерв разделяется на три ветви, которые иннервируют малую, среднюю ягодичные мышцы. Рецепторы чувствительных волокон находятся в малой, средней ягодичных мышцах, а также их фасциях.

3. *Нижний ягодичный нерв* (n. gluteus inferior) образован волокнами V поясничного и I-II крестцового отделов, представлен коротким стволом, выходящим на заднюю поверхность таза через подгрушевидное отверстие вместе с кровеносными сосудами. Иннервирует большую ягодичную мышцу. Рецепторы располагаются в большой ягодичной мышце и капсуле тазобедренного сустава. Волокна чувствительного нерва соединяются с моторными волокнами, следуют к ядрам спинного мозга.

2.1.5.2.5.2 Длинные нервы

1. *Задний кожный нерв бедра* (n. cutaneus femoris posterior), длинный и тонкий, чувствительный. Его рецепторы располагаются в коже, клетчатке и фасции задней поверхности бедра, подколенной ямке, в коже промежности и нижней части ягодичной области. Тонкие ветви и главный ствол располагаются в подкожной клетчатке на фасции бедра, затем по нижней линии ягодичной складки у нижнего края большой ягодичной мышцы нерв проходит через фасциальный листок и, прикрытый большой ягодичной мышцей, сопровождает седалищный нерв. Через нижнее грушевидное отверстие проникает в полость таза и вступает в образование задних корешков I-II поясничных сегментов.

2. *Седалищный нерв* (n. ischiadicus) образуется корешками IV-V поясничного и I-III крестцового отделов, самый толстый и длинный нерв в организме человека, смешанный. По выходе брюшных ветвей из межпозвоночных отверстий нерв формируется на боковой стенке малого таза около большого седалищного отверстия, затем проходит через подгрушевидное отверстие и выходит из полости таза, ложится в углубление между седалищным бугром и большим вертелом седалищной кости, прикрытый большой ягодичной мышцей. В верхней части бедра седалищный нерв располагается на большой приводящей мышце и длинной головке двухглавой мышцы бедра. На бедре от седалищного нерва отходят двигательные ветви для большой приводящей, длинной головки двухглавой, полусухожильной и полуперепончатой мышц бедра. Чаще, у верхнего угла подколенной ямки, реже при входе на бедро седалищный нерв делится на большеберцовый и общий малоберцовый нервы.

3. *Большеберцовый нерв* (n. tibialis) располагается поверхностнее подколенной артерии и вены по середине подколенной ямки, затем проходит между головками икроножной мышцы в голено-подколенный канал (canalis cruroperliteus). На голени ниже канала нерв находится между длинными сгибателями пальцев и сгибателем I пальца. В нижней части голени проходит позади медиальной лодыжки. На стопе большеберцовый нерв разделяется на медиальный и латеральный подошвенные нервы.

Ветви большеберцового нерва:

а) *Мышечные ветви* (r.r. musculares) смешанные; одна группа ветвей отделяется в месте прохождения большеберцового нерва через canalis cruroperliteus для ин-

нервации m.m. popliteus, gastrocnemius, soleus, plantaris; вторая группа отходит в нижней части голени для иннервации m.m. tibialis posterior, flexor hallucis longus, flexor digitorum longus. Во всех этих мышцах имеются рецепторы, от которых нервные волокна проходят по мышечным ветвям в большеберцовый нерв;

б) *Медиальный подошвенный нерв* (n. plantaris medialis) смешанный, располагается на медиальном крае подошвы в борозде между мышцей, отводящий I палец стопы, и коротким сгибателем пальцев. Помимо двигательной иннервации, в этих мышцах имеются рецепторы, которые связаны с чувствительными волокнами, участвующими в образовании медиального подошвенного нерва. На середине стопы от медиального подошвенного нерва отделяется латеральная ветвь (r. lateralis) для иннервации I и II червеобразных мышц. Помимо этого, чувствительная часть латеральной ветви имеет рецепторы в коже I, II и III пальцев, латеральной половине IV пальца и в m.m. interossei plantares. Чувствительных пальцевых нервов, которые сливаются в три общих подошвенных нерва, соединяющихся с латеральной ветвью. От кожных рецепторов медиальной поверхности I пальца стопы начинается n. plantaris hallucis proprius, который подсоединяется к медиальной ветви медиального подошвенного нерва, располагаясь латеральные m. abductor hallucis.

в) *Латеральный подошвенный нерв* (n. plantaris lateralis) смешанный, располагается на латеральном крае стопы в борозде между короткими сгибателями пальцев и квадратной мышцей стопы. Затем переходит в борозду, образованную мышцами V пальца и квадратной мышцей стопы. Его глубокая ветвь на уровне головок плюсневых костей изгибается в медиальную сторону и иннервирует мышцы V пальца. Рецепторы находятся в коже, клетчатке IV, V пальцев, от которых отходят собственные пальцевые нервы, сливающиеся в общий пальцевый нерв, продолжающийся в поверхностную ветвь латерального подошвенного нерва;

г) *Медиальный кожный нерв икры* (n. cutaneus surae medialis) чувствительный. Его рецепторы находятся на задней поверхности голени с медиальной стороны, перемежаясь с рецепторами n. saphenus. Нервные волокна, достигнув нижнего угла подколенной ямки, прободают фасцию голени и входят в большеберцовый нерв;

д) *Икроножный нерв* (n. suralis), чувствительный, имеет рецепторы в коже и клетчатке на задней поверхности голени, пятке и латеральном крае стопы. От этих рецепторов начинается кожный дорсальный нерв стопы (n. cutaneus dorsalis pedis), который достигает латеральной лодыжки, где и переходит в основной ствол икроножного нерва. Нервные волокна икроножного нерва располагаются в подкожной клетчатке в нижней трети голени с латеральной стороны, затем расходятся по двум нервным стволам: один – по n. cutaneus surae medialis и далее в большеберцовый нерв, другой – по n. cutaneus surae lateralis и далее в общий малоберцовый нерв;

е) *Межкостный нерв голени* (n. interosseus cruralis) чувствительный. Его рецепторы находятся в межкостной мембране, надкостнице костей голени и капсуле голеностопного сустава. Проходит по мембране и вступает в большеберцовый нерв на уровне отверстия межкостной мембраны;

ж) *Суставные ветви* (r.r. articulares) формируются от рецепторов капсулы голеностопного и коленного суставов. Соединяются с большеберцовым нервом в момент его прохождения около этих суставов.

Общий малоберцовый нерв (n. fibularis communis) смешанный, отделившись от седалищного нерва на бедре, располагается по латеральному краю подколенной ямки и головки малоберцовой кости, которую огибает сзади, находясь между шейкой малоберцовой кости и началом длинной малоберцовой мышцы.

Ветви малоберцового нерва:

1. *Боковой кожный нерв икры* (n. cutaneus surae lateralis) чувствительный. Его рецепторы расположены в коже, клетчатке и фасции заднелатеральной поверхности голени. Чувствительные волокна погружаются под фасцию голени, где соединяются с волокнами n. suralis. В подколенной ямке они выходят из-под фасции и соединяются с общим малоберцовым нервом.

2. *Суставные ветви* (r.r. articulares) чувствительные, тонкие, имеют рецепторы в капсуле коленного и межберцового суставов. Нервные ветви от капсулы межберцового сустава короткие и входят в общий малоберцовый нерв, когда он располагается около головки малоберцовой кости. Нервные ветви от коленного сустава длинные и толстые, входят в нерв в верхнем углу подколенной ямки.

3. *Мышечные ветви* (r.r. musculares) – короткие, двигательные нервы. Иннервируют короткую головку двуглавой мышцы бедра.

4. *Поверхностный малоберцовый нерв* (n. fibularis superficialis) смешанный, имеет большую зону иннервации. На стопе его рецепторы располагаются в коже тыльной поверхности и межпальцевых промежутках III, IV и медиальной поверхности V пальца. От них формируются дорсальные пальцевые нервы, которые соединяются в промежуточный дорсальный кожный нерв стопы (n. cutaneus dorsalis intermedius). Этот нерв проходит под кожей стопы на латеральную поверхность голени и входит в состав поверхностного малоберцового нерва. В коже дорсальной поверхности I, II и латеральной поверхности III пальца есть рецепторы, от которых начинаются тыльные нервы пальцев, а затем образуется n. cutaneus dorsalis medialis, соединяющийся с промежуточным дорсальным кожным нервом на голени. На голени поверхностный малоберцовый нерв располагается между длинной и короткой малоберцовыми мышцами, обеспечивая их двигательной и чувствительной иннервацией. В верхней части голени он находится между передней и задней головками длинной малоберцовой мышцы, соединяясь с общим малоберцовым нервом.

5. *Глубокий малоберцовый нерв* (n. peroneus profundus), смешанный. Первоначально располагается под m. peroneus longus, а на уровне трети голени отклоняется медиально, прободает длинный разгибатель пальцев, образуя общий сосудисто-нервный пучок с передней большеберцовой артерией и веной. Сосудисто-нервный пучок передней поверхности голени располагается между передней большеберцовой мышцей и длинными разгибателями пальцев. Иннервирует все передние мышцы голени.

Рецепторы глубокого малоберцового нерва находятся в коже I межпальцевого промежутка. От них формируются два дорсальных межпальцевых нерва, лежащих под разгибателем I пальца. К дорсальным пальцевым нервам присоединяются чувствительные волокна от рецепторов межплюсневых, предплюсно-плюсневых и голеностопного суставов. Поднявшись на голень, дорсальные пальцевые нервы входят в глубокий малоберцовый нерв.

2.1.5.2.6. Половое сплетение.

Половое сплетение (plexus pudendus) парное, образованное корешками II-IV крестцовых сегментов, располагается в малом тазу на копчиковой мышце. Его ветви:

1. *Мышечные ветви* иннервируют мышцы, поднимающие прямую кишку и копчиковую мышцу.

2. *Внутренностные ветви* (r.r. splanchnici) чувствительные, начинаются от рецепторов органов малого таза (матка, влагалище, мочевого пузыря, прямая кишка, предстательная железа и семенные пузырьки).

3. *Половой нерв* (n. pudendus) – наиболее длинная и разветвленная ветвь полового сплетения, располагается в клетчатке седалищно–прямокишечной ямки. Ветви полового нерва:

а) *промежностный нерв* (n. perinealis) смешанный, помимо двигательных волокон, содержит волокна, контактирующие с рецепторами задней поверхности кожи мошонки или кожи больших половых губ, заднепроходного отверстия. Двигательные нервы иннервируют поверхностную поперечную мышцу промежности, седалищно–пещеристую и седалищно–луковичную мышцы;

б) *тыльный нерв полового члена* (n. dorsalis penis), тыльный нерв клитора у женщин (n. dorsalis clitoridis) после выхода в промежность дают ветви для иннервации глубокой поперечной мышцы промежности, наружного сфинктера мочеиспускательного канала.

Большое число рецепторов тыльного нерва имеется в головке, теле полового члена, мочеиспускательном канале, клиторе. Волокна чувствительного нерва собираются на спинке тела полового члена или клитора, затем проникают в корень полового члена и промежность, где объединяются с двигательными ветвями тыльного нерва. У женщин тыльный нерв тоньше. Двигательные волокна иннервируют те же мышцы, что и у мужчин. Рецепторы чувствительного нерва располагаются в головке клитора, слизистой оболочке малых половых губ, входа во влагалище и в пещеристой ткани, которая окружает начальный отдел влагалища, мочеиспускательного канала и клитора. Нервные волокна в клиторе располагаются на его теле. Затем через его корень проникают в промежность, где соединяются с двигательными и чувствительными волокнами влагалища, малых половых губ и пещеристой ткани в тыльный нерв.

2.1.5.2.7. Копчиковое сплетение.

Копчиковое сплетение (plexus coccygeus) образовано корешками IV – V крестцовых сегментов, парное, располагается у начала m. coccygeus.

В него также вступают волокна из тазовых симпатических узлов. В полости таза из сплетения выходят:

а) *мышечные ветви* (r.r. musculares) для иннервации копчиковой мышцы и мышцы поднимающей прямую кишку;

б) *заднепроходно–копчиковые нервы* (n.n. apococcygei), чувствительные, числом 3-4, имеют рецепторы в ложе копчика, заднепроходного отверстия, у женщин – в задней стенке влагалища.

2.1.6. Рефлекторная дуга.

Рефлекторная дуга формируется в пределах двигательного пула (двигательным пулом считается группа нейронов, находящихся в различных ядрах и сегментах спинного мозга, но объединенных функционально), а не сегмента спинного мозга. Это связано с тем, что в иннервации одной поперечно-полосатой мышцы принимают участие многие мотонейроны, разбросанные по нескольким сегментам спинного мозга, но объединяющиеся в функциональную единицу – двигательный пул.

В состав рефлекторной дуги входят как чувствительные, так и двигательные нейроны. Эта связь возникла на разных этапах эволюции и представляет часть цепи обратной связи. Благодаря подобному механизму переключения нервных импульсов сокращение мышцы зависит от силы импульсов, поступающих в двигательные пулы из двигательных ядер спинного мозга, а не только от величины предложенной нагрузки, т.е. силы раздражения.

При раздражении рецепторов рефлекторные сигналы по афферентным нервам поступают в первую очередь на вставочные нейроны задних столбов спинного мозга, которые переключают импульсы исключительно на мелкие мотонейроны передних столбов, передающие по спинномозговым нервным волокнам импульсы для возбуждения интрафузальных мышечных веретен. Их сокращение приводит к растяжению мышечной трубки и возбуждению ее первичного (аннулоspirального) рецептора. Импульсы, возникшие в этой трубке и уловленные первичным рецептором, передаются по чувствительному нервному волокну непосредственно для возбуждения крупных мотонейронов передних столбов спинного мозга, иннервирующих только экстрафузальные мышечные волокна. После сокращения мышцы (экстрафузальных мышечных волокон) возбуждение первичного рецептора (вследствие снятия растяжения мышечной трубки интрафузальными волокнами) ослабевает и наступает постепенное затухание возбуждения крупных мотонейронов. Этот рефлекторный механизм постоянно координируется механизмом торможения.

2.1.7. Онтогенез спинного мозга.

До пятого месяца внутриутробного развития спинной мозг полностью заполняет спинномозговой канал и корешки спинномозговых сегментов по топографии соответствуют уровню сегментов позвоночника. С V месяца эмбрионального периода спинной мозг начинает отставать в росте от позвоночника, но связь сегментов спинного мозга с соответствующими спинномозговыми нервами сохраняется. У новорожденного спинномозговой конус располагается на уровне III поясничного позвонка, а в 18 лет – на уровне верхнего края II поясничного позвонка. Несоответствие в уровне и расположении спинномозговых и позвоночных сегментов имеется во всех отделах спинного мозга, но особенно значительно оно выражено в нижней его части. Так, в шейном и грудном отделах спинномозговые сегменты располагаются выше на один позвонок. Например, VII грудной позвонок лежит на уровне дужки VI грудного. Все поясничные сегменты концентрируются на уровне XI грудного позвонка, а все крестцовые и копчиковые сегменты соответствуют XII грудному и I поясничному позвонкам.

У новорожденного длина спинного мозга 14 см, масса около 3 г., нижний конец соответствует верхнему краю III поясничного позвонка. После рождения быстрее растет грудной отдел, затем шейный и медленнее всех поясничный и крестцовый отделы. Масса спинного мозга к 6 месяцам удваивается, к 11 – утраивается. К 3

годам он становится в 4 раза больше, чем у новорожденного, к 6 годам – в 5 раз больше, а к 20 годам приобретает тот вес, который сохраняется на протяжении жизни.

На горизонтальных распилах видно, что относительные размеры позвоночного канала у новорожденных по отношению к мозгу велики. Лишь к 5-6 годам устанавливаются те пропорциональные размеры, которые мы наблюдаем у взрослых. Центральный канал пропорционально шире в диаметре, чем у взрослого. Хорошо выражена передняя продольная борозда, а боковая борозда выражена не четко. Корешки, отходящие от спинного мозга, у новорожденных имеют более горизонтальное направление, чем у детей старшего возраста и у взрослых. На поперечном срезе спинного мозга детей разного возраста отмечается преобладание размеров передних рогов над задними. Существенные отличия наблюдаются во внутренней структуре спинного мозга. У детей до 4-7 лет происходит процесс миелинизации нервных волокон канатиков белого вещества, кроме переднего пирамидного пучка, волокна которого к моменту рождения уже покрыты миелиновой оболочкой. До 8-летнего возраста в клетках серого вещества отмечается включение пигмента и развитие глиальных элементов.

2.1.8. Морфология спинного мозга

Длина спинного мозга колеблется от 36 до 46 см, достигая в среднем 45 см. у мужчин, 41-42- у женщин. Вариации размера очень широкие и тесно коррелируют с длиной позвоночного столба (т.е. с длиной туловища). В среднем длина спинного мозга составляет около 65% длины позвоночного столба и около 25% длины тела. От рождения спинной мозг удлинняется в 2.7 раза. Разные его отделы растут непропорционально: грудные сегменты увеличиваются в 3 раза, остальные в 2.0-2.4 раза. Масса спинного мозга взрослого человека равна 26-38г. (2% от веса головного мозга; у макака резуса – 12%); его объем 28-30см³. С возрастом относительная масса спинного мозга у человека уменьшается: если у 4-месячного плода масса составляет 0.35% от массы тела, то у новорожденного 0.08%, а у взрослого – 0.04%.

Площадь поперечного сечения серого вещества у взрослого человека равна 0.20см³, а общий объем 5 см³. От новорожденного до взрослого площадь в целом увеличивается в 2 раза, а объем в 5 раз. В сером веществе спинного мозга человека насчитывают около 13млн. нервных клеток. Большая их часть принадлежит задним столбам; в передних столбах находится 1.5-2% клеток от общей массы нервных элементов серого вещества.

Нервные клетки в передних столбах крупнее, чем в задних: их размеры варьируют от 15 x 40 до 60 x 100 мкм. У них хорошо развиты дендриты. Площадь их поверхности может превышать площадь поверхности сомы в два раза. Дендриты ветвятся в массе клеток “своего” или бокового столба и даже проникают в толщу соседнего белого вещества.

2.1.8.1. Проводящие пути

Белое вещество спинного мозга образует проводящие пути. Непосредственно к серому веществу примыкает наиболее древний филогенетический комплекс проводниковых систем – собственный аппарат спинного мозга. Он представляет собой направленные вверх и вниз на расстоянии 2 - 4 сегментов аксоны клеток спинного мозга, осуществляющие межсегментные контакты. Остальную часть белого веще-

ства занимают длинные волокна, образующие восходящие и нисходящие пути. Пути, связывающие правую и левую половины мозга, называют комиссуральными.

2.1.8.1.1. Восходящие пути.

В задних канатиках локализованы восходящие пути, образованные восходящими коллатеральными центральными отростками ганглиозных клеток. Пути задних канатиков – наиболее филогенетически молодые части восходящих систем спинного мозга – у взрослого человека занимают около 20% площади поперечного сечения канатика. Их волокна имеют диаметр 3 – 5 мкм., около 10% более тонкие – до 1 мкм., в нежном пучке встречаются волокна диаметром до 7 – 9 мкм., а в клиновидном – до 11-12 мкм.

В составе боковых канатиков идут два восходящих спино-мозговых пути (задний и передний) и спино-таламический.

2.1.8.1.2. Нисходящие пути.

Нисходящие пути спинного мозга проходят по передним и боковым канатикам. Передние канатики образованы передним корково-спинномозговым и текто-спинномозговым путями. Первый из них – пирамидный. Он начинается от пирамидных клеток коры больших полушарий (преимущественно передней центральной извилины). Филогенетически он моложе всех других путей. На вентральной стороне продолговатого мозга, у границы со спинным, он дает частичный перекрест и делится на два тракта. Около 70 – 80 % его волокон попадает в боковой канатик спинного мозга, остальные спускаются в его переднем канатике и перекрещиваются посегментно, составляя большую часть передней белой спайки. Непосредственно над перекрестом у взрослого человека пирамидный путь занимает 9 – 12 мм², т.е. 30% площади поперечного сечения данного уровня. Общая масса волокон здесь колеблется от 700 тыс. до 1млн. Большая часть волокон пирамидного пути у человека (55%) заканчивается в нижних шейных сегментах, 20% волокон в грудных и 25% в поясничных.

Количество волокон пирамидного пути, приходящихся на единицу массы мышечной ткани, в сегментах, связанных с иннервацией шеи и головы, в четыре раза больше, чем в сегментах, причастных к управлению нижними конечностями.

Весьма широк диапазон калибра волокон от 1 до 21 мкм в диаметре. Около 70 – 80 % волокон имеют диаметр 1-4 мкм., около 8 – 10% от 5 до 11 мкм., 2% - от 11 до 21 мкм. Сверху вниз средний диаметр волокон пирамидного пути увеличивается. В пирамидном пути скорость проведения возбуждения выше, чем в непрямых корково – спинномозговых путях, имеющих промежуточные переключения в подкорковых центрах.

В онтогенезе абсолютная и относительная площадь поперечного сечения пирамидного пучка увеличивается за счет его миелинизации. В верхних шейных сегментах взрослого человека пирамидный пучок составляет 30% площади сечения, у ребенка 1-2 лет – 18 %, у новорожденного – 15%, у 8- месячного плода – 12%.

У антропоморфных обезьян на долю пирамидного пути на том же уровне приходится 20% сечения, у низших узконосых обезьян – до 15%. Численность волокон в пирамидном пути у приматов, коррелирует со степенью сложности рисунка борозд и извилин на поверхности больших полушарий. Можно думать, что развитие пирамидного пути и способность к тонко дифференцированным движениям, в первую

очередь к движениям конечностей, тесно коррелируют и взаимообуславливают друг друга.

2.2. ГОЛОВНОЙ МОЗГ.

2.2.1. Филогенез головного мозга.

Нервная система развивается, как правило, из эктодермы, то есть, из листка, связанного более непосредственно и многообразно, чем другие, с внешней средой. И только у кишечнополостных, где имеется широкий доступ внешней среды к эктодерме, нервные элементы образуются и из последней, а у иглокожих, - в связи с формированием у них водно - сосудистой системы, - нервные элементы происходят из перитонеального эпителия, следовательно, из мезодермы. В различных типах животного мира нервная система построена различно, в полном соответствии со способами их передвижения и строением, сложившимися в процессе эволюции, или исторического развития, на основе экологических особенностей каждой данной группы: типа, класса, отряда и т.д. вплоть до популяции и ее членов - индивидов.

Из простейших нервные органоиды, вероятно, имеются только у наиболее сложно организованных, энергично передвигающихся и быстро реагирующих, как инфузории, в виде нитей или волоконцев. У губок нервных элементов с достоверностью не найдено, и реакции в их теле протекают крайне медленно (от 0,5 до 1 см в минуту). У низших кишечнополостных, как полипы нервная система имеет вид диффузной сети, лучше развитой в эктодерме и слабее в энтодерме, переходящей одна в другую по краю рта: таким образом, уже здесь можно говорить о «соматических» и «висцеральных» нервных сплетениях и элементах, следовательно, о функциональных компонентах этой крайне примитивной нервной системы. Сгущение нервных элементов наблюдается в виде околоротового кольца, иногда – на щупальцах, всегда – на подошве. У медуз наряду с диффузным сплетением наблюдаются кольцевые тяжи, у гидромедуз - эксумбреллярный чувствительный и субумбреллярный двигательный, и даже, у сцифомедуз, рыхлые ганглии у основания краевых чувствительных телец (роналиев). Передача раздражения достигает скорости 4-15 см в 1 сек. Нервная система гребневиков имеет вид субэпителиального сплетения, образующего сгущения вокруг рта и соответственно меридиональным рядам гребневых пластинок.

У ресничных червей нервная система представлена головным (церебральным) узлом и двумя сплетениями: поверхностным диффузным подэпителиальным и глубоким, формирующимся в радиально расположенные (относительно головного ганглия) продольные тяжи- до 11 пар, соединенные поперечными комиссурами в прямоугольно – решетчатого вида «ортогон». Эволюция идет в направлении углубления под эпителий головного узла (“эндон”) и преимущественного развития у ползающих форм вентральной пары нервных тяжей. Нервная система трематод в связи с их паразитизмом упрощается, и только появление узелков в присосках несколько ее усложняет и специализирует. У ленточных червей число продольных стволов достигает 10-12, из них особенно значительны два боковых тяжа; кроме мозгового узла и узлов присосок имеются половые ганглии и нервы.

У немуртин головной мозг образован парой дорсальных и парой вентральных ганглиев, связанных комиссурами, и содержит (в дорсальных ганглиях) мелкоклеточные скопления – аналоги ассоциативных «стебельчатых тел». Из четырех про-

дольных тяжей, – дорсального, вентрального и двух боковых, - преимущественно развиты боковые; для них характерен уход в глубь тела: или только под эпителий покровов (палеонемертины и гетеронемертины), или в толщу мышц тела (мезонемертины), или даже внутрь от мышечного слоя (метанемертины). Здесь впервые вентральные ганглии головного мозга дают два нерва к переднему отделу кишечника – эквивалент стоматогастрической нервной системы вышеорганизованных групп (кольцецов, моллюсков, членистоногих).

Для нервной системы круглых червей характерно количественное постоянство клеток: для аскариды в 40 см длины – около 200 клеток. В околопищеводном кольце аскариды содержится 162 клетки, из которых 90 двигательных, 50 чувствительных и 22 ассоциативных. От нервного околопищеводного кольца идут вперед 3 пары нервов (соответственно 3-м мышечным и эпителиальным секторам пищевода и 3-м губам) и назад 4 пары (соответственно 4-м секторам тела). Формируются висцеральные («симпатические») нервы в области глотки аналогично стомато – гастрическим нервам немертин, кольцецов и др.

Кольчатые черви имеют хорошо развитый головной мозг простомиального происхождения, состоящий из 3-х пар узлов: передний, иннервирующий пальпы, вкусовые ямки; средний, часто разделенный на два отдела соответственно латеральным антеннам и глазам, и задний – соответствующий первой паре брюшных ганглиев и иннервирующий непарную антенну и затылочный обонятельный орган; этот отдел дает также стоматогастрические нервы – висцеральные нервы пищеварительной системы. В головном мозге кольцецов дифференцируются стебельчатые или грибовидные тела – высшие ассоциативные центры, занимающие до 30% (у афродиты) общего объема мозга) Туловищный мозг представлен сегментарными парными узлами, соединенными продольными коннективами и поперечными комиссурами, и имеет вид или нервной лестницы, или при сближении узлов каждого сегмента – нервной цепочки; от каждого сегментарного участка отходят 5-7 пар нервов. Лучше всего развиты передние узлы нервной лестницы или цепочки, менее – задние, наименее – средние: обычный градиент чувствительности двусторонне симметричных животных. Поверхностное нервное сплетение отсутствует. У пиявок из 3-х пар нервов, идущих от каждого ганглия, передняя и задняя пары – преимущественно двигательные, а средняя - чувствительная. Большинство кольцецов обладают гигантскими нейронами: 8 пар гигантских клеток расположены посегментно, начиная со 2-го (клетки 2-4 сегментов достигают 150 мкм, последующие – мельче, 30-35 мкм.). На основе строения нервной системы трохофоры высказано мнение, что двусторонняя нервная система кольцецов развивается из радиального типа строения.

Нервная система членистоногих по общему характеру строения принадлежит к тому же типу, что и нервная система кольцецов. В отличие от последней головной мозг развивается здесь значительно сложнее, прогрессируя в связи с тенденциями к переходу от гомономного к гетерономному строению туловищного отдела брюшной нервной цепочки, в свою очередь обусловленному функциональным, а затем и морфологическим «метаморфозом» периферии. Правда, у первичнотрахейных нервная система представлена еще тяжами, а не узлами, но, начиная с ракообразных, она имеет вид лестницы, преобразующейся и в филогенезе, и в онтогенезе в

цепочку, и обнаруживает важное свойство узлов концентрации, особенно выраженной у ракушковых рачков, веслоногих, крабов, из хелицерных – у мечехвостов, сенокосцев, клещей, из насекомых – у некоторых жуков, мух и клопов.

Прогрессивные изменения головного мозга членистоногих выступают прежде всего в относительном и абсолютном увеличении размеров. Головной мозг насекомых разделен на 3 части: наибольший по размерам, более древний и сложный протоцеребрум; позднее присоединившийся нервный центр сегментарного значения дейтоцеребрум, и еще позднее вошедший в состав головного мозга, тоже сегментарный центр – тритоцеребрум. Как особенность головного мозга можно отметить его состав преимущественно (а для протоцеребрум – исключительно) из чувствительных и ассоциативных клеток и малые размеры ассоциативных нейронов, а также большое количество хроматина в их ядрах.

К протоцеребрум принадлежат громадные зрительные доли парных глаз и нервы дорсальных, мелких простых глаз; к нему же относятся ассоциативные центры – стебельчатые, или грибовидные тела, развитие которых тем более значительно, чем более сложную и разностороннюю деятельность обнаруживают животные. Дейтоцеребрум содержит обонятельные и антеннальные доли; тритоцеребрум, вошедший последним в процессе цефализации в состав головных узлов, развит относительно еще слабее, но дает начало усложняющейся стоматогастрической (висцеральной) системе. К висцеральной системе относятся также непарный нерв, наиболее развитый в брюшных сегментах и иннервирующий дыхальца (трахейные стигмы), и хвостовая или каудальная симпатическая система, иннервирующая задний отдел кишечника, половые органы и связанная с непарным нервом. У ракообразных обнаружена и сосудистая (собственно симпатическая) нервная система, во всяком случае установлена иннервация сердца.

Заслуживают внимания двигательные нервные окончания членистоногих, которые принадлежат к двум типам: соматическим, когда нервы оканчиваются в особых вздутиях саркоплазмы, содержащих ядра и носящих названия дойеровых бугорков, и висцеральные, где нервные окончания имеют вид нитей с пуговчатыми утолщениями в местах прикосновения к клеткам и тканям.

Нервная система моллюсков представлена двумя типами: нервными тяжами (у боконервных) и узлами (у остальных классов). Узловая система содержит 5 пар узлов: 1) *церебральную*, посылающую нервы к голове и органам чувств; 2) *педальную*, иннервирующую мышцу ноги; 3) *плевральную*, дающую нервы к передней половине мантии; 4) *париетальную*, посылающую нервы к задней половине мантии и жабре; 5) *висцеральную* – к внутренним органам.

Три пары узлов связаны комиссурами: церебральная, педальная, висцеральная, и коннективами: церебро – плевральной, церебро – педальной, плевро- педальной и плевро – висцеральной. Любопытным обстоятельством у брюхоногих является перекрест плевро – париетальных коннектив, в связи с перемещением париетальных узлов: правого на левую сторону тела и левого – на правую; происхождение перекреста связано с нарушением двусторонней симметрии благодаря винтовым процессам роста. У пластинчатожаберных имеется только 3 пары узлов, так как церебральные узлы сливаются с плевральными, а висцеральные – с париетальными. У головоногих околопищеводная нервная масса содержит: пару церебральных узлов

со слуховыми, обонятельными и зрительными нервами; плевральные узлы с мощными мантийными нервами; pedalные ганглии, обычно дифференцированные на брахиальный и инфундибулярный (ганглии рук и воронки); висцеральные ганглии иннервируют внутренности и жабры. Имеется также стоматогастрическая система в виде двух пар буккинальных (щечных) и желудочкового узлов.

Иглокожие в связи со слабым развитием органов чувств имеют низко организованную нервную систему типа нервных тяжей, которая в соответствии с общим строением иглокожих состоит из нервного кольца и радиальных тяжей. Замечательной особенностью иглокожих является развитие у них трех нервных систем:

1. *эктоневральной нервной системы*, лучше выраженной у подвижных форм – морских звезд, змеехвосток, морских ежей и голотурий, имеющей эктодермальное происхождение;

2. *энтоневральной*, или апикальной (аборальной), происходящей из мезодермы и достигающей исключительного развития у морских лилий, однако отсутствующих у голотурий; это древняя нервная система в противоположность более прогрессивной эктоневральной;

3) *гипоневральной*, тесно связанной с псевдогемальной сосудистой системой, достигающей наибольшего развития у офиур.

Высшая нервная деятельность узловой нервной системы (кольцецы, моллюски, членистоногие) никогда не поднимается выше уровня инстинктивной деятельности и в этом отношении принципиально отличается от высшей нервной деятельности позвоночных, особенно млекопитающих. Что же касается тонкой микроскопической морфологии нервных элементов, то А.А.Заварзин пришел к интересному и важному выводу, что туловищный мозг членистых и позвоночных обнаруживает в своем гистологическом строении большое и даже детальное сходство независимо от принадлежности к тому или иному филогенетическому ряду, но в соответствии с относительной высотой организации.

Если нервная система беспозвоночных даже высшего, узлового типа развивается из эктодермы путем конденсации (сгущения) диффузных субэпителиальных нервных сплетений, расположенных по всей поверхности тела, то нервная система хордовых, в противоположность этому, формируется только на спинной стороне тела животного, из эктодермального пласта. При этом средняя полоска образует желобок, замыкающийся в канал и дающий трубчатую нервную систему, а прилегающие боковые участки превращаются в черепно– и спинномозговые чувствительные ганглии и в эффекторные узлы симпатической нервной системы.

Развитие ЦНС путем замыкания краев нервной борозды с образованием нервной трубки встречается, кроме хордовых, у мшанок и кишечнодышащих. Нервная система хордовых дифференцирована как у кольцецов и членистоногих, на центральный и периферический отделы. А головной, в свою очередь, на 3 мозговых пузыря – передний, средний и ромбовидный мозг (прозенцефалон, мезенцефалон, ромбоэнцефалон). Из них первый и третий подразделяются каждый на две части, в результате чего получается 5 отделов головного мозга; конечный мозг (мезенцефалон), задний, или мозжечок (метенцефалон) и продолговатый мозг (миеленцефалон); за последним следует туловищный, или спинной мозг, аналогичный брюшному мозгу кольцецов и членистоногих. С эмбриологической точки зрения головной

мозг подразделяется на древний и более новый отделы: архенцефалон, или протенцефалон, в составе переднего и промежуточного мозга, и девтеренцефалон (девтенцефалон), включающий остальные отделы.

Архенцефалон представляет отдел, связанный с органами чувств наиболее древнего, нервно – эпителиального типа, свойственного еще беспозночным, Конечный или большой мозг стоит в связи с органами обоняния, и дистантного и контактного; промежуточный – с органами зрения; как светочувствительными (непарными – пинеальный и теменной глаза), так и образными (парными). К архенцефалону, заднему его отделу – промежуточному мозгу, следует отнести также передний отдел крыши среднего мозга – зрительные доли ихтиопсид и передние холмики четверохомия млекопитающих, поскольку здесь расположены зрительные центры наряду с центрами в зрительных буграх промежуточного мозга. Конечный мозг характеризуется развитием двух структур:

1. базальных ганглиев, в виде полосатых тел, - важного ассоциативного центра прочных, стабильных нервных связей типа инстинктов;

2. коры головного мозга – обширного центра лабильных ассоциаций условно – рефлекторного характера.

Павлов И.П. расценивал оба отдела архенцефалона как чувствительную и ассоциативную области мозга, лишённые собственных двигательных центров.

Оба центра зрительных восприятий, - зрительные бугры промежуточного мозга и зрительные доли среднего мозга, - принципиально отличны. Первые вступают в преимущественную и прогрессивную связь с мощным ассоциативным аппаратом коры большого мозга, и она становится у млекопитающих главным образом зрительной корой, неограниченно развивающейся и усложняющейся, и оттесняет древнюю обонятельную кору пресмыкающихся. Вторые (зрительные доли) вступают в более тесную связь с общим и основным локомоторным аппаратом туловища, именно – со срединным продольным спинномозговым пучком, прогрессивно развивающимся у пресмыкающихся и птиц, то есть у животных с особенно большими зрительными долями: обе эти группы, в особенности птицы, замечательны быстротой реакции на зрительные раздражения, без участия обширного ассоциативного аппарата полушарий, здесь недоразвитого.

Средний мозг имеет двойственный характер. Благодаря наличию в нем зрительных долей он принадлежит к архенцефалону. Однако в большой мере развиты, преобладают в нем, структуры типа девтеренцефалон. Во-первых все основание среднего мозга палеоэнцефалического характера, является иным, чем впереди лежащие отделы, т.к. здесь появляются двигательные центры: ядра III и V пар черепномозговых нервов и красное ядро с срединным продольным пучком – важнейшим древним локомоторным путем. Вместе с тем, со среднего мозга начинается продолжающееся через продолговатый и весь спинной мозг разграничение нервной трубки на дорзальный чувствительный отдел и вентральный – двигательный. Во-вторых, и крыша среднего мозга в своем заднем, примыкающем к продолговатому мозгу отделе становится «девтеренцефалической», так как в ней развиваются слуховые ядра, - задние холмики четверохолмия млекопитающих, - находящиеся в непосредственной связи с ядрами слухового нерва продолговатого мозга.

Ромбовидный мозг представляет основной отдел девтеренцефалона. Относительно мало измененная, в процессе эволюции позвоночных, его часть – продолговатый мозг – является типичным туловищным мозгом первично – хордового, еще допозвоночного организма. Он имеет оба отдела, чувствительный и двигательный, разделенных пограничной бороздой. От чувствительного и ближайшего к нему висцерально – двигательного берут начало (или оканчиваются в нем) мощно развитые дорсальные нервы, называемые в голове висцеральными. Кроме висцеральных (рецепторных и эффекторных) они содержат также соматорецепторные компоненты (слуха, равновесия и др.). От двигательного отдела трубки, всей вентральной части берут начало менее развитые сомато - эффекторные нервы (III и XII пары). Сильно изменчивая часть ромбенцефалон – мозжечок, или малый мозг, развивающийся из переднего поперечного валика продолговатого мозга, представляет важнейший ассоциативный центр мышечного чувства и равновесия развивается тем значительнее, чем более сильна и разнообразна работа локомоторного аппарата.

Вслед за общей характеристикой ЦНС хордовых рассмотрим более конкретные особенности строения ЦНС в эволюционном ряду данного типа.

У оболочников нервная система принимает в известной мере типичный для хордовых характер. У аппендикулярий и личинок асцидий она закладывается в виде продольного спинного желобка, замыкающегося в нервную трубку, которая погружается под кожу и дифференцируется на два отдела. Передний из них, несколько утолщенный, может быть назван головным мозгом, так как находится в связи с такими органами чувств как мерцательная ямка,статоцист и, у личинок асцидий, глазок. Задний представлен более тонким нервным тяжем с несколькими мелкими ганглиозными вздутиями: это – туловищный мозг. Оба отдела отдают эффекторные нервы к телу и получают от него рецепторные.

У головохордовых (ланцетник) ЦНС имеет вид не вполне замкнутой трубки; канал ее превращается на переднем конце в расширенную полость, которую сравнивают с третьим мозговым желудочком позвоночных. Передний конец мозга образует непарный выступ – обонятельную лопасть, связанную с обонятельной ямкой нервом. Стенки мозга состоят из более мелких эпендимных и более крупных и глубже расположенных нервных клеток, среди которых выделяются гигантские мультиполярные клетки с гигантскими волокнами. На нижней стенке головного мозга близ переднего конца находится группа чувствительных клеток, так называемый инфундибулярный орган. Позади третьего желудочка имеется еще одно расширение нервной трубки, сравниваемое с четвертым желудочком.

У круглоротых нервная система имеет уже позвоночный тип строения, правда, весьма примитивного характера в связи с их морфологическими особенностями и систематически низким положением. У них очень сильно развиты обонятельные отделы конечного мозга при незначительных размерах самого конечного мозга, оставляющего поэтому открытым промежуточный мозг. С последним находятся в связи непарные глаза, - пинеальный и теменной, - и воронка с сосудистым мешком. Средний мозг с его зрительными долями, - нервными центрами парных глаз, - остается на низком уровне развития, но еще менее развит мозжечок, имеющий вид валика, в связи с морфологически и физиологически примитивными способами и органами передвижения. Спинной мозг имеет сплюснутую в дорсовент-

тральном направлении форму. В нем еще отсутствует, как и у ланцетника разделение на серое и белое вещество, а равным образом дифференцировка дорсальных и вентральных рогов. Связующий аппарат представлен системой мюллеровых волокон, берущих начало от 8 гигантских клеток, располагающихся в среднем и продолговатом отделах мозга.

Селахии характеризуются:

1. подобно круглоротым – прогрессирующим развитием и дальнейшей дифференцировкой обонятельных отделов мозга в связи с той большой ролью, какую имеют здесь органы обоняния, как дистантного биохимического чувства;

2. в отличие от круглоротых – увеличение среднего мозга в связи с возрастающей ролью парных органов зрения;

3. резким увеличением и дифференциацией мозжечка, обусловленным значительной локомоторной активностью этих рыб. В спинном мозге обозначается дифференциация серого и белого вещества, а также дорсальных и вентральных рогов.

Мозг двудышащих рыб подобен мозгу селахий относительным развитием его размеров. Конечный мозг с крупными обонятельными долями: обоняние играет все еще более значительную роль, чем зрение. Однако мозжечок, - в отличие от селахий, - очень мал в очевидной связи с локомоторной пассивностью представителей этой группы рыб. Мозг ганоидов и костистых рыб эволюционирует в соответствии с эволюцией этих групп рыб. Для них характерно относительное ослабление обонятельных отделов мозга и прогрессирующее развитие зрительных отделов, в частности – зрительных долей среднего мозга, что, естественно, находится в связи с увеличением роли парных глаз в жизни рыб. Наряду с этим больших размеров достигает и мозжечок, - центр мышечной чувствительности и равновесия, а вместе с тем и локомоторной координации. В продолговатом мозге формируются, у костистых рыб, висцеральные доли в соответствии с прогрессивным развитием органов вкуса. Доминирование в головном мозге ганоидов и костистых рыб задних его отделов можно связать со столь характерным для этих групп ослаблением структур конечного мозга и в особенности его крыши, которая зачастую принимает вид эпителиальной, без участия нервной ткани. Главная масса конечного мозга представлена базальными ядрами – полосатыми телами, - ассоциативными, относительно стабильными отделами мозга, прогрессивное развитие которых, быть может, следует поставить в связь со столь характерными для многих ганоидов и костистых миграционными тенденциями. В спинном мозге дифференцируются дорсальные и вентральные рога и развиваются, - наряду с имеющимся уже у селахий продольным срединным, или центральным пучком, моторного характера, - также гигантские мутнеровские волокна, принадлежащие паре гигантских клеток, расположенных в продолговатом мозге.

Эти специализированные структуры водного образа жизни отсутствуют у земноводных, и головной мозг имеет здесь довольно примитивное строение с нормальным развитием переднего, промежуточного и среднего мозга. Столь характерное для амфибий недоразвитие, сравнительно с рыбами, мозжечка стоит в явственной связи с их незначительной локомоторной активностью и напоминает мозжечок круглоротых и двудышащих. Спинной мозг отличается от такового рыб появлением обоих утолщений: в области передних и задних конечностей.

Рептилии обладают значительно выше организованным головным мозгом в связи с их, в основном, сухопутным образом жизни. Особенно хорошо развит конечный мозг, в котором большую роль играет обонятельная кора, следовательно, новый высший лабильный координационный центр, играющий существенную роль наряду с более старым и стабильным полосатым телом. В среднем мозге прогрессивно развиваются зрительные доли, относительно увеличен и мозжечок. В спинном мозге хорошо выражены дорсальные и вентральные рога и, как правило, оба утолщения: шейное и пояснично – крестцовое; у некоторых ископаемых (стегозавр) крестцовые утолщения в 8-10 раз превосходили сечение головного мозга.

Конечный мозг птиц в известной мере повторяет, хотя и на более высоком уровне, соотношения, имеющиеся в конечном мозге костистых рыб; как и там, в нем ослаблена кора и непомерно увеличены и усложнены древние основные центры – полосатые тела. Ослабление, вплоть до редукции, обонятельных структур птиц коррелятивно обусловлено, - сначала функционально, затем и морфологически, - весьма значительным развитием зрительных отделов среднего мозга, непосредственно связанных с хорошо выраженным у птиц продольным медиальным пучком спинного мозга. Сильно развит также мозжечок в связи с овладением птицами воздушной стихии. Сходство птиц с костистыми рыбами в соотносительном развитии производных конечного, среднего и заднего отделов мозга можно характеризовать как своего рода экологоморфологический параллелизм. Обе группы овладели различными, но однородными средами: рыбы – водной, птицы – воздушной, которые ставили относительно минимальные преграды для проявления одного из важнейших свойств животных – передвижения. Сухопутные животные встречали, наоборот, многообразные преграды, часто непреодолимые.

Спинной мозг птиц отличается длинным шейным отделом и двумя сильными утолщениями соответственно обоим парам конечностей; из них крестцовое очень велико и включает расширение центрального канала, так называемый ромбовидный синус. Дорсальные и вентральные рога хорошо выражены.

Центральная нервная система млекопитающих, в том числе и человека, характеризуется прежде всего своеобразным развитием трех ее областей: конечного, промежуточного и заднего мозга на фоне весьма значительно увеличения размеров головного мозга в целом. Особенно увеличивается конечный мозг, получивший название большого, и задний мозг, уступающий ему по размерам и названный малым, или мозжечком. Промежуточный мозг имеет относительно меньшие размеры, и его особенности не столько количественного, сколько качественного характера.

На первом месте, по своеобразию, находится конечный, или большой, мозг благодаря прогрессивному и преимущественному развитию его коры, или плаща, генетически нового образования, представляющего ассоциативное поле высших корковых зрительных, слуховых, осязательных (стереогностических) центров, вклинивающегося в качестве неопаллиума между древними обонятельными корковыми полями, - архипаллиумом и палеопаллиумом, оттесняя их одно – дорсомедиально, в качестве аммонова рога, другое – вентрально, в качестве грушевидной доли. Вторым важным моментом явилось образование новой комиссуры, связанной с новым плащом, - мозолистого тела, потеснившего комиссуру обонятельной коры, – так называемый свод. Промежуточный мозг заслуживает особого внимания потому,

что его зрительные бугры, а не зрительные доли среднего мозга, содержат у млекопитающих первичные зрительные центры; именно их связи с новым ассоциативным полем, неопаллиумом, определили всю дальнейшую эволюцию млекопитающих, в конечном счете человека, благодаря широким возможностям в установлении временных нервных связей типа условных рефлексов.

Значительные изменения испытал у млекопитающих и мозжечок. К двум структурам заднего мозга, - боковым ушкам (клочкам) и срединному червяку, - составляющим вместе палеocerebellum, прибавляются полушария, представляющие неocerebellарные части. С соседними отделами мозга мозжечок связывается тремя парами ножек. Спинной мозг продолжает развиваться прогрессивно, - кроме хвостового его отдела, - как в структурах серого вещества, образующих ядра, так в производных белого вещества – проводящих путях. У мелких животных преимущественное развитие получает серое вещество, так как в связи с малыми размерами проводящие пути также относительно коротки; у крупных, особенно гигантов, более развивается белое вещество, пронизывая даже столбы серого вещества.

2.2.2. Топография головного мозга.

Головной мозг (encephalon) заполняет черепную коробку, располагаясь разными своими отделами в разных ямках черепа. Три основные части заметны в мозге при беглом обзоре: полушария, мозжечок и мозговой ствол. Полушария заполняют переднюю и среднюю ямки, а мозжечок лежит в задней ямке вместе с мостом и продолговатым мозгом. Эта часть мозга отделена от полушарий отростком твердой мозговой оболочки, образующий шатер мозжечка (*tentorium cerebelli*). Через вырезку вентрального края этой оболочки проходит средний мозг.

Дорзо – латеральная, или верхне – боковая поверхность, мозга имеет яйцевидную форму и представляет собой только полушария, отделенные одно от другого глубокой продольной щелью (*fissura longitudinalis*). Освобожденная от оболочек поверхность полушарий обнаруживает покрывающую ее мозговую кору (*cortex cerebri*) или серое вещество, изрезанное многочисленными бороздами, которые отделяют одну от другой извилины поверхности мозга.

Вентральная поверхность или основание мозга соответствует неровностям основания черепа. На этой стороне выступает продолговатый мозг, соединяющийся через большое затылочное отверстие со спинным мозгом. Продолговатый мозг расположен на средней линии между обеими половинами мозжечка. Впереди него выступает широкий идущий поперечно пучок волокон, справа и слева погружающийся в мозжечок. Это – мост, называемый варолиевым мостом. Дорсально от моста и продолговатого мозга находится мозжечок, поверхность которого, покрытая многочисленными параллельными бороздами, резко отличается от соседних частей. Из переднего края моста выступает пара крупных веревкообразных тел, расходящихся в стороны по направлению к нижней поверхности полушарий. Это ножки мозга, входящие в состав среднего мозга. Спереди они пересечены уплощенными лентами зрительных трактов, которые сходятся впереди, пересекаясь в виде буквы X, образуя зрительный перекрест (*chiasma opticum*) или перекрест зрительных нервов. Углубленная площадка ромбической формы, ограниченная в передней половине трактами, в задней расходящимися ножками, вмещает в себя четыре хорошо оформленных образования: воронку, серый бугор, сосцевидные тела и продырявленную суб-

станцию. Непосредственно позади зрительного перекреста находится серый бугор, вытянутый в виде узкой трубки – воронки, на конце которой, как ягодка на стебельке, висит нижняя мозговая железа или гипофиз. На самом деле гипофиз не висит свободно, а помещается в углублении основания черепа, называемом турецким седлом (*sella turcica*). Позади серого бугра выступают два грушевидных белых тельца – мамиллярные, или сосцевидные тела. За ними находится ограниченная с боков ножками мозга глубокая ямка, дно которой унизано многочисленными мелкими отверстиями; оно называется задним продырявленным веществом.

Впереди зрительного перекреста находится передняя часть основания мозга, лежащая в передней черепной ямке. Здесь явно видна продольная щель, разделяющая оба полушария. Близко от медиального края каждого полушария проходит почти параллельно ему глубокая бороздка, называемая обонятельной: в ней лежит лентовидный обонятельный тракт, оканчивающийся впереди булавовидным расширением, называемым обонятельной луковицей. В нее входят тонкие нити обонятельного нерва, проникающие через отверстия решетчатой кости из носовой полости. При прослеживании обонятельного тракта назад, видно, что он образован из соединения двух корешков, между которыми находится небольшое треугольное возвышение – обонятельный треугольник. Позади него латерально от зрительного перекреста находится переднее продырявленное пространство.

На базальной поверхности мозга находятся места выхода из мозгового вещества двенадцати пар черепно – мозговых нервов.

Впереди всех заметен обонятельный нерв (*n.olfactorius*). Его обонятельный тракт лежит в обонятельной бороздке и заканчивается обонятельной луковицей. За ним следует зрительный нерв, который через зрительное отверстие (*foramen opticum*) проходит в полость соответствующей глазницы. Нервы III пары – глазодвигательные – возникают из медиальной бороздки ножек мозга рядом с задним продырявленным пространством. Латерально от ножки расположен нерв IV пары – блоковый нерв.

На границе между ножками моста и мостом выходит тройничный нерв. На границе моста и продолговатого мозга выходит нерв VI пары – отводящий. Латеральнее его выходят нервы VII и VIII пар – лицевой и слуховой. На вентральной поверхности продолговатого мозга видны слегка выпуклые образования, называемые пирамидами. Из бороздки, расположенной латерально от пирамиды, выходят корешки нерва XII пары – подъязычного. Из более латерально расположенной бороздки начинаются корешками нервы IX, X, XI пары – языкоглоточный, блуждающий и добавочный.

На основании эмбрионального развития, как было указано выше, головной мозг делится на отделы, располагающиеся, начиная с каудального конца:

1. *ромбовидный* или задний мозг (*rhombencephalon*), состоящий из: а) *продолговатого мозга* (*myelencephalon*) и б) *собственно заднего мозга* (*metencephalon*);
2. *средний мозг* (*mesencephalon*);
3. *передний мозг* (*prosencephalon*), в котором различают: а) *промежуточный мозг* (*diencephalon*) и б) *конечный мозг* (*telencephalon*).

2.2.3. Ромбовидный мозг.

2.2.3.1. Продолговатый мозг.

Ромбовидный мозг является продолжением спинного, что особенно заметно в той его части, которая и получила название продолговатого мозга (*medulla oblongata*), сначала названная – *prolongata* – “продолженный” мозг. Передней границей продолговатого мозга считается задний край моста; морфологически продолговатый мозг характеризуется выходом из него пяти последних пар черепно – мозговых нервов (VII – XII).

Продолговатый мозг (*medulla oblongata*) человека имеет в длину около 28 мм, достигая в самом широком месте 24 мм. Представляясь как бы вздутием ствола мозга, продолговатый мозг нередко обозначается словом луковица (*bulbus*) или бульбарной частью мозгового ствола. В нем находятся ядра важных черепномозговых нервов.

Центральный канал спинного мозга непосредственно продолжается в канал продолговатого мозга, значительно расширяясь в нем и превращаясь в четвертый мозговой желудочек (*ventriculus quartus*). Стенки канала тоже служат непосредственным продолжением стенок спинного мозга; к середине продолговатого мозга они расходятся латерально и у переднего конца его разворачиваются таким образом, что вентральная и дорсальная стенки лежат почти в одной плоскости. Они очерчивают треугольное пространство, представляющее заднюю половину ромбовидной ямки (*fossa rhomboidea*), образующей дно четвертого желудочка. С дорсальной стороны полость его прикрыта тонкой перепонкой, образованной из сращения эпендимы с мягкой мозговой оболочкой (*pia mater*), богатой сосудами.

Вентральная и дорсальная срединные борозды спинного мозга продолжаются в продолговатом и делят его на две симметрические половины. Вентральная борозда частично скрыта перекрещивающимися пучками волокон, образующих здесь перекрест пирамидных путей (*decussatio pyramidum*), в котором значительная часть корково-спинальных волокон достигает боковых канатиков спинного мозга. Выше перекреста борозда углубляется, оканчиваясь у заднего края моста слепым отверстием (*foramen caecum*). По краям вентральной борозды находятся пирамиды (*pyramides*); по направлению к мосту они несколько расширяются и принимают более выпуклые очертания. Они образованы волокнами пирамидального двигательного пути, проходящего от коры полушарий к клеткам переднего рога спинного мозга. С боков пирамиды ограничены продолжениями вентральных латеральных борозд спинного мозга, отделяющих их от овальных тел, называемых нижними оливами (*olivae*). Непосредственно под поверхностью последних находятся значительные массы серого вещества. Из борозды между оливами и пирамидами выходят корешки подъязычного нерва (*n. hypoglossus*), а из ее переднего конца, у самой поверхности моста – отводящий нерв (*n. abducens*). Наконец, из более каудальной части той же борозды выходят вентральные корешки первого шейного нерва. Дорсально от олив, из бороздки, которую можно рассматривать как продолжение дорсальной латеральной борозды спинного мозга, выходят многочисленные корешки IX и X пар нервов, а на границе продолговатого мозга и моста выходит на линии той же борозды нерв VII пары (*n. facialis*). Латерально от него – нерв VIII пары (*n. acusticus*).

На дорсальной стороне продолговатого мозга находится продолжение нежного и клиновидного пучков; в области продолговатого мозга оба пучка несколько

расширяются и образуют утолщения, причиной чего, видимо, является скопление нервных клеток, в которых оканчиваются нейроны дорсальных канатиков. Скопление клеток получили соответствующие названия – нежного и клиновидного ядер (*nucleus gracilis* и *nucleus cuneatus*). Расширения названных пучков известны под именем булавы (*clava*) на продолжении нежного пучка и клиновидного бугорка (*tuberculum cuneatum*) на клиновидном пучке. Эти образования особенно отчетливо видны на мозге новорожденных или плодов последних месяцев.

Боковая поверхность продолговатого мозга, ограниченная передней и задней латеральными бороздами (боковой канатик), подразделяется тотчас дорзально от оливы неглубокой бороздкой на вентральную и дорсальную половины. Внутри последней проходит желатинное вещество, которое здесь увеличивается в объеме, так как к нему присоединяются нисходящие волокна тройничного нерва. Дорсальная часть образует расширение, называемое серым бугорком (*tuberculum cinereum*), которое расширяется вперед и направляется к мозжечку, получая здесь название веревчатого тела (*corpus restiforme*). Оно состоит из толстого пучка волокон, главным образом дорсального мозжечкового пути, который, обогнув сбоку, четвертый желудочек, вступает в мозжечок. Описанная часть мозгового ствола образована древними структурами, расположенными дорсально, и частями прогрессивно развивающихся отделов - именно оливами и пирамидами.

На поперечном разрезе продолговатого мозга, на уровне олив видны следующие ядра и пучки проводящих путей:

1. около средней линии проходит *медиальная петля* (*lemniscus medialis*), которая образована чувствительными путями заднего, бокового и переднего канатиков спинного мозга;

2. в вентральной части располагается *кортико – спинальный путь* (*tractus corticospinalis*).

Заслуживают внимания также группы клеток:

а) *ретикулярное мелкоклеточное ядро* (*nucleus reticularis parvicellularis*), находящиеся дорсолатеральнее от ретикулярных ядер моста;

б) *ретикулярное вентральное ядро* (*nucleus reticularis ventralis*);

в) *ретикулярное латеральное ядро* (*nucleus reticularis lateralis*), продолжающееся в гигантоклеточное ядро моста. Ретикулярная формация продолговатого мозга связана с ретикулярной формацией спинного мозга и мозжечка.

Продолговатый мозг у новорожденного имеет по отношению к другим образованиям головного мозга большую массу, чем у взрослого. Особенно хорошо развито дорсальное ядро блуждающего нерва. К 7 годам нервные волокна продолговатого мозга покрываются миелиновыми оболочками.

2.2.3.2. Мост.

Мост (*pons*) представляет возвышение, располагающееся между продолговатым и средним мозгом, длиной 25 – 27 мм. Нижняя его граница – пирамиды и оливы продолговатого мозга, верхняя ножки мозга, боковая – линия, проходящая между корешками тройничного и лицевого нервов. С дорсальной стороны верхней границей моста являются верхние ножки мозжечка (*pedunculi cerebellaris*) и верхний мозговой парус (*velum medullare superius*), а снизу – глубокая горизонтальная бо-

розда, из которой выходят, начиная от основной борозды корешки отводящего, лицевого и слухового нервов.

Мост разделяется на переднюю и заднюю части. Передняя часть моста (*pars anterior pontis*) выпукла и образована поперечными нервными волокнами, соединяющими клетки коры полушарий головного мозга с ядрами моста и затем с корой мозжечка. Вместе с ними идут в обратном направлении волокна от коры мозжечка к коре полушарий головного мозга. Эти волокна покрывают проходящие перпендикулярно пучки пирамидного пути, а затем в боковых частях моста собираются в средние ножки мозжечка (*pedunculi cerebellaris medii*). По средней линии моста между возвышениями, образованными волокнами пирамидного пути, проходит базиллярная борозда (*sulcus basillaris*), в которой лежит одноименная артерия.

Дорсальная часть моста более тонкая, участвует в формировании верхней части ромбовидной ямки. В дорсальной части моста располагаются ядра V – VIII пар черепных нервов, ретикулярная формация, верхняя олива. Последняя связана со слуховыми ядрами и имеет соединения с ретикулярной формацией продолговатого и среднего мозга.

Чувствительное и двигательное ядра тройничного нерва располагаются в верхней части моста. Чувствительное ядро (*nucleus sensorius n. trigemini*) является местом переключения отростков клеток узла тройничного нерва. Двигательное ядро (*nucleus motorius n. trigemini*) состоит из малых пирамидных клеток, иннервирующих жевательную мускулатуру.

Ядро отводящего нерва (*nucleus n. abducens*) находится в нижней части моста около средней линии.

Ядро лицевого нерва (*nucleus n. facialis*) образовано двигательными клетками, иннервирующими мимическую мускулатуру. Они расположены в сетчатом образовании. Волокна ядра формируют колено, которое огибает ядро отводящего нерва. Позади двигательного ядра лицевого нерва лежит верхнее слюноотделительное ядро (*nucleus salivatorius superior*), где начинаются волокна для иннервации слезной, подъязычной и подчелюстных желез. Латеральнее верхнего слюноотделительного ядра располагается ядро одиночного пути (*nucleus tractus solitarii* – ядро VII пары), которое имеет форму столбика, достигающего продолговатого мозга. В ядре оканчиваются чувствительные волокна клеток узла коленца (*gangl. geniculi*), являющихся проводниками вкусовых ощущений.

Ядра преддверно – улиткового нерва (*n. vestibulocochleares*) располагаются в нижне – латеральном отделе задней части моста.

Верхняя олива (*oliva superior*) имеет ядра, лежащие в латеральных отделах моста на уровне трапецевидного тела, т.е. на границе его вентральной и дорсальной частей

Ретикулярная формация (*formatio reticularis*) имеет несколько ядер, преимущественно ориентированных в плоскости поперечного сечения:

1. *Латеральное ретикулярное ядро* (*nucleus reticularis lateralis*) лежит латеральнее и ниже нижней оливы. Посылает свои волокна через противоположные нижние ножки мозжечка в мозжечок.

2. *Ретикулярное ядро (Бехтерева)* (nucleus reticularis tegmenti pontis) окружает собственное ядро моста. Часть его волокон достигает червя мозжечка, другие, перекрещиваясь, заканчиваются в полушариях мозжечка.

3. *Парамедиальное ретикулярное ядро* (nucleus paramedialis) находится медиальнее и дорсальнее нижней оливы. Часть волокон перекрещивается и достигает червя, полушарий и шатрового ядра мозжечка.

4. *Ретикулярное гигантоклеточное ядро* (nucleus reticularis gigantocellularis) представляет 2/3 объема ретикулярной формации. Располагается дорсальнее верхней оливы, вверху распространяется до ядра лицевого нерва. Длинные отростки клеток гигантоклеточного ядра достигают вышележащих и нижележащих отделов головного мозга.

5. *Каудальное ретикулярное ядро* (nucleus reticularis caudalis) находится выше предыдущего.

6. *Оральное ретикулярное ядро* (nucleus reticularis oralis) располагается на границе со средним мозгом и продолжается в мезэнцефалическую ретикулярную формацию. Волокна каудального и орального ядер вместе с волокнами гигантоклеточного ядра образуют восходящие и нисходящие системы волокон.

Трапециевидное тело (corpus trapezoideum) располагается между передней и задней частями моста в виде полоски шириной 2-3 мм. Образовано собственными ядрами трапециевидного тела (nucleus proprius), а также волокнами вентрального и дорсального слуховых ядер (nucleus cochleares anterior et posterior). Отростки ядер трапециевидного тела, переднего и заднего ядер объединяются в боковую петлю (lemniscus lateralis), имеющую также свое ядро (nucleus lemnisci lateralis). Трапециевидное тело, переднее и заднее ядра, боковая петля участвуют в образовании проводящего слухового пути.

Мост новорожденных лежит на 5 мм выше спинки турецкого седла. К 2-3 годам он опускается на скат черепа. Ядра черепных нервов хорошо дифференцированы, волокна корково - спинномозговых путей покрываются миелином к 8 годам.

2.2.3.3. Мозжечок.

Самая крупная часть заднего мозга человека – мозжечок (cerebellum). В нем сосредоточены центры бессознательной координации работы мышц и равновесия. Исключая простейшие рефлекторные движения (сухожильные рефлексы), все упорядоченные движения, в которых участвуют антагонисты, синергисты и фиксаторы, находятся под активным контролем и управлением мозжечка. Кроме управления движениями, он поддерживает тонус мускулатуры, необходимый, например, для сохранения вертикального положения тела.

У низших позвоночных, медленно и неуклюже ползающих, мозжечок недоразвит. Его нет у круглоротых, он имеет зачаточный характер у двоякодышащих рыб и многих амфибий. Среди млекопитающих животных мозжечок достигает большого развития у хороших бегунов и летунов. Подвижные приматы и вертикально ходящий человек обладает сильно развитым мозжечком.

Мозжечок возникает из аларной пластинки мозгового ствола, появляясь в виде поперечной складки переднего края четвертого желудочка. В таком виде он сохраняется у амфибий на всю жизнь.

Позднее к этой центральной части, наиболее древней филогенетически, прибавляются у млекопитающих боковые части. Они образуют то, что называется полушариями мозжечка. Замечено, что размеры этих частей у разных млекопитающих коррелируют с величиной полушарий большого мозга и варолиева моста.

Мозжечок человека можно разделить на три части: небольшую срединную, называемую червячком (*vermis*), вследствие ее некоторого сходства с дождевым червем, и на более крупные части, называемые полушариями (*hemisphaeria cerebelli*). Имея форму сплющенного эллипсоида, на мозжечке различают дорсальную, или заднюю, и вентральную, или переднюю, поверхности. Первой он обращен к затылочным долям мозга, второй – ко дну задней ямки черепа. На дорсальной стороне червячок имеет вид невысокого срединного валика, незаметно переходящего в полушария. Его называют верхним червячком. Остальная его часть – нижний червячок – вся помещается в глубокой впадине или борозде между полушариями (*vallecula cerebelli*) и резко отделена от полушарий. Полушария и червячок покрыты многочисленными почти параллельно проходящими бороздками, разделяющими извилины мозжечка. Более глубокие из них делят поверхность мозжечка на ряд долек (*lobule cerebelli*). Из них двубрюшная долька охватывает сбоку группу подковообразных извилин, называемую миндалиной (*tonsilla*). Из всего червячка следует выделить самый передний сегмент его вентральной стороны, называемый узелком (*nodulus*), переходящий справа и слева в клочки (*flocculus*). Узелок вместе с клочками представляет особую древнюю долю мозжечка, противопоставляемую остальной его части.

Вещество мозжечка состоит из поверхностного слоя коры и внутреннего белого вещества. Внутри белого вещества лежат четыре ядра: зубчатое ядро, шаровидное, пробковидное и ядро шатра. Самым крупным из них оказывается зубчатое (*nucleus dentalis*), представляющее серую пластинку неправильной формы; оно занимает наиболее латеральное положение. Несколько медиальнее его располагается пробковидное ядро (*nucleus emboliformis*) в форме узкого треугольника. Пробковидное ядро, как и медиальнее расположенное и представленное группой небольших округлых тел шаровидное ядро (*nucleus globosus*), принадлежит к полушариям. Шатровое ядро (*nucleus fastigii*), расположенное наиболее медиально, принадлежит червячку. Оно помещается непосредственно над крышкой IV желудочка.

Относительно строения этих ядер следует заметить, что ядро шатра состоит из мелких нервных клеток с длинными дендритами. Клетки трех остальных ядер средней величины и обладают многочисленными короткими, быстро и обильно ветвящимися дендритами. В зубчатом ядре дендриты обращены внутрь, а аксоны направлены наружу.

Строение серой коры мозжечка сравнительно просто и притом одинаково в древних и новых частях. Всюду в коре можно различить три слоя: молекулярный, ганглионарный и зернистый. Наружный молекулярный слой образован преимущественно дендритами глубже него лежащих клеток, а затем многими сравнительно мелкими звездчатыми клетками.

Ганглионарный слой представляет границу между молекулярным и зернистым и состоит из расположенных в один ряд крупных клеток (Пуркинье), чрезвычайно обильно ветвящихся и посылающих свои дендриты в молекулярный слой, а аксоны

в зубчатое ядро. Зернистый слой заполнен небольшими круглыми клетками, с незначительным количеством протоплазмы и заполняющим почти всю клетку резко окрашивающимся ядром. От них отходят тонкие короткие дендриты, на концах разветвленные наподобие когтей кошачей лапы (отсюда название «когтистые клетки»). Кроме них в этом слое находятся другие клетки и проникающие сюда волокна.

Белое вещество мозжечка построено из многочисленных волокон и сильно развито в полушариях, тогда как в червячке его масса относительно меньше. На сагиттальных разрезах червячка белое вещество дает своеобразную картину ветвящихся отростков, которую древние анатомы сравнивали с листьями туи. Это вечнозеленое растение называлось «древом жизни», откуда и для картины белого вещества мозжечка было принято это название «*arbor vitae*». Волокна белого вещества, во – первых, образуют связи между разными частями самого мозжечка. Другая группа волокон связывает мозжечок с другими отделами мозга посредством трех пар ножек. Из них соединительные ножки (*brachia conjunctiva*) дают наименьшее количество волокон, образуя тракт, направляющийся к красному ядру среднего мозга из зубчатого ядра. Под четверохолмием эти волокна образуют перекрест, после чего частью направляются в красное ядро, частью в зрительный бугор.

Главную массу волокон образуют те, которые принадлежат средним ножкам и идут из ядер моста, в котором они образуют перекрест, к коре мозжечка. Они входят в состав корково – мостовых трактов, связывающих кору полушарий большого мозга с мозжечком при посредстве моста.

Отростки нервных клеток коры мозжечка, составляющие белое вещество образуют ассоциативные, комиссуральные и проекционные короткие и длинные волокна. Ассоциативные волокна представляют сравнительно короткие отростки нейроцитов, соединяющих клетки в пределах корковых слоев, рядом лежащих извилин и долей. Комиссуральные волокна более длинные, переходящие из одного полушария в другое. Короткие проекционные волокна соединяют кору мозжечка с четырьмя указанными выше мозжечковыми ядрами и наоборот. Длинные проекционные волокна приходят в мозжечок из коры и ядер головного мозга. Длинные проекционные волокна поступают в мозжечок в составе трех пар ножек:

1. *верхние ножки* (*pedunculi cerebellaris superiores*) начинаются под нижнем двуххолмием среднего мозга. Через них проникает в мозжечок передний спинно – мозжечковый путь (путь Говерса); кроме того, от зубчатого ядра мозжечка через верхние ножки проходят волокна к красному ядру и таламусу противоположной стороны;

2. *средние ножки* (*pedunculi cerebellaris medii*) образованы пучками волокон от собственных ядер вентральной части моста, направляющихся к коре полушарий мозжечка, а также волокнами от коры мозжечка к ядрам моста;

3. *нижние ножки* (*pedunculi cerebellaris inferiores*) содержат волокна заднего спинно – мозжечкового пути (путь Флексига), волокна от ядер задних канатиков (*nucleus gracilis et cuneatus*), ядер VIII пары, оливы продолговатого мозга, ретикулярной субстанции и волокна от ядра шатра к боковому ядру преддверного нерва.

Мозжечок у новорожденных недоразвит по сравнению с мостом, средним и продолговатым мозгом. На 1-2 году жизни начинают быстро развиваться его полу-

шария, что выражается повышением координации движений. У мальчиков масса мозжечка больше, чем у девочек. Эта особенность сохраняется и у взрослых. Ядра мозжечка после 2-х лет более четко обособляются. Миелизация волокон белого вещества, относящихся к мозжечку, заканчивается к 4 годам. Наружный зернистый слой состоит из 6 рядов клеток, которые в течение первого года жизни развиваются и в пространственном отношении располагаются на большей площади, чем у новорожденного.

2.2.3.4. Перешеек.

Перешеек ромбовидного мозга представляет небольшой участок, лежащий между ромбовидным и средним мозгом. Из этой части развиваются верхние ножки мозжечка (*pedunculi cerebellares superiores*), верхний мозговой парус (*velum medullare superius*), треугольник слуховой петли. Верхние ножки мозжечка начинаются от его ядер и заканчиваются у края нижнего двухолмия среднего мозга. Между ножками натянут верхний мозговой парус, состоящий из эпендимальных клеток. Впереди и латерально от конца верхних ножек мозжечка на боковой поверхности ножек мозга имеется треугольная площадка (*trigonum lemnisci*). В этом треугольнике пучок волокон слуховой петли приближается к поверхности ромбовидного мозга.

2.2.3.5. IV желудочек.

IV желудочек (*ventriculus quartus*) представляет собой остаток заднего мозгового пузыря и поэтому является общей полостью для всех отделов заднего мозга. IV желудочек напоминает палатку, в которой различают дно и крышу.

Крыша IV желудочка (*tegmen ventriculi quarti*) имеет форму шатра и составлена двумя мозговыми парусами: верхним натянутым между верхними ножками мозжечка, и нижними – парным образованием. Часто крыша между парусами образована веществом мозжечка. Нижний мозговой парус дополняется листком сосудистой мозговой оболочки, покрытой изнутри слоем эпителия.

Tela chorioidea первоначально вполне замыкает полость желудочка, но затем в процессе развития в ней появляются три отверстия: одно – в области нижнего угла ромбовидной ямки, *apertura mediana ventriculi quarti*, и два в области карманов желудочка, *aperturae lateralis ventriculi quarti*. При посредстве этих отверстий IV желудочек сообщается с подпаутинным пространством головного мозга, благодаря чему спинномозговая жидкость поступает из мозговых желудочков в межоболочечные пространства. В случае сужения или заражения этих отверстий на почве воспаления мозговых оболочек (менингита) накапливающаяся в мозговых желудочках спинномозговая жидкость не находит себе выхода в подпаутинное пространство, и возникает водянка головного мозга.

Дно, или основание, желудочка имеет форму ромба как бы вдавленного в заднюю поверхность продолговатого мозга и моста. Поэтому его называют ромбовидной ямкой (*fossa rhomboidea*). В задненижний угол ромбовидной ямки открывается центральный канал спинного мозга, а в передневерхнем углу IV желудочек сообщается с водопроводом. Латеральные углы заканчиваются слепо в виде двух карманов, загибаются вентрально вокруг нижних ножек мозжечка.

Ромбовидная ямка имеет соответственно ромбовидной форме четыре стороны – две верхние и две нижние. Верхние стороны ромба ограничены двумя верхними

ножками мозжечка, а нижние стороны – двумя нижними ножками. Вдоль ромба, по средней линии, от верхнего угла к нижнему тянется срединная борозда (*sulcus medianus*), которая делит ромбовидную ямку на правую и левую половины. По сторонам борозды расположено парное возвышение (*eminentia medialis*), обусловленное скоплением серого вещества.

Книзу парное возвышение постепенно суживается, переходя в треугольник, на который проецируется ядро подъязычного нерва. Латеральнее нижней части этого треугольника лежит меньший треугольник, заметный по своей серой окраске, в котором заложено вегетативное ядро блуждающего нерва. Вверху *eminentia medialis* имеет возвышение – лицевой бугорок, обусловленный прохождением корешка лицевого и проекцией ядра отводящего нервов.

В области латеральных углов располагается с обеих сторон вестибулярное поле (*area vestibularis*). Здесь помещаются ядра VIII пары. Часть выходящих из них волокон идет поперек ромбовидной ямки от латеральных углов к срединной борозде в виде горизонтальных полосок (*striae medullaris ventriculi quarti*). Эти полоски делят ромбовидную ямку на верхнюю и нижнюю половины и соответствуют границе между продолговатым мозгом и мостом.

Серое вещество спинного мозга непосредственно переходит в серое вещество мозгового ствола и частью расстилается по ромбовидной ямке и стенкам водопровода, а частью разбивается на отдельные ядра черепных нервов или ядра пучков проводящих путей.

Чтобы понять расположение этих ядер, нужно учитывать, как уже говорилось выше, что замкнутая мозговая трубка спинного мозга при переходе в продолговатый мозг раскрылась на своей задней стороне и развернулась в ромбовидную ямку. Вследствие этого задние рога серого вещества спинного мозга как бы разошлись в стороны. Заложенные в задних рогах соматически-чувствительные ядра расположились в ромбовидной ямке латерально, а соответствующие передним рогам соматически-двигательные ядра остались лежать медиально. Что касается вегетативных ядер, заложенных в боковых рогах между задними и передними эти ядра при развертывании мозговой трубки оказались лежащими в ромбовидной ямке между соматически – двигательными ядрами. В результате в стенке ромбовидной ямки в отличие от спинного мозга ядра серого вещества расположены не в передне-заднем направлении, а лежат рядами – медиально и латерально.

Так, соматически-двигательные ядра XII и VI пар лежат в медиальном ряду, вегетативные ядра X, IX, VII пар – в среднем ряду и соматически-чувствительные ядра VIII пары – латерально.

Подъязычный нерв – *n. hypoglossus* (XII пара) – имеет единственное двигательное ядро, заложенное в самой нижней части ромбовидной ямки, в глубине *trigonum n. hypoglossi*.

Добавочный нерв – *n. accessorius* (XI пара) – имеет два ядра (оба двигательные): одно заложено в спинном мозге и называется *nucleus spinalis n.accessorii*, другое является каудальным продолжением ядер X, IX пар нервов и называется *nucleus ambiguus*. Оно лежит в продолговатом мозге дорсо – латерально от ядра оливы.

Блуждающий нерв – *n. vagus* (X пара) имеет три ядра:

1. *Чувствительное ядро, nucleus tractus solitarii*, расположено рядом с ядром подъязычного нерва, в глубине *trigonum n. vagi*.

2. *Вегетативное ядро, nucleus dorsalis n. vagi*, лежит в той же области, что и первое.

3. *Двигательное ядро, nucleus ambiguus* (двойное) общее с ядром IX пары, заложено в *formatio reticularis*, глубже *nucleus dorsalis*.

Языкоглоточный нерв – n. glossopharyngeus (IX пара) содержит также три ядра:

1. *Чувствительное ядро nucleus tractus solitarii*, лежит латеральнее ядра подъязычного нерва.

2. *Вегетативное (секреторное) ядро, nucleus salivatorius inferior*, нижнее слюноотделительное ядро; клетки его рассеяны в ретикулярной формации продолговатого мозга между *n. ambiguus* и ядром оливы.

3. *Двигательное ядро, nucleus ambiguus*, общее с *n. vagus* и *n. accessorius*.

Преддверно – улитковый нерв – n. vestibulocochlearis (VIII пара) – имеет множественные ядра, проецирующиеся на латеральные углы ромбовидной ямки, в области *area vestibularis*. Ядра делятся на две группы соответственно двум частям нерва; одна часть нерва, *pars cochlearis* – нерв улитки, или собственно слуховой нерв, имеет два ядра: дорсальное, *nucleus cochlearis dorsalis*, и вентральное, *nucleus cochlearis ventralis*, расположенное латеральнее и впереди от предыдущего. Другая часть нерва, *pars vestibularis* – нерв преддверия имеет четыре ядра (*nuclei vestibulares*):

1. *Медиальное – главное (ядро Швабса)*

2. *Латеральное – ядро Дейтерса.*

3. *Верхнее – ядро Бехтерева.*

4. *Нижнее.*

Наличие у человека четырех ядер отражает ранние стадии филогенеза, когда у рыб имелось несколько отдельных воспринимающих статических аппаратов.

Лицевой нерв – n. facialis (VII пара) – имеет одно двигательное ядро, расположенное в дорсальной части ретикулярной формации моста. Отходящие от него нервные волокна на своем пути в толще моста образуют петлю, вытягивающуюся на ромбовидной ямке в виде *colliculus facialis*.

Промежуточный нерв – n. intermedius, - тесно связанный с лицевым нервом, имеет два ядра:

1. *Вегетативное (секреторное), nucleus salivatorius superior* (верхнее слюноотделительное ядро), заложено в ретикулярной формации моста, дорсальнее ядра лицевого нерва.

2. *Чувствительное, nucleus tractus solitarii.*

Отводящий нерв – n. abducens (VI пара) – имеет одно двигательное ядро, заложено в петле лицевого нерва, поэтому *colliculus facialis* на поверхности ромбовидной ямки соответствует этому ядру.

Тройничный нерв – n. trigeminus (V пара) – имеет четыре ядра:

1. *Чувствительное, nucleus sensorius principalis n. trigemini*, проецируется в дорсо – латеральной части верхнего отдела моста.

2. *Ядро спинномозгового тракта, nucleus tractus spinalis n. trigemini*, является продолжением предыдущего по всему протяжению продолговатого мозга до шейного отдела спинного мозга, где соприкасается с *substantia gelatinosa* задних рогов.

3. *Двигательное ядро, nucleus motorius n. trigemini* (жевательное), расположено медиальнее чувствительного.

4. *Ядро среднемозгового тракта, nucleus tractus mesencephalici n. trigemini*, лежит латеральнее водопровода. Оно представляет ядро проприоцептивной чувствительности для жевательных мышц и для мышц глазного яблока. Возможно, что это ядро отражает самостоятельное развитие первой ветви тройничного нерва (*n. ophthalmicus*), называемую у животных *n. ophthalmicus profundus* и имеющего отношение к органу зрения, чем и объясняется расположение ядра в среднем мозге.

2.2.4. Средний мозг.

Средний мозг, *mesencephalon*, развивается в процессе филогенеза под преимущественным влиянием зрительного рецептора, поэтому важнейшие его образования имеют отношение к иннервации глаза. Здесь же образовались центры слуха, которые вместе с центрами зрения в дальнейшем разрослись в виде четырех бугорков – четверохолмие. С появлением у высших животных и человека слухового и зрительного анализаторов в коре переднего мозга слуховые и зрительные центры среднего мозга сами попали в подчиненное положение и стали промежуточными, подкорковыми. С развитием у высших млекопитающих и человека переднего мозга через средний мозг стали проходить проводящие пути, связывающие кору концевой мозга со спинным (ножки мозга).

В результате в среднем мозге человека имеются: 1. подкорковые центры зрения и ядра нервов, иннервирующих мышцы глаза; 2. подкорковые слуховые центры; 3. все восходящие и нисходящие проводящие пути, связывающие кору головного мозга со спинным и идущие транзитно через средний мозг; 4. пучки белого вещества, связывающие средний мозг с другими отделами центральной нервной системы. Соответственно этому средний мозг, являющийся у человека наименьшим и наиболее просто устроенным отделом головного мозга, имеет две основные части: крышу, где располагаются подкорковые центры слуха и зрения и ножки мозга, где преимущественно проходят проводящие пути.

2.2.4.1. Наружное строение.

1. *Дорсальная часть*, крыша среднего мозга или пластинка четверохолмия, *tectum mesencephale s. lamina quadrigemina*. Она скрыта под задним концом мозолистого тела и подразделяется посредством двух идущих крест – накрест канавок – продольной и поперечной – на четыре бугорка серого цвета, располагающихся попарно.

Верхние два бугорка являются подкорковыми центрами зрения и называются зрительными бугорками (*colliculi superiores*); оба нижних – подкорковыми центрами слуха и называются слуховыми бугорками (*colliculi inferiores*). В плоской канавке между верхними бугорками лежит шишковидное тело. Каждый бугорок переходит в так называемую ручку бугорка, *brachium collicule*, направляющуюся латерально, впереди и кверху. Ручка верхнего бугорка, *brachium colliculi superioris*, идет под подушкой, *pulvinar*, зрительного, бугра к боковому коленчатому телу, *corpus geniculatum laterale*. Ручка нижнего бугорка, *brachium colliculi inferioris*, проходя

вдоль верхнего края *trigonum lemnisci* до *sulcus lateralis mesencephali*, исчезает под медиальным коленчатым телом, *corpus geniculatum mediale*. Названные коленчатые тела относятся к промежуточному мозгу.

2. *Вентральная часть*, ножки мозга (*pedunculi cerebri*), содержит все проводящие пути к переднему мозгу. Ножки мозга имеют вид двух толстых полуцилиндрических белых тяжей, которые расходятся от края моста под углом и погружаются в толщу полушарий большого мозга.

3. *Полость среднего мозга*, являющаяся остатком первичной полости среднего мозгового пузыря, имеет вид узкого канала и называется водопроводом, *aqueductus cerebri* (*Sulvii*). Он представляет узкий, выстланный эпендимой канал 1,5 – 2 см длиной, соединяющий IV желудочек с III. Дорсально водопровод ограничивается крышей среднего мозга, а вентрально покрывкой ножек мозга.

2.4.2.2. Внутреннее строение.

На поперечном разрезе среднего мозга различают три основные части мозгового ствола: 1) пластинку крыши, *lamina tecti*, образованную четверохолмием; 2) покрывку, *tegmentum*; представляющую верхний отдел *peduncule cerebri*; 3) вентральный отдел ножек мозга или собственно ножку мозга, *crus cerebri*. Соответственно развитию среднего мозга под влиянием зрительного рецептора в нем заложены различные ядра, имеющие отношение к иннервации глаза.

У низших позвоночных верхнее двухолмие служит главным местом окончания зрительного нерва и является зрительным центром. У млекопитающих и у человека с переносом зрительных центров в передний мозг остающаяся связь зрительного нерва с верхним холмиком имеет значение только для рефлексов. В ядре нижнего холмика, а также в медиальном коленчатом теле оканчиваются волокна слуховой петли (*lemniscus lateralis*). Крыша четверохолмия имеет двустороннюю связь со спинным мозгом – *tractus spinotectalis* и *tractus tectobulbaris et tectospinalis*. Последние после перекреста в покрывке (дорсальный фонтановидный перекрест Мейнерта) идут к мышечным ядрам в продолговатом и спинном мозгу. Это так называемый зрительно – звуковой рефлекторный путь. Таким образом, четверохолмие можно рассматривать как рефлекторный центр для различного рода движений, возникающих главным образом под влиянием зрительных и слуховых раздражений.

Сильвиев водопровод окружен центральным серым веществом, имеющим по своей функции отношение к вегетативной нервной системе. В нем под вентральной стенкой водопровода, в покрывке ножки мозга заложены ядра двух двигательных головных нервов – *n. oculomotorius* (III пара) на уровне верхнего двухолмия и *n. trochlearis* (IV пара) на уровне нижнего двухолмия. Ядро глазодвигательного нерва состоит из нескольких отделов соответственно иннервации нескольких мышц глазного яблока. Медиально и кзади от него помещается парное вегетативное ядро, ядро добавочного нерва, *nucleus accessorius*, или ядро Якубовича и непарное срединное ядро. Ядро Якубовича и непарное срединное ядро иннервирует гладкие мышцы глаза, *m. ciliaris* и *m. sphincter pupillae*. Эта часть глазодвигательного нерва относится к парасимпатической системе. Выше ядра глазодвигательного нерва в покрывке ножки мозжечка располагается ядро медиального продольного пучка (ядро Даркшевича)

Латерально от водопровода находится ядро среднемозгового тракта тройничного нерва, *nucleus tractus mesencephalici n. trigemini*.

Ножки мозга делятся, как указывалось выше, на вентральную часть или собственно ножку мозга, *crus cerebri*, и покрывку, *tegmentum*. Границей между ними служит черное вещество, *substantia nigra*, обязанная своим цветом содержащемуся в составляющих его нервных клетках черному пигменту – меланину. Черная субстанция простирается на всем протяжении ножки мозга от моста до промежуточного мозга; по своей функции относится к экстрапирамидной системе.

Расположенная вентрально от черной субстанции собственно ножка мозга содержит продольные нервные волокна, спускающиеся от коры полушария большого мозга ко всем нижележащим отделам ЦНС. Покрывка, находящаяся дорсально от черной субстанции, содержит преимущественно различные восходящие волокна, а также ядра серого вещества. Среди них самое значительное – красное ядро, *nucleus ruber*.

Это удлиненное колбасовидное образование простирается в покрывке ножки мозга до нижнего двуххолмия, где от него начинается важный нисходящий тракт, *tractus rubrospinalis*, соединяющий красное ядро с передними рогами спинного мозга. Этот пучок после выхода из красного ядра перекрещивается с аналогичным пучком противоположной стороны в вентральной части срединного шва – вентральный перекрест покрывки (перекрест Фореля). Красное ядро является весьма важным координирующим центром экстрапирамидной системы, связанным с остальными ее частями. К нему проходят волокна от мозжечка в составе верхних ножек последнего после их перекреста под четверохолмием, вентрально от сильвиева водопровода, а также от *pallidum* – самого древнего и самого нижнего из подкорковых узлов головного мозга, входящих в состав экстрапирамидной системы. Благодаря этим связям мозжечок и экстрапирамидная система через посредство красного ядра и отходящего от него *tractus rubrospinalis* оказывает влияние на всю скелетную мускулатуру в смысле бессознательных автоматических движений.

Кроме нисходящих продольных волокон, в составе покрывки идут восходящие, образующие продолжение в среднем мозге медиальной (*lemniscus medialis*) и латеральной (*lemniscus lateralis*) петель. В составе этих петель восходят к большому мозгу все чувствительные пути, за исключением зрительного и обонятельного.

В покрывку среднего мозга продолжается также сетчатая формация (*formatio reticularis*) и *fasciculus longitudinalis medialis*. Последний берет начало в различных местах. Одна из его частей берет начало от вестибулярных ядер, проходит по бокам от средней линии, непосредственно под серым веществом дна сильвиева водопровода и IV желудочка, идущих к ядрам III, IV, VI и X I головных нервов.

Медиальный продольный пучок является важнейшим ассоциативным путем, связующим различные ядра нервов глазных мышц между собой, чем обуславливаются сочетания движения глаз при отклонении их в ту или другую сторону. Функция его связана также с движениями глаз и головы, возникающими при раздражении вестибулярного аппарата.

2.2.5. Передний мозг

Передний мозг, *prosencephalon*, развивается в связи с обонятельным рецептором и вначале (у водных животных) является чисто обонятельным мозгом,

rhinencephalon. С переходом животных из водной среды в воздушную роль обонятельного рецептора возрастает, так как с его помощью определяются содержащиеся в воздухе химические вещества, сигнализирующие животному о добыче, опасности и других жизненно важных явлениях природы с дальнего расстояния – дистантный рецептор.

Поэтому, а также благодаря развитию и совершенствованию других анализаторов передний мозг у наземных животных сильно разрастается и превосходит другие отделы ЦНС, превращаясь из обонятельного мозга в орган, управляющий всем поведением животного. Соответственно двум формам поведения: 1) инстинктивное поведение, основанное на опыте вида (безусловные рефлексy), и 2) индивидуальное поведение, основанное на опыте индивида (условные рефлексy) – в переднем мозге развиваются две группы центров: 1) базальные или центральные, узлы полушарий большого мозга (“подкорка”); 2) кора большого мозга. В эти две группы центров переднего мозга поступают все афферентные пути, которые (за немногим исключением) предварительно проходят через один общий центр - зрительный бугор, thalamus. Приспособление организма к среде путем обмена веществ обусловило возникновение в переднем мозге высших центров, ведающих вегетативными процессами (подбугровая область, hypothalamus).

Из двух частей переднего мозга, промежуточного (diencephalon) и конечного (telencephalon), кора и подкорковые узлы относятся к конечному мозгу, а зрительный бугор и подбугорная область – к промежуточному. Промежуточный мозг развился в процессе филогенеза не из переднего мозга, а вместе со средним мозгом. Этим объясняется связь зрительного рецептора не только со средним мозгом, но и с промежуточным, и его зрительным бугром, получившим, поэтому соответственное название (Сенн, 1959).

2.2.5.1. Промежуточный мозг.

Промежуточный мозг, diencephalon, залегает под мозолистым телом и сводом, срастаясь по бокам с полушариями конечного мозга. В промежуточном мозге различают две основные части: 1) дорсальную (филогенетически более молодую) - thalamencephalon – центр афферентных путей, и 2) вентральную (филогенетически более старую) – hypothalamus – высший вегетативный центр. Полостью промежуточного мозга является III желудочек.

2.2.5.1.1. Таламический мозг.

Таламический мозг состоит из трех частей: 1) зрительный бугор – thalamus, 2) надталамическая область – epithalamus, 3) заталамическая область – metathalamus.

2.2.5.1.1.1. Таламус.

Таламус представляет большое парное скопление серого вещества в боковых стенках промежуточного мозга по бокам III желудочка, имеющее яйцевидную форму, причем передний его конец заострен в виде tuberculum anterius, а задний расширен и утолщен в виде подушки (pulvinar). Деление на передний конец и подушку соответствует делению таламуса на центры афферентных путей (передний конец) и на зрительный центр (задний). Дорсальная поверхность покрыта тонким слоем белого вещества – stratum zonale. В латеральном своем отделе она обращена в полость бокового желудочка, отделяясь от соседнего с ней хвостатого ядра пограничной бороздкой, sulcus terminalis, являющейся границей между конечным

мозгом, к которому принадлежит хвостатое ядро, и промежуточным мозгом, к которому относится зрительный бугор. По этой бороздке проходит полоска мозгового вещества, *stria terminalis*.

Медиальная поверхность зрительного бугра, покрытая слоем центрального серого вещества, стоит вертикально и обращена в полость III желудочка, образуя его латеральную стенку. Сверху она ограничивается от дорсальной поверхности посредством белой мозговой полоски, *stria medullaris thalami*. Обе медиальные поверхности зрительных бугров соединены между собой серой спайкой – *adhesio interthalamica*, лежащей почти посередине. Латеральная поверхность зрительного бугра граничит с внутренней сумкой, *capsula interna*. Нижней своей поверхностью зрительный бугор располагается над ножкой мозга, срастаясь с ее покрывкой. Как видно на разрезах, серая масса зрительного бугра белыми прослойками (*laminae medullaris thalami*) разделяется на отдельные ядра, носящие названия в зависимости от их топографии, - переднее, центральное, медиальное и ряд вентральных.

Функциональное значение зрительного бугра очень велико. В нем переключаются афферентные пути: в его подушке (*pulvinar*) оканчивается часть волокон зрительного тракта (подкорковый центр зрения), В переднем ядре – пучок Вик-д'Азира, идущий от сосцевидных тел и связывающий зрительный бугор с обонятельной сферой, и, наконец, все остальные афферентные пути нижележащих отделов ЦНС заканчиваются в ядрах таламуса. Таким образом, таламус является подкорковым центром всех видов чувствительности. Отсюда чувствительные пути идут частью в подкорковые узлы. Частью непосредственно в кору (*tractus thalamocorticalis*).

Функционально все ядра таламуса Р. Лоренте- де-Но предложил делить на две большие группы – специфические и неспецифические. Такое деление основано на морфологической характеристике окончаний волокон, идущих от таламических ядер в кору больших полушарий, и на электрофизиологической характеристике изменений электрической активности коры при раздражении этих ядер. Волокна от специфических ядер – специфические таламические пути – оканчиваются в 3-4 слоях коры больших полушарий и образуют синапсы на ограниченном числе клеток сенсорных и ассоциативных зон. Волокна от неспецифических ядер – неспецифические таламические пути – дают большое количество разветвлений в разных участках коры больших полушарий и вовлекают в процесс возбуждения большое количество корковых нейронов. Специфические ядра таламуса имеют прямые связи с определенными участками коры больших полушарий. Неспецифические ядра в большинстве случаев передают сигналы в подкорковые ядра, от которых импульсы поступают одновременно в разные отделы коры.

Специфические ядра таламуса разделяют на две группы: переключающие ядра (таламические реле) и ассоциативные ядра. Различия между теми и другими состоят в том, что каждое переключающее ядро получает импульсы, идущие от определенного сенсорного тракта (зрительного, слухового, спинно-таламического и т.д.). Ассоциативные ядра получают импульсы, поступающие не непосредственно из других отделов нервной системы, а от переключающих таламических ядер. Таким образом, к ассоциативным ядрам поступает информация, переработанная в самом таламусе.

Главными переключаящими ядрами являются передние (дорсальное, вентральное и медиальное), вентролатеральное, заднее вентральное (латеральное и медиальное) и коленчатые тела (латеральное и медиальное).

Латеральное коленчатое тело представляет собой переключаящее ядро зрительных сигналов. К нейронам этого ядра поступают импульсы от первичных зрительных центров переднего четверохолмия. Отростки нейронов латерального коленчатого тела направляются в зрительную зону коры больших полушарий.

Медиальное коленчатое тело является переключаящим ядром слухового пути. Здесь расположены нейроны, к которым поступают импульсы от первичных слуховых центров заднего четверохолмия. Отростки нейронов медиального коленчатого тела идут в слуховую зону коры больших полушарий.

Импульсы, проходящие к таламусу по волокнам, идущим от ядер Голля и Бурдаха в продолговатом мозгу (лемнисковые пути) и спинно-таламическому пути, а также по волокнам, идущим от ядер тройничного нерва, доставляют информацию от рецепторов кожи лица, туловища, конечностей и от проприорецепторов. Эта информация поступает в заднее вентральное ядро таламуса. Нейроны этого ядра передают получаемую ими информацию в заднюю центральную извилину коры больших полушарий – в соматосенсорную зону. В заднее вентральное ядро поступают также импульсы от вкусовых рецепторов. Импульсы от висцерорецепторов поступают также в заднее висцеральное ядро. Передние ядра таламуса получают импульсы от висцерорецепторов и часть импульсов от обонятельных рецепторов. Импульсы от передних ядер таламуса идут в лимбическую область больших полушарий.

Ассоциативные ядра таламуса расположены преимущественно в передней его части. Эти ядра получают импульсы от переключаящих ядер таламуса и передают их в ассоциативные зоны мозговой коры. К числу ассоциативных ядер относятся латеральные ядра, медио-дорсальное и подушечное (*pulvinar*) ядра. В процессе филогенеза возрастают размеры ассоциативных ядер таламуса, а также еще в большей степени размеры ассоциативных зон коры больших полушарий. Особенно хорошо развиты ассоциативные ядра таламуса у человека.

Латеральные ядра таламуса передают импульсы в теменную область коры больших полушарий. Латеральная часть подушечного ядра передает импульсы ассоциативной зрительной зоне в затылочной доле, а медиальная часть – слуховой ассоциативной зоне в височной доле коры больших полушарий.

Медиальное ядро связано с корой лобной доли больших полушарий, с лимбической системой, а также с гипоталамусом.

Между ассоциативными зонами коры и ядрами таламуса, а также между сенсорными зонами коры и переключаящими ядрами существуют обратные связи, по которым может происходить кольцевое взаимодействие импульсов, передаваемых коре и получаемых от нее.

Неспецифические ядра таламуса некоторые исследователи рассматривают как диэнцефалическую часть ретикулярной формации. Однако, по своей морфологической структуре и в функциональном отношении неспецифические ядра таламуса отличаются от ретикулярной формации ствола мозга. Джаспер пришел к выводу, что неспецифические ядра таламуса принимают участие в быстрой и кратковре-

менной активации коры в противоположность медленной и длительной активации, осуществляемой ретикулярной формацией ствола мозга.

Ретикулярная формация среднего мозга выполняет функции поддержания тонуса всей кры, а неспецифические ядра таламуса активируют лишь те ее структуры, которые принимают участие в осуществлении конкретных рефлекторных реакций. В частности, считается, что неспецифическая таламическая система участвует в организации процессов внимания у бодрствующего организма.

Афферентные импульсы, поступающие в кору через ретикулярную формацию, не вызывают определенных ощущений у человека, но они усиливают реакции коры на импульсы, приходящие по специфическим сенсорным путям.

Неспецифические ядра таламуса имеют широкие взаимные связи с переключающимися и ассоциативными ядрами таламуса и с подкорковыми образованиями. Из неспецифических ядер таламуса только два – вентральное переднее и ретикулярное – посылают свои волокна непосредственно в разные участки коры больших полушарий.

2.2.5.1.1.2. Эпиталамус.

Эпиталамус – незначительный участок головного мозга, расположенный между III желудочком и средним мозгом. В эту область включается треугольник поводка, который является задней расширенной частью мозговой полоски. Треугольник поводка относится к подкорковым центрам обоняния. От треугольников отходят поводки, которые подвешивают шишковидное тело. Поводки связаны спайкой. Шишковидное тело лежит между верхними бугорками четверохолмия среднего мозга, образуя как бы пятый бугорок. У низших животных шишковидное тело является преобразованным выростом промежуточного мозга, который у них представляет третий глаз. У высших животных и человека из шишковидного тела формируется эндокринная железа – эпифиз.

Функции эпифиза до недавнего времени были совершенно не ясны. В XVII столетии Рене Декарт полагал, что эпифиз является “седалищем души”. В конце XIX века было обнаружено, что поражение эпифиза у детей сопровождается преждевременным половым созреванием, и было высказано предположение, что эпифиз имеет отношение к развитию полового аппарата.

Позднее Лернер установил, что в эпифизе образуется вещество, названное мелатонином. Такое название было предложено потому, что это вещество обладает активным действием на меланофоры (пигментные клетки лягушки и некоторых других животных). Действие мелатонина противоположно действию интермедина и вызывает посветление кожи.

В организме млекопитающих мелатонин действует на половые железы, вызывая у неполовозрелых животных задержку полового развития, а у взрослых самок уменьшение размеров яичников и торможение эстральный циклов.

Внутренняя секреция эпифиза изменяется в зависимости от времени пребывания организма в темноте или на свету. Под влиянием освещения образование мелатонина в эпифизе угнетается. С этим связывают то, что у ряда животных. В частности у птиц, половая активность имеет сезонный характер и повышается весной и летом, когда в результате более продолжительного дня уменьшается образование мелатонина.

Эпифиз содержит также большое количество серотонина, являющегося предшественником мелатонина. Образование серотонина в эпифизе увеличивается в период наибольшей освещенности. Внутренняя секреция эпифиза регулируется симпатической нервной системой. Так как цикл биохимических процессов в железе отражает смену периодов дня и ночи, то считается, что эта циклическая активность представляет собой своеобразные “биологические часы” организма.

2.2.5.1.1.3. Метаталамус.

Позади зрительного бугра находятся два небольших возвышения – коленчатые тела, *corpus geniculatum laterale et mediale*.

Медиальное коленчатое тело, меньше по размерам, но более выраженное, лежит впереди нижней ручки четверохолмия под подушкой зрительного бугра, отделенное от него выраженной бороздкой. В нем заканчиваются волокна слуховой петли (*lemniscus lateralis*), вследствие чего оно является вместе с нижними бугорками четверохолмия подкорковыми центрами слуха.

Латеральное коленчатое тело, большее, в виде плоского бугорка, помещается на нижней латеральной стороне подушки. В нем оканчивается большей своей частью латеральная часть зрительного тракта (другая часть тракта оканчивается в подушке). Поэтому вместе с подушкой и верхними бугорками четверохолмия латеральное коленчатое тело является подкорковым центром зрения. Ядра обоих коленчатых тел центральными путями связаны с корковыми концами соответственных анализаторов.

2.2.5.1.2. Гипотоламо-гипофизарная система.

2.2.5.1.2.1. Гипоталамус.

Гипоталамус (*hypothalamus*) в широком смысле этого слова объединяет образования, расположенные вентрально под дном III желудочка, включая и подбугровую область в узком смысле. Соответственно эмбриональному развитию гипоталамус делится на два отдела: передний - зрительный и задний – обонятельный.

Серый бугор, *tuber cinereum*, находящийся спереди от сосочковых тел, представляет непарный полый выступ нижней стенки III желудочка, состоящий из тонкой пластинки серого вещества. Верхушка бугра вытянута в узкую полую воронку, на слепом конце которой находится мозговой придаток, *hypophysis*, лежащий в углублении турецкого седла. В сером бугре заложены ядра серого вещества, являющиеся высшими вегетативными центрами влияющими, в частности, на обмен веществ и терморегуляцию.

Серое веществ гипоталамуса располагается вокруг полости III желудочка мозга на различной глубине его стенки и включает более 32 ядер. Наиболее крупными ядрами являются:

1. *Надзрительное ядро* (*nucl. supraopticus*), парное, располагается латеральнее медиальной плоскости над зрительным трактом от начала перекреста зрительного тракта и распространяется до середины серого бугра; клетки этого ядра вырабатывают антидиуретические гормоны;
2. *Околожелудочковое ядро* (*nucl. paraventricularis*), парное, в виде пластинки, располагается несколько выше III желудочка. Нижняя его часть начинается на уровне перекреста зрительных нервов, затем идет вверх и назад. Отростки нейросекреторных клеток надзрительного и околожелудочкового ядер образуют ги-

поталамо-гипофизарный пучок, который спускается по гипофизарной ножке в заднюю долю гипофиза. Рецепторы нейросекреторных клеток соприкасаются с кровеносными сосудами гипофиза. Нейросекреты, проникая в кровь, через воротную систему гипофиза возбуждают клетки его передней доли;

3. *Верхнемедиальное ядро* (nucl. superomedialis), парное, располагается непосредственно за околожелудочковым ядром, но несколько глубже;
4. *Нижнемедиальное ядро* (nucl. inferomedialis), парное, располагается несколько кзади и ниже, чем верхнемедиальное. Клетки верхнемедиального и нижнемедиального ядер имеют спаечные нейроны, которые контактируют с нейронами противоположной стороны. Функциональное значение этих двух ядер заключается не только в формировании нейросекретов, воздействующих на надпочечники. Они являются вставочными нейронами, осуществляющими передачу импульсов на гипоталамус и нейросекреторными клетками, т.е. передают импульсы на эффекторные нейроны, идущие к ядрам стволовой части головного и спинного мозга в составе медиального и заднего продольных пучков (fasciculi longitudinales medialis et lateralis);
5. *Латеральное вокругжелудочковое ядро* (nucl. periventricularis) располагается в стенке III желудочка на уровне и несколько выше воронки гипофизарной ножки, позади нижнемедиального ядра;
6. *Ядро бугра* (nucl. tuberis) располагается впереди основания воронки. Нейроны ядра направляются в срединное возвышение (eminentia medialis), которое локализуется в передней стенке воронки гипофиза на границе с серым бугром. Срединное возвышение образовано нейроглией, в которой находятся многочисленные волокна ядра воронки, образующие аксоно-сосудистые контакты в первичном сплетении системы гипофиза;
7. *Заднее ядро* (nucl. posterior) крупное, парное, лежит позади верхнемедиального ядра, распространяется до начала водопровода мозга. В этом ядре, также как в надбугровом и околожелудочковом ядрах, осуществляется регуляция водно-солевого обмена организма.

Зрительный перекрест, chiasma opticum, лежит впереди серого бугра, образован перекрестом зрительных нервов.

Сосцевидные тела, corpora mamillaria, два небольших белого цвета возвышения неправильно шаровидной формы, лежащих симметрично по бокам средней линии. Под поверхностным слоем белого вещества внутри каждого из тел находятся два серых ядра. По своей функции сосцевидные тела относятся к подкорковым обонятельным центрам.

Подбугровая область (в узком смысле этого слова) небольшой участок мозгового вещества, расположенный под зрительным бугром. В нем латеральное черной субстанции среднего мозга залегает принадлежащее промежуточному мозгу овальное тело, corpus subthalamicum Luysi. Люисово тело является одним из звеньев экстрапирамидной системы; ему также приписывают и вегетативные функции.

У новорожденных таламус хорошо развит. Его волокна полностью покрываются миелином к 6-му месяцу жизни. К моменту рождения ядра гипоталамуса дифференцированы, гипофиз и шишковидная железа хорошо развиты.

2.2.5.1.2.2. Гипофиз.

Придаток мозга, или гипофиз, *hypophysis cerebri (glandula pituitaria)* – небольшая шаровидная или овальная железа, красноватой окраски, связанная с головным мозгом посредством гипофизарной ножки. Железа лежит в турецком седле.

Размеры мозгового придатка невелики: длина – 8 – 10 мм, ширина 12 – 15 мм, высота – 5-6 мм. Вес 0,35 – 0,65 г. При беременности он значительно увеличивается и после родов к прежней величине не возвращается.

В гипофизе мозга различают 2 доли, имеющие разное строение, функцию и строение: переднюю, *lobus anterior (adenohypophysis)*, и заднюю, *lobus posterior (neurohypophysis)*. Верхняя часть передней доли, прилегающая к серому бугру, выделяется под названием *pars infundibularis s. tuberalis*. Задняя часть передней доли, расположенная в виде каймы между ней и задней долей, рассматривается как промежуточная часть, *pars intermedia*.

Гипофиз имеет оригинальную систему кровоснабжения, заключающуюся в наличии в его передней доле воротной (портальной) системы: многочисленные (20-25) веточки вилизиева круга быстро распадаются в гипофизарной ножке на капилляры, которые собираются в портальные вены, входящие в ворота гипофиза, и вторично разветвляются на капилляры – синусоиды в веществе железы. От последних идут отводящие вены гипофиза. Задняя доля получает веточки от внутренней сонной артерии. Обе доли имеют отдельное кровоснабжение, однако между сосудами имеются анастомозы. Артериальные анастомозы и соединения капиллярного русла частей гипофиза можно рассматривать как потенциальные коллатеральные пути кровоснабжения органа.

2.2.5.2. Третий желудочек.

Третий желудочек, *ventriculus tertius*, расположен по средней линии и на фронтальном разрезе мозга имеет вид узкой вертикальной щели. Боковые стенки III желудочка образованы медиальными поверхностями зрительных бугров, между которыми почти посередине перекидывается *adhesio interthalamica*. Переднюю стенку желудочка составляет снизу тонкая пластинка, *lamina terminalis*, а дальше кверху – столбики свода (*columnae fornicis*) с лежащей поперек белой передней спайкой, *commissura cerebri anterior*. По бокам у передней стенки желудочка столбики свода вместе с передними концами зрительных бугров ограничивают межжелудочковые отверстия, *foramina interventricularia (Monroi)*, соединяющие полость III желудочка с боковыми желудочками, залегающими в полушариях конечного мозга.

Верхняя стенка III желудочка, лежащая под сводом и мозолистым телом, представляет собой *tela chorioidea ventriculi tertii*, в состав последней входит недоразвитая стенка мозгового пузыря в виде эпителиальной пластинки, *lamina epithelialis* и сросшаяся с ней сосудистая оболочка. По бокам от средней линии в *tela chorioidea* заложено ворсинчатое сплетение, *plexus chorioideus ventriculi tertii*. В области задней стенки желудочка находятся *commissura habenularum et commissura cerebri posterior*, между которыми вдается в каудальную сторону слепой выступ желудочка, *recessus pinealis*. Вентрально от *commissura posterior* открывается в III желудочек воронкообразным отверстием водопровод. Нижняя узкая стенка III желудочка, ограниченная изнутри от боковых стенок бороздками (*sulci hypothalamici*), со стороны основания мозга соответствует *substantia perforata posterior, corpora mamillaria, tuber cinereum* с *chiasma opticum*. В области дна полость желудка образует два уг-

лубления: *recessus intundibuli*, вдающийся в серый бугор и воронку, и *recessus opticus*, лежащий впереди хиазмы. Внутренняя поверхность стенки III желудочка покрыта эпендимой.

Рассмотренные отделы мозга – ромбовидный (кроме мозжечка), средний и промежуточный объединяются под названием мозгового ствола. Мозговой ствол, филогенетически более старое образование, существенно отличается по строению и функции от более молодой части головного мозга – конечного мозга.

2.2.5.3. Конечный мозг.

Конечный мозг, *telencephalon*, представлен двумя полушариями, *hemisphaeri cerebri*. В состав каждого полушария входят: плащ или мантия (*pallium*), обонятельный мозг (*rhinencephalon*) и узлы основания. Остатком первоначальных полостей обоих пузырей конечного мозга являются боковые желудочки, *ventriculi lateralis*. Передний мозг, из которого выделяется конечный, вначале возникает в связи с обонятельным рецептором (обонятельный мозг), а затем он становится органом управления поведением животного, причем в нем возникают центры инстинктивного поведения, основанного на видовых реакциях (безусловные рефлексы), - подкорковые узлы, и центры индивидуального поведения, основанного на индивидуальном опыте (условные рефлексы), - кора большого мозга. Соответственно этому в конечном мозге различают в порядке исторического развития следующие группы центров:

1. *Обонятельный мозг* – самая древняя, и вместе с тем самая меньшая часть, расположенная вентрально.
2. *Базальные или центральные узлы полушарий*, “подкорка”, старая часть конечного мозга, *paleencephalon*, скрытая в глубине.
3. *Серое вещество коры, cortex*, самая молодая часть, *neencephalon*, и вместе с тем самая большая часть, покрывающая остальные как плащом, откуда и ее название – плащ или мантия.

Так как в процессе эволюции из всех отделов ЦНС быстрее и сильнее всего растет конечный мозг, то он у человека становится самой большой частью головного мозга и приобретает вид двух объемных полушарий – правого и левого, *hemisphaerium dextrum et sinistrum*. В глубине продольной щели мозга оба полушария соединены между собой толстой горизонтальной пластинкой – мозолистым телом – *corpus callosum*, которое состоит из нервных волокон, идущих поперечно из одного полушария в другое. В мозолистом теле различают загибающийся книзу конец, или колено, *genu corporis callosi*, среднюю часть, *truncus corporis callosi*, и задний конец, утолщенный в форме валика, *splenium corporis callosi*. Все эти части хорошо видны на продольном разрезе мозга между обоими полушариями. Колено мозолистого тела, загибаясь книзу, заостряется и образует клюв, *rostrum corporis callosi*, который переходит в тонкую пластинку, *lamina rostralis*, продолжающуюся в свою очередь в конечную пластинку, *lamina terminalis*.

Под мозолистым телом находится так называемый свод, *fornix*, представляющий два дугообразных белых тяжа, которые в средней своей части, *corpus fornicis*, соединены между собой, а спереди и сзади расходятся, образуя впереди столбика свода, *columna fornicis*, позади же – ножки свода, *crura fornicis*. Ножки свода, направляясь назад, спускаются в нижние рога боковых желудочков и переходят там в

fimbria hippocampi. Между ножками свода под задним концом колена мозолистого тела протягиваются поперечные пучки нервных волокон, образующие комиссуру свода. Передние концы свода продолжаютя вних до основания мозга, где оканчиваются в сосочковых телах, проходя через серое вещество гипоталамуса. Столбики свода ограничивают лежащие позади них межжелудочковые отверстия, соединяющие III желудочек с боковыми желудочками. Впереди столбиков свода находятся передняя спайка, *commissura anterior*, имеющая вид белой поперечной перекладины, состоящей из нервных волокон. Между передней частью свода и коленом натянута тонкая вертикальная пластинка мозговой ткани - прозрачная перегородка, *septum pellucidum*, в толще которой находится небольшая щелевидная полость, *cautum septi pellucidi*.

2.2.5.3.1. Плащ.

В каждом полушарии можно различить три поверхности: верхнелатеральную, медиальную и нижнюю; три края: верхний, нижний и медиальный; три конца, или полюса: передний полюс (*polus frontalis*), задний (*polus occipitalis*) и височный полюс (*polus temporalis*), соответствующий выступу нижней поверхности.

Поверхность полушария образована равномерным слоем серого вещества, 1,3 – 4,5мм толщиной, содержащего нервные клетки. Этот слой, называемый также корой большого мозга, *cortex cerebri*, представляется как бы сложенным в складки, благодаря чему поверхность плаща имеет в высшей степени сложный рисунок, состоящий из чередующихся между собой в различных направлениях борозд и валиков между ними, называемых извилинами (*gyri*). Общая площадь коры взрослого человека около 220000 мм², причем 2/3 залегает в глубине между извилинами и только 1/3 лежит на поверхности. Величина и форма борозд подвержены значительным индивидуальным колебаниям, вследствие чего не только мозг различных людей, но даже полушария одной и той же особи по рисунку борозд не вполне похожи.

Глубокими постоянными бороздами пользуются для разделения каждого полушария на большие участки, называемые долями (*lobi*); последние в свою очередь разделяются на дольки и извилины. Долей каждого полушария пять: лобная (*lobus frontalis*), теменная (*lobus parietalis*), височная (*lobus temporalis*), затылочная (*lobus occipitalis*) и долька, скрытая на дне боковой (сильвиевой) борозды, так называемый островок (*insula*).

2.2.5.3.1.1. Верхнелатеральная поверхность.

Верхнелатеральная поверхность полушария разграничена на доли посредством трех борозд: латеральной, центральной и верхнего конца теменно – затылочной борозды, которая, находясь на медиальной стороне полушария, образует зарубки на его верхнем крае.

Латеральная борозда, *sulcus cerebri lateralis (Silvii)*, начинается на базальной поверхности полушария из сильвиевой ямки (*fossa lateralis cerebri Silvii*) и затем переходит на верхнюю поверхность, направляясь назад и несколько вверх. Она оканчивается приблизительно на границе средней и задней трети верхнелатеральной поверхности полушария. В передней части латеральной борозды от нее отходят две небольшие ветви: одна – *ramus ascendens*, другая – *ramus anterior*, направляющиеся в лобную долю.

Центральная, или роландова, борозда, *sulcus centralis* (Roland), начинается на верхнем крае полушария, несколько кзади от его середины, и идет вперед и вниз. Нижний конец центральной борозды не доходит до латеральной борозды. Участок полушария, находящийся впереди центральной борозды относится к лобной доле; часть мозговой поверхности, лежащая сзади от латеральной борозды, составляет теменную долю, которая посредством задней латеральной борозды отграничивается от лежащей ниже височной доли. Задней границей теменной доли служит конец вышеупомянутой теменно-затылочной борозды (*sulcus parietoccipitalis*), расположенной на медиальной поверхности полушария, но эта граница не полная, ибо названная борозда не заходит далеко на верхнелатеральную поверхность, вследствие чего теменная доля непосредственно переходит в затылочную. Эта последняя также не имеет резкой границы, которая отделяла бы ее от впереди лежащей височной доли. Вследствие этого граница между долями проводится условно посредством линии, идущей от теменно-затылочной борозды к нижнему краю полушария.

В заднем отделе наружной поверхности лобной доли проходит прецентральная борозда (*sulcus precentralis*) почти параллельно центральной борозде. От нее в продольном направлении отходят две борозды: верхняя лобная (*sulcus frontalis superior*) и нижняя лобная (*sulcus frontalis inferior*). Благодаря этому лобная доля разделяется на четыре извилины – одну вертикальную и три горизонтальные. Вертикальная извилина (*gyrus precentralis*) находится между центральной и прецентральной бороздами.

Горизонтальные извилины лобной доли следующие:

- 1) верхняя лобная (*gyrus frontalis superior*) расположена выше верхней лобной борозды, параллельно верхнему краю полушария, заходя и на его медиальную поверхность;
- 2) срединная лобная извилина (*gyrus frontalis medius*), тянется между верхней и нижней лобными бороздами;
- 3) нижняя лобная извилина (*gyrus frontalis inferior*) помещается между нижней лобной и латеральной бороздами. Ветви латеральной борозды, вдающиеся в нижнюю лобную извилину, делят последнюю на три части: *pars opercularis*, лежащую между нижним концом *sulcus precentralis* и *ramus ascendens sulci lateralis*; *pars triangularis*, находящуюся между обеими ветвями латеральной борозды; *pars orbitalis*, помещающуюся впереди от *ramus anterior sulci lateralis*.

На теменной доле приблизительно параллельно центральной борозде располагается постцентральная борозда (*sulcus postcentralis*), сливающаяся обычно с внутренней теменной бороздой (*sulcus intraparietalis*), идущей в горизонтальном направлении. В зависимости от расположения этих борозд теменная доля разделяется на три извилины, из которых одна вертикальная, две другие горизонтальные. Вертикальная извилина (*gyrus postcentralis*) идет позади центральной борозды. Выше внутренней теменной борозды помещается верхняя теменная извилина, или долька (*lobulus parietalis superior*), которая распространяется и на медиальную поверхность полушария. Ниже *sulcus intraparietalis* лежит нижняя теменная долька (*lobulus parietalis inferior*), которая направляясь назад огибает концы латеральной борозды и верхней теменной борозды и теряется в области затылочной доли. Часть *lobulus*

parietalis inferior, огибающая латеральную борозду называется *gyrus supramarginalis*, другая часть, которая огибает верхнюю височную борозду носит название *gyrus angularis*.

Латеральная поверхность этой доли имеет три продольные извилины, отграниченные друг от друга верхней и нижней височными бороздами (*sulcus temporalis superior et inferior*). Верхняя из извилин (*gyrus temporalis superior*) находится между латеральной бороздой и верхней височной бороздой. Верхняя поверхность извилины, скрытая в глубине латеральной борозды, несет 2-3 короткие извилинки, *gyri temporales transversi* (извилины Гешля). Между верхней и нижней височными бороздами протягивается средняя височная извилина (*gyrus temporalis medius*). Ниже последней, отделяясь от нее нижней височной бороздой, проходит нижняя височная извилина (*gyrus temporalis inferior*), которая посредством нижнего края отделена от лежащей на нижней поверхности боковой затылочно-височной извилины (*gyrus occipitotemporalis lateralis*).

Борозды латеральной поверхности затылочной доли изменчивы и непостоянны. Из них выделяют идущую поперечно затылочную борозду (*sulcus occipitalis transversus*), соединяющуюся обыкновенно с концом *sulcus intraparietalis*.

Чтобы увидеть дольку, называемую островок (*insula*), надо раздвинуть или удалить нависающие над ней края латеральной борозды. Эти края, относясь к лобной, теменной и височной долям, носят название покрывки (*operculum*). Островок имеет форму треугольника, верхушка которого оборщена вперед и вниз. Спереди, сверху и сзади островок отграничивается от соседних с ним частей посредством глубокой борозды, *sulcus circularis*. Поверхность островка покрыта короткими извилинами.

2.2.5.3.1.2. Нижняя поверхность.

Нижняя поверхность полушария в той ее части, которая лежит впереди от сильвиевой ямки, относится к лобной доле. Здесь параллельно медиальному краю полушария проходит обонятельная борозда (*sulcus olfactorius*), в которой лежат обонятельная луковица и обонятельный тракт (*bulbus et tractus olfactorius*), представляющая собой продолжение верхней лобной извилины. Латерально от обонятельной борозды на нижней поверхности находится несколько непостоянных бороздок (*sulci orbitales*), ограничивающих *gyri orbitales*, которые можно рассматривать как продолжение средней и нижней лобных извилин. Задний участок базальной поверхности полушария образован нижней поверхностью височной и затылочной долей, которые здесь не имеют определенных границ. На этом участке видны две борозды: затылочно-теменная (*sulcus occipitotemporalis*), проходящая в направлении от затылочного полюса к височному и ограничивающая *gyrus occipitotemporalis* и идущая параллельно ей *sulcus collateralis*. Между ними располагается *sulcus occipitotemporalis medialis*. Медиально от *sulcus collateralis* расположены две извилины: между задним отделом этой борозды и *sulcus calcarinus* лежит язычная извилина (*gyrus lingualis*); между передним отделом этой борозды и *sulcus rhinalis* с одной стороны и глубокой *sulcus hippocampi*, огибающей ствол мозга – с другой стороны лежит *gyrus parahippocampalis*. Эта извилина, примыкающая к стволу мозга, находится уже на медиальной поверхности полушария.

2.2.5.3.1.3. Медиальная поверхность.

На медиальной поверхности полушария находится борозда мозолистого тела (*sulcus corpori callosi*), идущая непосредственно над мозолистым телом и продолжающаяся своим задним концом в глубокую борозду гиппокампа (*sulcus hippocampi*), которая направляется вперед и книзу. Параллельно и выше этой борозды проходит по медиальной поверхности полушария *sulcus cinguli*, которая начинается спереди под клювом мозолистого тела. Затем идет назад и оканчивается своим задним концом на верхнем краю полушария. Пространство, располагающееся между этим краем полушария и *sulcus cinguli*, относится к лобной доли, к верхней лобной извилине. Небольшой участок над *sulcus cinguli*, ограниченный сзади задним концом *sulcus cinguli*, а спереди маленькой бороздкой, *sulcus paracentralis*, называется околоцентральной долькой (*lobulus paracentralis*), так как он соответствует медиальной поверхности верхних концов обеих центральных извилин, переходящих здесь друг в друга.

Кзади от *lobulus paracentralis* находится четырехугольная поверхность, так называемое предклинье (*precuneus*), ограниченная спереди концом *sulcus cinguli*, снизу небольшой *sulcus subparietalis*, а сзади глубокой *sulcus parietooccipitalis*. Предклинье относится к теменной доле. Позади предклинья лежит резко обособленный участок коры, относящийся к затылочной доле, клин (*cuneus*), который ограничен спереди *sulcus parietooccipitalis*, а сзади *sulcus calcarinus*, сходящимися под углом. Книзу и сзади клин соприкасается с *gyrus lingualis*. Между *sulcus cinguli* и бороздкой мозолистого тела протягивается поясная извилина (*gyrus cinguli*), которая при посредстве перешейки (*isthmus*) продолжается в *gyrus parahippocampalis*, заканчивающуюся крючком (*uncus*). Парагиппокампова извилина ограничивается с одной стороны *sulcus hippocampi*, огибающей ствол мозга, а с другой – *sulcus collateralis* и ее продолжением кпереди, носящим название *sulcus rhinalis*. Перешеек – суженное место перехода поясничной извилины в парагиппокампову, находится позади *splenium corporis callosi* у конца борозды, образовавшийся от слияния *sulcus parietooccipitalis* с *sulcus calcarinus*. *Gyrus cinguli*, *isthmus* и *gyrus parahippocampalis* образуют вместе сводчатую извилину (*gyrus fornicatus*), которая описывает почти полный круг открытый только снизу и спереди. Сводчатая извилина не имеет отношения ни к одной из долей плаща.

Раздвигая край *sulcus hippocampi*, можно видеть узкую зазубренную серую полосу, представляющую собой рудиментарную извилину *gyrus dentalis*.

2.2.5.3.1.4. Цитоархитектоника коры.

Полушария головного мозга покрыты корой (*cortex cerebri*), состоящей из 14 миллиардов нейронов. Нервные клетки располагаются слоями от 1 до 6, толщиной 1-5мм, образуя гомо – и гетеротипическую кору.

В коре головного мозга осуществляется анализ и синтез многообразных раздражений, поступающих от органов чувств. Она обладает различными видами кратковременной и долговременной памяти, в ней заложены механизмы формирования и регуляции движений. Кора является важнейшим субстратом психических функций и в первую очередь сознания. В ней расположены специфические механизма образования условных рефлексов. Кора как целостный аппарат регуляции функций организма складывалась на протяжении длительного филогенетического развития из примитивной и простой в сложнейшую. Нейронная конструкция (цито-

архитектоника) коры имеет специфические черты; в функциональном аспекте она пластична и гибка, что определяет беспредельные возможности индивидуальной приспособленности человека на протяжении всей его жизни. Формирование сложной цитоархитектонической системы коры совершается по универсальным законам эволюции. Тем не менее, цитомиелоархитектоника нервной системы и ее функциональный смысл не только не раскрыты практически, но еще и не обоснованы теоретически.

Цитоархитектоника коры основывается на выделении в ней клеточных слоев. В различных областях коры полушарий головного мозга количество клеточных слоев различно и зависит от ее филогенетического происхождения. Древняя старая кора и ее промежуточные формы (обонятельный мозг, прозрачная перегородка) включают меньше 6 слоев, а новая кора, которая составляет 95,6% всей поверхности коры, чаще шестислойная.

Гистологическая структура клеточных слоев коры состоит:

1. *Молекулярный, или зональный, слой* (stratum zonale) состоит из звездообразных мелких клеток. Их нейриты ориентированы параллельно поверхности коры, образуя прослойку волокон. Звездообразные клетки осуществляют местную интеграцию деятельности эфферентных нейронов.

2. *Наружный зернистый слой* (stratum granulosum externum) образован мелкими нейронами различной формы, которые имеют синаптические связи с нейронами молекулярного слоя на всем поперечнике коры.

3. *Слой пирамидных клеток* (stratum pyramidale) содержит малые, средние и крупные пирамидные и, в меньшей степени, звездчатые клетки. Особенно много крупных пирамидных клеток в коре передней центральной извилины. Часть отростков этих клеток достигает первого слоя, участвуя в формировании тангенциального подслоя, другие погружаются в белое вещество полушарий мозга, поэтому III слой обозначается как третичный ассоциативный.

4. *Внутренний зернистый слой* (stratum granulosum internum) состоит из мелких, разнообразных по форме клеток с преобладанием звездчатых, имеющих дугообразные возвратные аксоны. Аксоны клеток проникают в вышние – и нижележащие слои. Звездчатые клетки представляют систему переключений с афферентных на эфферентные нейроны III и V слоев. В IV слое также образуется тангенциальная прослойка из нервных волокон, поэтому иногда этот слой обозначается как вторичный проекционно – ассоциативный. Внутренний зернистый слой является местом окончания основной массы проекционных афферентных волокон.

5. *Слой узловых клеток* (stratum gangliosum) в котором преобладают крупные пирамидные клетки (клетки Беца); средние и малые пирамидные клетки имеются в незначительном количестве. Эти слои четко выражены в передней центральной извилине и незначительно – в других участках коры. Из этого слоя в основном формируются двигательные произвольные пути (проекционные эфферентные волокна).

6. *Полиморфный слой* (stratum multiforme) образован малыми пирамидными, веретенообразными клетками с короткими извитыми верхушечными дендритами, заканчивающимися в V и IV слоях коры. Аксоны многих клеток объединяются в возвратные волокна, проникая в V слой.

Важно подчеркнуть, что нейроны каждого коркового поля имеют свои особенности строения. В некоторых полях находятся специализированные клетки, отражающие в некоторой степени специфику, например, в передней центральной извилине (двигательная зона) – гигантские пирамидные клетки, в зрительной и слуховой зонах – пирамиды с возвратным аксоном.

Из перечисленных шести слоев нижние (5 и 6) являются преимущественно началом эфферентных путей, в частности 5 слой состоит из пирамидных клеток Беца, аксоны которых составляют пирамидную систему. Средние (3 и 4) слои связаны преимущественно с афферентными путями, а верхние слои (1 и 2) относятся к ассоциативным путям коры.

Цитоархитонические слои состоят из нервных и глиальных клеток (олигодендро-, астро-, микроглии) и многочисленных нервных волокон. Последние образуют плотные сплетения называемые нейропилем.

Нервные клетки по своей форме весьма разнообразны. Выделяют до 56 разновидностей клеток коры. Более обобщенно выделяют наиболее многочисленные пирамидные нейроны (гигантские Беца, крупные моторные, средние, мелкие), звездчатые и веретенообразные. Доля пирамидных клеток среди всех нейронов колеблется от 51 до 86%, звездчатых – от 8 до 47%, веретенообразных нейронов – от 2 до 6%.

Функционально в коре выделяют преимущественно возбуждающие нейроны: пирамидные, звездчатые, клетки Мартиноути (перевернутые пирамиды), глиоподобные и преимущественно тормозные: большие и малые корзинчатые, вертикально ориентированные, веретенообразные.

Соединения между нейронами обеспечивают многочисленные синапсы и электротонические контакты. Значение шипикового синаптического аппарата в переработке информации достаточно велико. Так, при развитии животных в условиях обогащенной раздражителями среды, по сравнению с сенсорной депривацией, происходит увеличение количества шипиков. Умственная отсталость, снижение способности к обучению при хромосомных абберациях у человека сопровождается уменьшением количества шипиков.

Электротонические контакты осуществляют связь нейронов коры в 20% случаев. Кроме того, в коре описаны несинаптические контакты между нейронами, функциональное значение которых остается еще неясным.

В слоях I, II преимущественно имеются дендро-шипиковые контакты, в слоях III, IV – дендро-дендритические и сомато-дендритические, в слое V – сомато-соматические и дендро-дендритические. Современные специалисты ведут активные поиски организационного принципа, который обеспечил бы подходы к явлению сознания, доступные для экспериментальной проверки.

Такой организационный принцип был выдвинут американским физиологом В. Маунткаслом. Этот принцип базируется на трех отправных точках:

1. Кора головного мозга состоит из сложных многоклеточных ансамблей, основная единица которых образована примерно сотней вертикально связанных нейронов всех слоев коры. Можно сказать, что в эти мини-колонки входят:

- а) нейроны, которые получают входные сигналы в основном от подкорковых структур – например, от специфических сенсорных и двигательных ядер таламуса;

б) нейроны, получающие входные сигналы от других областей коры (кортико-кортикальные связи);

в) все нейроны локальных сетей, образующие вертикальные клеточные колонки;

г) клетки, передающие выходные сигналы от колонки назад к таламусу, другим областям коры, к клеткам лимбической системы;

2. Несколько таких сходных в своей основе простых вертикальных ансамблей могут объединяться с помощью межколоночных связей в более крупную единицу, перерабатывающую информацию, - модуль, или модулярную колонку. Хотя плотность клеток в слоях разных частей коры несколько различна, общая структура и функции таких модулярных колонок однотипны. Эти колонки различаются лишь по источнику получаемых ими входных сигналов и по мишеням, которым адресуются их выходные сигналы;

3. В. Маунткасл считает, что модули не только получают и перерабатывают информацию, они совместно функционируют в составе обширных петель, по которым информация, выходя из колонок, передается другим кортикальным и субкортикальным мишеням, а затем возвращается обратно в кору. Эти петли обеспечивают упорядоченное повторное поступление информации в кортикальные ансамбли. По подсчетам Маунткасла, у человека в такой организационной структуре участвуют миллиарды нейронов, образующих колонки в коре большого мозга.

Дальнейшие исследования подтвердили расчеты Маунткасла. Так, было установлено, что в коре головного мозга человека имеется около 3 млн. модулей. В таком условном модуле диаметром 300 мкм насчитывается около 4 тыс. нейронов, из них 2 тыс. - пирамидных. Входы в модуль - разнообразные волокна (ассоциативные, кортико-кортикальные, таламо-кортикальные, специфические, неспецифические и др.); выходы - нейриты пирамидных клеток, образующие ассоциативные проекции в 80 других модулей коры и в нижележащие отделы.

Каждый модуль можно рассматривать как фокус конвергенции тысяч кортико-кортикальных волокон из 80 других модулей и проявляющих такую же дивергенцию тысяч своих нейритов на 80 других модулей. Возбуждающая цепь модуля коры начинается с таламо-кортикального входа, который моносинаптически заканчивается в слое IV на звездчатой шипиковой клетке, а также на мелком глиоподобном нейроне и на дендритах пирамидных клеток. Глиоподобные нейроны возбуждают клетки Мартинотти слоя VI, которые направляют нейриты в слой I, где заканчиваются возбуждающими синапсами на апикальных дендритах пирамид этого и нескольких других модулей, лежащих по ходу их аксонов.

Другой проекционной возбуждающей системой является кортико-кортикальные волокна, моносинаптически возбуждающие клетки Мартинотти, большие и малые шипиковые звездчатые клетки, глиоподобные клетки и базальные дендриты пирамидных клеток. Кортико-кортикальные волокна поднимаются до слоя I, где ветвятся и распространяются вдоль поверхности мозга на расстояние 5 мм, проходя через многие модули. Звездчатые клетки образуют «катушечные синапсы» на вершине пирамид.

Таким образом, основная дивергенция и конвергенция между модулями происходит в слое I по горизонтальным кортико-кортикальным волокнам, нейритам

клеток Мартинотти и разветвлениям осевого цилиндра пирамидных клеток. На каждой пирамидной клетке в слоях I – II насчитывают 1 – 3 тыс. возбуждающих синапсов. Система ингибирующих нейронов представлена «аксональными пучковыми клетками», контактирующими с шипиками пирамид (на одной пирамидной клетке насчитывают до 2 тыс. шипиков) и системами горизонтальных волокон. Часть шипиков ингибируется электротонически.

Тормозные крупные и мелкие корзинчатые клетки дают распространение своих нейритов в слоях II, III, V, контактируя со многими пирамидными клетками, в том числе и аксо-аксонально, на начальных сегментах нейритов. В модуле нет внутренних связей, которые обеспечивали бы в качестве одного из процессов памяти рециркуляцию импульсов – реверберацию. Однако такая реверберация возможна между модулями коры и таламусом. В основе процесса закрепления (консолидации) памяти лежит «проторение» связи между нейронами, что в начале 20 в. предполагал И.П.Павлов. По мнению ряда авторов образование следов памяти может быть связано с изменением в катущечных синапсах звездчатых клеток на пирамидах или в системе горизонтальных волокон слоев I – II. Изменения пространственно-временных образцов возбуждения в модулях лежат в основе психических явлений.

2.2.5.3.2. Обонятельный мозг.

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

У рыб почти весь передний мозг является органом обоняния. 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. Более старыми частями являются:

1. *Archipallium*, входящий в состав височной доли. Вначале этот отдел располагался на латеральной поверхности полушария, но в дальнейшем, под влиянием увеличивающегося плаща, он свернулся в колбасовидное образование – гиппокамп, или аммонов рог, и сместился медиально в полость бокового желудочка концевой мозга в виде выпячивания его нижнего рга. Аммонов рог покрыт древней корой, archicortex.

2. *Paleopallium*, небольшой участок коры на вентральной поверхности лобной доли, лежащий вблизи обонятельных луковиц и покрытый старой корой, paleocortex.

3. *Neopallium*, новый плащ, в коре которого (neocortex) появились высшие центры обоняния - корковые концы анализатора. Это – uncus, являющийся частью сводчатой извилины.

Обонятельный мозг располагается на нижней и медиальной поверхностях полушарий мозга и условно разделяется на периферический и центральный отделы.

К периферическому отделу обонятельного мозга относятся обонятельная луковица (bulbus olfactorius) и обонятельный тракт (tractus olfactorius), находящиеся на нижней поверхности лобной доли в обонятельной борозде (sulcum olfactorius).

Обонятельный тракт заканчивается обонятельным треугольником (*trigonum olfactorium*), который впереди переднего продырявленного вещества (*substantia perforata anterior*) расходится двумя обонятельными полосками (*stria olfactoriae laterales*). Латеральная полоска огибает дно боковой борозды (*sulcus lateralis*) и заканчивается в коре крючка височной доли (*uncus*). Медиальная полоска направляется к медиальной продольной щели в подмозолистую извилину (*gyrus subcallosus*) и околообонятельное поле (*area paraolfactoria*), которые располагаются под клювом мозолистого тела (*rostrum corporis callosi*).

К центральному отделу обонятельно мозга относятся: сводчатая извилина, гиппокамп, зубчатая извилина, крючок, внутрикраевая извилина, пучковая извилина и серое наслоение над мозолистым телом.

Сводчатая извилина (*gyrus fornicatus*) имеет кольцевидную форму, огибает мозолистое тело и располагается на медиальной поверхности полушарий. Сводчатая извилина состоит из трех частей: поясничной извилины (*gyrus cinguli*) и парагиппокамиальной извилины (*gyrus parahippocampalis*), соединенных между собой перешейком (*isthmus gyri cinguli*).

Поясная извилина лежит выше мозолистого тела на медиальной поверхности полушария мозга и является не только центром обоняния, но и регуляции функции внутренних органов (в первую очередь сердечно – сосудистой системы). Сверху она ограничена поясной бороздой (*sulcus cinguli*), снизу – бороздой мозолистого тела (*sulcus corporis callosi*). Спереди поясная борозда соединяется с околоконечной извилиной (*sulcus paraterminalis*), а сзади на уровне теменно – затылочной борозды переходит в перешеек свода (*isthmus fornicatus*), который ниже заднего края мозолистого тела соединяется с извилиной гиппокампа (*gyrus parahippocampalis*).

Гиппокамп (*hippocampus*) представляет впячивание серого вещества за счет *sulcus hippocampi* со стороны медиальной стенки нижнего рога бокового желудочка. Гиппокамп хорошо виден в полости нижнего рога в виде булавовидного тела. Он ограничен с латеральной стороны и в задней части окольной бороздой (*sulcus collateralis*), спереди – носовой бороздой (*sulcus rhinalis*). Гиппокамп у переднего продырявленного вещества загибается в виде крючка (*uncus*), являясь центром обоняния.

Зубчатая извилина (*gyrus dentalis*) представляет скрученную часть коры медиального края *sulcus hippocampi*. Серое вещество зубчатой извилины распространяется и на внутренний край гиппокампа, а также на дорсальную поверхность мозолистого тела, формируя так называемое серое облачение (*indusium griseum*), которое заканчивается в надмозолистой извилине.

Крючок (*uncus*) представляет передний конец борозды гиппокампа (*fissura hippocampi*), который разделяется тяжем на две части: переднюю и заднюю. Передняя часть относится к крючку, а задняя образует внутри краевую извилину (*gyrus intralimbicus*), которая проходит между зубчатой извилиной и белой бахромкой заканчиваясь в связочной извилине (*gyrus fasciolaris*).

2.2.5.3.3. Подкорковые ядра.

Кроме серой коры на поверхности полушария имеются еще скопления серого вещества в его толще, именуемые базальными, центральными или подкорковыми ядрами (*nuclei subcorticalis*). В отличие от коры, имеющей строение экранных цен-

тров, подкорковые ядра имеют строение ядерных центров. Различают три скопления подкорковых ядер: полосатое тело, ограда и миндалевидное тело.

1. *Полосатое тело* (corpus striatum) состоит из двух не вполне отделенных друг от друга частей – хвостатого и чечевицеобразного ядер.

А) *хвостатое ядро* (nucleus caudatus) лежит выше и медиальнее чечевицеобразного ядра, отделяясь от последнего прослойкой белого вещества, называемой внутренней сумкой (capsula interna). Утолщенная передняя часть хвостатого ядра, его головка (caput nuclei caudati) образует латеральную стенку переднего рога бокового желудочка, задний утонченный отдел хвостатого ядра (corpus et cauda nuclei caudati) тянется назад по дну центральной части бокового желудочка; cauda заворачивается на верхнюю стенку нижнего рога. С медиальной стороны nucleus caudatus прилегает к зрительному бугру, отделяясь от него полоской белого вещества (stria terminalis.) Спереди и снизу головка хвостатого ядра доходит до substantia perforata anterior, где она соединяется с чечевицеобразным ядром. Кроме этого широкого соединения обоих ядер с вентральной стороны, имеются еще тонкие полоски серого вещества, располагающиеся вперемежку с белыми пучками внутренней капсулы. Они послужили причиной названия – полосатое тело;

Б) *чечевицеобразное ядро* (nucleus lentiformis) залегает латерально от хвостатого ядра и зрительного бугра, отделенное от них внутренней капсулой. На горизонтальном разрезе полушария медиальная поверхность чечевицеобразного ядра, обращенная к внутренней сумке, имеет форму угла с верхушкой, направленной к середине; передняя сторона угла параллельна хвостатому телу, а задняя зрительному бугру. Латеральная поверхность немного выпукла и обращена к латеральной стороне полушария в области островка. Спереди и вентрально чечевицеобразное ядро сливается с головкой хвостатого ядра. На фронтальном разрезе чечевицеобразное ядро имеет форму клина, верхушка которого обращена в медиальную сторону, а основание - в латеральную. Чечевицеобразное ядро двумя параллельными белыми прослойками (laminae medullares) разделяется на три членика, из которых латеральный, темно – серого цвета, называется скорлупой (putamen – шелуха). А два медиальных, более светлых, носят вместе название бледного шара (globus pallidus).

Отличаясь по своему макроскопическому виду, бледный шар имеет также и гистологическую структуру, отличную от других частей полосатого тела. Филогенетически бледный шар представляет более старое образование (paleostriatum), чем скорлупа и хвостатое ядро.

Ввиду этих особенностей бледный шар в настоящее время выделяют в особую морфологическую единицу под названием pallidum, тогда как обозначение striatum оставляют только за скорлупой и хвостатым ядром. Вследствии этого термин “чечевицеобразное ядро” теряет свое прежнее значение и может быть употреблено только в чисто топографическом смысле, а вместо прежнего названия corpus striatum хвостатое и чечевицеобразное ядро именуют стриопаллидарной системой.

Хотя бледный шар и полосатое тело объединяют в единую стриопаллидарную систему, в функциональном плане эти образования отличаются друг от друга. Бледный шар (паллидум) является двигательным ядром. При его раздражении можно получить сокращение шейных мышц, конечностей и всего туловища, преимущественно на противоположной стороне.

Бледный шар получает афферентные импульсы по волокнам, идущим от таламуса и замыкающим таламо – паллидарную рефлекторную дугу. Бледный шар, будучи связан эффекторно с центрами среднего и заднего мозга, регулирует и координирует их работу. Одной из функций паллидума считают торможение нижележащих ядер, главным образом красного ядра среднего мозга. Поэтому при повреждении бледного шара наблюдается сильное увеличение тонуса скелетной мускулатуры – гипертонус, вследствие освобождения красного ядра от тормозящего влияния бледного шара.

Таламо – гипоталамо – паллидарная система принимает участие у высших в осуществлении сложных безусловных рефлексов – оборонительных, ориентировочных, пищевых, половых.

Полосатое тело получает афферентные импульсы главным образом от таламуса, отчасти, от коры, посылает же эффекторные импульсы главным образом к бледному шару. Полосатое тело рассматривают как эффекторное ядро, не имеющее самостоятельных двигательных функций, но контролирующее функции паллидума. Полосатое тело регулирует и частично затормаживает безусловнорефлекторную деятельность бледного шара, т.е. действует на него так же, как бледное ядро действует на красное.

Полосатое тело считают высшим подкорковым регуляторно-координационным центром двигательного аппарата. В полосатом теле находятся также высшие вегетативные координационные центры, регулирующие обмен веществ, теплообразование, сосудистые реакции. По-видимому, в полосатом теле находятся центры, которые интегрируют, объединяют безусловно-рефлекторные двигательные и вегетативные реакции в единый, целостный акт поведения. Полосатое тело оказывает влияние на органы, иннервируемые вегетативной нервной системой, через посредство своих связей с гипоталамусом.

2. *Ограда (claustrum)* представляет тонкую пластинку серого вещества, заложенную в области островка, между ним и скорлупой. От последней она отделяется прослойкой белого вещества, а от коры подобной же прослойкой внутренней капсулы.

3. *Миндалевидное тело (corpus amygdaloideum или epistriatum)* расположено под скорлупой в переднем конце височной доли. Миндалевидное тело, по-видимому, относится к подкорковым обонятельным центрам. В нем оканчивается идущей из обонятельной доли и передней продырявленной субстанции пучок волокон, отмеченный при описании зрительного бугра под названием *stria terminalis*.

2.2.5.3.4. Белое вещество полушарий.

Все пространство между серым веществом мозговой коры и подкорковыми ядрами занято белым веществом. Оно состоит из большого количества нервных волокон, идущих в различных направлениях и образующих проводящие пути конечного мозга. Нервные волокна могут быть разделены на три вида: ассоциативные, комиссуральные, проекционные.

1. *Ассоциативные волокна* связывают между собой различные участки коры одного и того же полушария. Они разделяются на короткие и длинные. Короткие волокна (*fibrae arcuatae cerebri*) связывают между собой соседние извилины в форме дугообразных пучков. Длинные ассоциативные волокна (*fibrae longitudinales*

cerebri) соединяют более отдаленные друг от друга участки коры. Таких пучков волокон существует несколько. Пояс (cingulum), пучок волокон, проходящий в gyrus cinguli, соединяет различные участки коры как между собой, так и с соседними извилинами медиальной поверхности полушария. Лобная доля соединяется с нижней теменной долькой, затылочной долей и задней частью височной доли посредством fasciculus longitudinalis superior. Височная и затылочная доля связываются между собой через fasciculus longitudinalis inferior. Орбитальную поверхность лобной доли соединяет с височным поясом так называемый крючковидный пучок, fasciculus uncinatus.

2. *Комиссуральные волокна*, входящие в состав так называемых мозговых комиссур, или спаек, соединяют симметричные части обоих полушарий. Самая большая мозговая спайка – мозолистое тело (corpus callosum), которое связывает между собой части обоих полушарий, относящихся к neencephalon.

Две мозговые спайки, передняя комиссура (commissura anterior) и комиссура свода (commissura fornicis), гораздо меньше по своим размерам мозолистого тела, относятся к обонятельному мозгу и соединяют: передняя спайка – обонятельные доли и обе парагиппокамповы извилины, комиссура свода – аммоновы рога.

3. *Проекционные волокна* связывают мозговую кору частью с таламусом, частью с нижележащими отделами ЦНС до спинного мозга включительно.

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. На горизонтальном разрезе полушария головного мозга на уровне середины таламуса внутренняя капсула имеет белую окраску и напоминает форму угла, открытого снаружи. Внутренняя капсула разделяется на три отдела: переднюю ножку (crus anterius capsulae internae), колено (genu capsulae internae) и заднюю ножку (crus posterius capsulae internae). Выше внутренней капсулы волокна образуют лучистый венец (corona radiata).

Короткая передняя ножка внутренней капсулы образована аксонами, которые исходят из клеток коры лобной доли, и направляется в таламус (tractus frontothalamicus), в красное ядро (tr. frontorubralis), к клеткам ядер моста (tr. frontopontinus). В колене внутренней капсулы располагается корково-ядерный путь (tr. corticonuclearis), соединяющей клетки двигательной коры с ядрами двигательных черепных нервов (III, IV, V, VII, IX, X, XI, XII пар).

Задняя ножка внутренней капсулы несколько длиннее, чем передняя. Она граничит с таламусом и чечевицеобразным ядром. В передней ее части располагаются волокна, исходящие от клеток задних отделов лобной коры и направляющихся к ядрам передних столбов спинного мозга (tr. corticospinalis). Несколько сзади от кортикоспинального пути располагаются волокна, направляющиеся от латеральных ядер таламуса к задней центральной извилине (tr. thalamocorticalis), а также от клеток коры к ядрам таламуса (tr. corticothalamicus).

В задней ножке располагаются волокна, проходящие от коры затылочной и височной долей к ядрам моста (tr. occipitotemporo-pontinus). В заднем отделе задней ножки проходят слуховые и зрительные волокна, начинающиеся от внутреннего и наружного коленчатых тел и оканчивающиеся в височной и затылочной долях. На

всем протяжении внутренней капсулы проходят поперечные волокна, которые соединяют чечевицеобразное тело с хвостатым ядром и таламусом.

Веерообразно 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, противоположенной травме.

К белому веществу больших полушарий, кроме вышеуказанных структур, относится свод. Свод (*fornix*) образован нервными волокнами, соединяющими гиппокамп с сосцевидными телами. Он состоит из двух дугообразных тяжей, имеет столбы (*columnae fornicis*), тело (*corpus fornicis*), две ножки свода (*crura fornicis*) и спайку (*commissura fornicis*), соединяющие ножки свода. Столбы свода, начавшись от сосцевидных тел, идут вверх позади передней мозговой спайки (*commissura anterior*), участвуя в образовании III желудочка мозга. Располагаясь впереди таламуса, столбы ограничивают спереди межжелудочковые отверстия. Достигнув мозолистого тела, ножки свода поворачивают назад, соединяясь в тело свода. Тело свода покрывает III желудочек, соединяется с нижней поверхностью мозолистого тела, затем вновь расходится на левую и правую ножки, которые огибают таламус; отделены друг от друга сосудистыми сплетениями. Ножки свода соединены спайкой (*commissura fornicis*). Каждая ножка, спустившись в нижний рог бокового желудочка, переходит в бахромки гиппокампа (*fimbria hippocampi*).

2.2.5.3.5. Лимбическая система.

В лимбическую систему включают поясную извилину, переходящую в гиппокампову извилину, собственно гиппокамп, зубчатую фасцию, свод и миндалевидное ядро. Считают, что благодаря существованию многочисленных связей всех этих образований с теменной, зрительной, височной, слуховой и другими областями коры лимбическая система играет важную роль в процессах синтеза афферентных раздражений. Ряд экспериментальных данных и клинических наблюдений свидетельствует о том, что лимбическая система и, в частности, гиппокамп принимают участие в эмоциональных реакциях, которыми животное или человек проявляет свое положительное или отрицательное отношение к тому или иному раздражителю. В этих реакциях важнейшая роль принадлежит ретикулярной формации и миндалевидным ядрам, с которыми гиппокамп имеет многочисленные двусторонние нервные связи. Совместная деятельность всех перечисленных образований обеспечивает регуляцию таких сложных биологических реакций, как поисковая, половая, оборонительная.

2.2.5.3.6. 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*), отделенные от верхнелатеральной поверхности полушарий всей толщиной мозгового вещества. Полость каждого бокового желудочка соответствует форме полушария: она начинается в лобной доле в виде загнутого вниз и в латеральную сторону переднего рога (*cornu anterius*), отсюда она через область теменной доли тянется под названием центральной части

(pars centralis), а затем на уровне заднего края мозолистого тела поворачивает вниз и идет вперед в толще височной доли в виде нижнего рога (cornu inferius), где и оканчивается. В том месте, где полость желудочка спускается вниз, она дает от себя выступ кзади в затылочную долю – задний рог (cornu posterius).

Медиальная стенка переднего рога образована прозрачной пластинкой (septum pellucidum), 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), а верхняя стенка образуется волокнами мозолистого тела. Крыша центральной, наиболее узкой части бокового желудочка также состоит из волокон мозолистого тела, дно же составляется из продолжения хвостатого ядра (corpus nuclei caudati) и части верхней поверхности зрительного бугра. Задний рог окружен слоем белых нервных волокон, происходящих из мозолистого тела, так называемого tapetum (ковер); на его медиальной стенке заметен валик – птичья шпора (calcar avis), образованная вдавлением со стороны sulcus calcarinus, находящейся на медиальной поверхности полушария. Верхнелатеральная стенка нижнего рога образует tapetum, составляющим продолжение такого же образования, окружающего задний рог. С медиальной стороны на верхней стенке проходит загибающаяся книзу и спереди утонченная часть хвостатого ядра – cauda nuclei caudati.

По медиальной стенке нижнего рога на всем его протяжении тянется белого цвета возвышение – аммонов рог (cornu Ammoni), или морской конь (hippocampus), который образуется вследствие вдавления от глубоко врезающейся снаружи sulcus hippocampi. Передний конец гиппокампа разделяется бороздками на несколько-небольших бугорков. По медиальному краю аммонова рога идет так называемая бахромка представляющая продолжение ножки свода (crus fornicis). На дне нижнего рога находится валик (ementia collateralis), 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.

2.2.5.3.7 Корковые поля.

Нервные клетки поверхности коры специализированы для восприятия различных видов раздражений и передачи импульсов на другие поля и ядра ЦНС. И.П. Павлов обозначает всю систему – рецептор, нерв, проводник, переключающие механизмы, корковое поле – как анализатор. Современные исследования показали, что в анализаторе происходит не только анализ, но и синтез.

На основе морфофункциональных особенностей клеточных слоев вся кора разделена на 9 областей и 92 поля; некоторым полям соответствуют корковые концы анализаторов.

По особенностям citoархитектонической структуры кора разделяется на следующие области: лобную, предцентральную, постцентральную, островковую, височную, затылочную, верхнюю теменную, нижнюю теменную и лимбическую.

1. *Чувствительная зона коры* включает корковые концы анализаторов:

А) *Корковые концы кожного и двигательного анализаторов*: прикосновения, болевой, термической и мышечно-суставной чувствительности локализируются в зад-

ней центральной извилине коры (поля 1,2,3,5), относящейся к постцентральной области и, частично, к верхней теменной дольке. В части задней центральной извилины, расположенной около латеральной борозды мозга, имеются клетки, воспринимающие раздражения, исходящие из рецепторов органов головы, а ближе к медиальной поверхности полушарий – от рецепторов нижней конечности. Большая часть задней центральной извилины получает импульсы от рецепторов верхней конечности, особенно кисти. Эта особенность обусловлена тем, что рецепторы руки сильно развиты;

Б) *Корковый конец двигательного анализатора*, воспринимающий чувство массы и положения тела, двухмерно-пространственное чувство, узнавание предметов на ощупь (стереогноз); располагается в верхней теменной области;

В) *Корковый конец интероцентивного анализатора* (рецепторы расположены во внутренних органах) локализуется в прецентральной (поля 6,8) и лимбической областях;

Г) *Корковый конец зрительного анализатора* (рецепторы расположены в сетчатке глаза) находится в коре затылочной области по бокам шпорной борозды (поля 17,18,19). Нервные клетки поля 17 воспринимают световые раздражения от медиальной половины сетчатки противоположного глаза и латеральной половины сетчатки своего глаза. Нервные клетки полей 18 и 19 обеспечивают зрительное узнавание и память. В нижней теменной области (поле 37) у правшей слева, у левшей справа расположены клетки, участвующие в сложных интегративных процессах создания понятий при чтении букв, слов, предложений, узнавание с качественным и количественным анализом окружающих предметов;

Д) *Корковый конец слухового анализатора* (рецепторы расположены в улитке внутреннего уха) локализуется в средней части верхней височной извилины (поле 41). Сложный анализ устной речи происходит в задней части верхней височной извилины (поле 42) и левой височной области. При поражении этого центра человек воспринимает звуки, но не оценивает их смысловое значение;

Е) *Корковый конец обонятельного анализатора* воспринимает импульсы от рецепторов обонятельного нерва слизистой оболочки носовой полости при раздражении их химическими веществами воздуха. Он в основном локализуется в крючке и гиппокампе (поля А, Е), лимбической области;

Ж) *Корковый конец вкусового анализатора* воспринимает импульсы от вкусовых луковиц слизистой оболочки языка при раздражении их химическими веществами пищи. Расположен в глубине центральной извилины (поле 43).

2. В *двигательной зоне коры* имеются комплексы нервных клеток, осуществляющих регуляцию тонких произвольных движений и мышечного тонуса поперечно-полосатых мышц. К двигательным центрам относятся:

А) *Клеточные группы регуляции произвольных движений*, располагающиеся в коре передней центральной извилины, прецентральной и парацентральной дольках (поля 4, 6) прецентральной области. Отдельные, не компактно расположенные клетки имеются в полях 9, 22, 24, 7 и 8;

Б) *Зоны нейронов, подавляющих активность двигательных актов* локализируются в прецентральной, лобной областях (поля 4, 8, 2). Импульсы, исходящие от этих нейронов, оказывают тормозящее влияние на ядра ретикулярной формации среднего

мозга, бледного шара, черной субстанции и вторично на вставочные нейроны спинного мозга. Представительство нейронов регуляции двигательных реакций в коре передней центральной извилины аналогично локализации нейронов восприятия чувствительных импульсов в задней центральной извилине. Нижняя часть извилины регулирует сокращение мышц головы, верхняя часть - мышцы ноги, а между ними имеются центры для всех других мышц;

В) *Зоны сочетанного поворота глазных яблок и головы* расположены в лобной и затылочной областях (поля 8, 19);

Г) *Зона произвольных движений*, участвующих в формировании членораздельной речи, когда должно быть согласованное сокращение мышц гортани, глотки, жевательной, мимической и дыхательной мускулатуры, располагается в задней части нижней лобной извилины (поле 44), у правшей – в левом полушарии, у левшей – в правом. При поражении поля 44 сохраняется способность производить простейшие движения речевой мускулатуры, кричать и даже петь, но утрачивается возможность произносить слова – двигательная афазия (фазис- речь). Впереди поля 44 расположено поле 45, имеющее отношение к речи и пению. При поражении его возникает вокальная амузия- неспособность петь, составлять музыкальные фразы, а также аграмматизм – неспособность составлять из слов предложения.

Д) *Двигательный анализатор письменной речи* помещается в заднем отделе средней лобной извилины, вблизи зоны передней центральной извилины (моторная зона). Деятельность этого анализатора связана с анализатором необходимых при письме заученных движений руки (поле 40 в нижней теменной дольке). При повреждении поля 40 сохраняются все виды движений, но теряется способность тонких движений, необходимых для начертания букв, слов и других знаков (аграфия).

Все речевые анализаторы закладываются в обоих полушариях, но развиваются только с одной стороны (у правшей – слева, у левшей - справа) и функционально оказываются асимметричными.

2.2.6. Черепные нервы.

Черепные (головные) нервы имеют особенности, отличающие их от спинномозговых нервов. Эти особенности зависят главным образом от иных условий развития мозга и головы сравнительно со спинным мозгом и туловищем. Прежде всего первые две пары нервов, связанные с передним мозгом, по своему характеру и происхождению занимают совершенно отдельное положение среди всех нервов. Они являются выростами мозга. Остальные головные нервы хотя принципиально и не отличаются от спинномозговых нервов, но, тем не менее для них характерно то обстоятельство, что ни один из них не соответствует полному спинномозговому нерву, слагающемуся из переднего и заднего корешков. Каждый из черепных нервов представляет собой какой-нибудь один из этих двух корешков, которые в области головы никогда не соединяются вместе, что напоминает подобные отношения, существующие у спинномозговых нервов примитивных позвоночных (миног). III, IV, VI и XII пары черепных нервов соответствуют передним корешкам спинномозговых нервов, а V, VII, IX, X пары гомологичны задним.

Головные нервы, как и спинномозговые, имеют ядра серого вещества: соматически-чувствительные (соответствующие задним рогам серого вещества спинного мозга), соматически-двигательные (соответствующие передним рогам) и вегетатив-

ные (соответствующие боковым рогам). Последние можно разделить на висцерально-чувствительные и висцерально-двигательные, из которых висцерально-двигательные иннервируют не только гладкую мускулатуру, но и поперечно-полосатые мышцы висцерального происхождения. Учитывая, что висцеральные поперечнополосатые мышцы приобрели черты соматических мускулов, все ядра головных нервов, имеющих отношение к поперечнополосатым мышцам, независимо от их происхождения, обозначают как соматически-двигательные.

В результате в составе головных нервов имеются те же компоненты, что и в спинномозговых нервах.

Афферентные:

1. Соматически-чувствительные волокна, идущие от органов, воспринимающих физические раздражения (давление, температуру, звук, свет), т.е. от кожи, органов слуха и зрения, - II, V, VIII пары.
2. Висцерально-чувствительные, идущие от органов восприятия химического раздражения, т.е. от нервных окончаний в органах пищеварения, от специальных органов глотки, ротовой и носовой полостей (I, V, VII, IX, X).

Эфферентные:

1. Соматически - двигательные волокна, иннервирующие поперечнополосатую мускулатуру, а именно: париетальные мышцы, произошедшие из головных миотомов, глазные мышцы (III, IV, VI) и подъязычную мускулатуру (XII), а также вторично сместившиеся в состав переднего отдела пищеварительного тракта мышцы скелетного (соматического) типа – так называемые мышцы висцерального (жаберного) аппарата, ставшие у млекопитающих и человека жевательными, мимическими мышцами и т.п. (V, VII, IX, X, XI).

2. Висцерально-двигательные волокна, иннервирующие висцеральную мускулатуру, т.е. гладкую мускулатуру сосудов и внутренностей, мышцу сердца, а также различного рода железы (секреторные волокна) – VII, IX, X пары.

В составе двигательных нервов к тем же органам проходят симпатические волокна, идущие из соответствующих симпатических узлов.

Из 12 пар черепных нервов соматически-чувствительным является VIII пара, соматически-двигательными – III, IV, VI, XI, XII пары. Остальные нервы (V, VII, IX, X) являются смешанными.

Обонятельный нерв, который можно назвать висцерально-чувствительным, и зрительный – соматически-чувствительным, занимают особое положение.

2.2.6.1. Обонятельный нерв.

Обонятельный нерв (n. olfactorius – I пара) чувствительный, в числе 20 тонких ветвей берет начало от нервных клеток слизистой оболочки верхних отделов полости носа и вступает в полость черепа через отверстия решетчатой кости двумя рядами нитей – латеральными (fila olfactoria lateralia) и медиальными (fila olfactoria medialis). Латеральные нити несут раздражение от слизистой оболочки верхней носовой раковины, а медиальные – от слизистой оболочки верхних отделов перегородки носа. Обонятельные нити являются тонкими и нежными нервными стволиками и при извлечении мозга легко отрываются. В полости черепа обонятельные нити вступают в передний расширенный конец обонятельного тракта, который располагается на горизонтальной пластинке решетчатой кости в углублении,

выстланном твердой мозговой оболочкой. Расширенный конец серого цвета представляет образование, имеющее форму сдавленного сверху вниз эллипсоида, и носит название обонятельной луковицы (*bulbus olfactorius*). Последняя сзади продолжается в обонятельный тракт (*tractus olfactorius*), имеющий вид беловатого цвета нервного тяжа, расположенного в обонятельной борозде (*sulcus olfactorius*).

В заднем отделе обонятельной борозды обонятельный тракт, расширяясь, образует обонятельный треугольник (*trigonum olfactorium*). Нижняя поверхность обонятельного тракта несколько утолщена, боковые края - округлой формы, вдоль середины его поверхности заметно выступает острый край, проникающий в обонятельную борозду.

Обонятельный треугольник (*trigonum olfactorium*) своей вершиной сливается с обонятельным трактом, основанием - с передним отделом продырявленной субстанции (*substantia perforata anterior*). Большая часть треугольника имеет серый цвет, по боковым его сторонам проходят белые полосы: снутри - внутренняя белая полоска (*stria medialis*), снаружи - наружная белая полоска (*stria lateralis*); последние теряются в белом веществе заднего отдела треугольника. Полоски являются продолжением пучков обонятельного тракта; наружная из них наиболее длинная.

Наружный, несколько выпуклый край обонятельного треугольника, в состав которого входит наружная белая полоска, носит название наружной обонятельной извилины (*gyrus olfactorius lateralis*). Внутренний, также несколько выпуклый край обонятельного треугольника, имеющий в составе своем внутреннюю белую полоску, носит название внутренней обонятельной извилины (*gyrus olfactorius medialis*). Эта извилина переходит на медиальную поверхность полушария большого мозга, откуда ее волокна направляются к корковому обонятельному центру.

Обонятельная луковица, обонятельный тракт и передняя часть обонятельного треугольника окружены со всех сторон мягкой мозговой оболочкой, за исключением тех мест, где входят в луковицу обонятельные нити.

Паутинная оболочка покрывает обонятельный тракт и обонятельный треугольник лишь со стороны нижней поверхности, будучи здесь сращена с мягкой мозговой оболочкой.

Обонятельные нити (*fila olfactoria*) в полости черепа окружены всеми тремя оболочками, образующими их влагалища. Книзу оболочки постепенно истончаются, так что нервы идут свободными от них.

2.2.6.2. Зрительный нерв

Зрительный нерв (*n. opticus* - II пара) чувствительный, начинается на дне глазного яблока от клеток ганглиозного слоя сетчатки.

Все отростки клеток этого слоя, направляясь к заднему полюсу глазного яблока, сходятся несколько ниже и медиальнее заднего конца оптической оси глазного яблока, затем прободают сосудистую и белочную оболочки глазного яблока и выходят на его поверхность, образуя толстый, круглый ствол - зрительный нерв. Эта внутриглазничная часть зрительного нерва имеет плотное влагалище, состоящее из трех мозговых оболочек.

Направляясь кзади, зрительный нерв слегка S-образно изгибается и через канал зрительного нерва основной кости вступает в полость черепа, где вначале рас-

полагается в области борозды хиазмы (*sulcus chiasmatis*), образуя здесь с таким же нервом другой стороны зрительный перекрест (*chiasma opticum*).

В хиазме происходит неполный перекрест. Часть волокон нерва, возникающая на внутренних (обращенных в сторону носа) половинах сетчатых оболочек обоих глазных яблок, переходит на противоположную сторону. Другая часть волокон нерва, возникающая на наружных половинах сетчатых оболочек обоих глазных яблок, не перекрещивается.

Часть зрительного нерва, расположенная после перекреста, получает название зрительного тракта (*tractus opticus*). Зрительный тракт, таким образом, состоит из волокон наружной части зрительного нерва другой стороны. Следовательно, зрительные тракты содержат нейриты, возникающие в сетчатых оболочках обоих глаз, при этом левый зрительный тракт состоит из нейритов, идущих от левых половин сетчатых оболочек обоих глаз, а правый – от правых их половин.

Направляясь назад и кнаружи, зрительный тракт огибает наружную поверхность ножки мозга, прилегая к ней своей внутренней поверхностью. В заднем отделе зрительный тракт делится на наружный корешок (*radix lateralis*) и внутренний корешок (*radix medialis*). Оба корешка подходят к соответствующим коленчатым телам и заканчиваются - наружный в латеральном коленчатом теле, а внутренний в подушечке таламуса. Кроме того, часть волокон зрительного тракта заканчивается в передних бугорках четверохолмия.

От подушечки и коленчатого тела проходят волокна к корковому зрительному центру. Вначале они идут в составе заднего отдела затылочной части внутренней капсулы, а затем огибают наружную стенку заднего рога бокового желудочка и под названием зрительного сияния Границе достигают корковых зрительных центров, расположенных в зрительной доле.

Пучки зрительного тракта, направляющиеся к переднему бугорку четверохолмия, входят в состав рефлекторной дуги зрачковой реакции и аккомодации. Чувствительной частью этой дуги являются нейроны зрительного нерва, идущие от сетчатки глаза к серому веществу переднего бугорка четверохолмия. Двигательной частью дуги являются нейроны глазодвигательного нерва.

2.2.6.2. Глазодвигательный нерв

Глазодвигательный нерв (*n. oculomotorius* – III пара) смешанный, проводит раздражение к мышцам глазного яблока.

Волокна глазодвигательного нерва берут начало от ядер глазодвигательного нерва, которые залегают в сером веществе под сильвиевым водопроводом на уровне верхних бугорков четверохолмия. Среди ядер различают: 1. два боковых, главных, ядра – левое и правое; 2. одно срединное непарное ядро, залегающее между боковыми ядрами.

От главных боковых ядер и непарного срединного ядра идет большая часть волокон глазодвигательного нерва, которые иннервируют четыре произвольных мышцы глазного яблока (*m.m. recti superior, inferior, medialis; m. obliquus inferior*), и мышцу поднимающую верхнее веко. От парного срединного ядра начинается меньшая часть волокон нерва. Волокна эти по своему характеру относятся к парасимпатическим и иннервируют непроизвольную мускулатуру глазного яблока (*m. sphincter pupillae; m. ciliaris*).

Волокна глазодвигательного нерва, начавшись от указанных ядер и, частично перекрещиваясь, выходят на основание мозга впереди варолиева моста, в виде двух коротких пучков – наружного и внутреннего. Каждый из пучков состоит приблизительно из 8 корешков. Корешки внутреннего пучка расположены на внутренней поверхности ножки мозга, а наружного – рядом, снаружи от предыдущего пучка несколько сзади. Оба пучка вскоре объединяются в один ствол, затем ствол прободает твердую мозговую оболочку и проходит в толще наружной стенки пещеристой пазухи, располагаясь при этом выше блокового нерва. Пройдя через верхнюю глазничную щель в глазницу, глазодвигательный нерв прободает часть общего сухожильного кольца и делится на две ветви: верхнюю ветвь (*ramus superior*) и нижнюю ветвь (*ramus inferior*).

2.2.6.4. Блоковый нерв.

Блоковый нерв (*n. trochlearis* – IV пара) двигательный, начинается от ядра блокового нерва. Ядро является парным и залегает в сером веществе под сильвиевым водопроводом, на уровне нижних бугорков четверохолмия. Начавшись от ядра своей стороны, волокна блокового нерва направляются назад и кверху и, залегая в центральном сером веществе, образуют дугу над сильвиевым водопроводом. Затем волокна, принимая нисходящее положение, входят в состав переднего мозгового паруса и направляются к средней линии, образуя полный перекрест волокон блоковых нервов обеих сторон. После перекреста каждый из нервов в виде тонкого ствола выходит на поверхность мозга по бокам уздечки переднего мозгового паруса, затем направляется вперед и вниз, к основанию мозга, выходя из щели между ножкой мозга и височной долей. Отсюда он идет вперед, прободает твердую мозговую оболочку снаружи и снизу от глазодвигательного нерва. В глазницу блоковый нерв входит через верхнюю глазничную щель. По верхней поверхности мышцы, поднимающей верхнее веко, блоковый нерв направляется наискось кнутри и разветвляется в верхней косой мышце глазного яблока.

2.2.6.5. Тройничный нерв.

Тройничный нерв (*n. trigeminus* – V пара) смешанный, имеет четыре ядра, из которых два чувствительных и одно двигательное заложены в заднем мозге, а одно чувствительное (проприоцептивное) – в среднем мозге. Отростки клеток, заложенных в двигательном ядре (*nucleus motorius*), выходят из моста на линии, отделяющей мост от средней ножки мозжечка, образуя двигательный корешок нерва (*radix motoria*). Рядом с ним в вещество мозга входит чувствительный корешок (*radix sensoria*). Оба корешка составляют ствол тройничного нерва, который по выходе из мозга проникает под твердую оболочку дна средней черепной ямки и ложится на верхнюю поверхность пирамиды височной кости у ее верхушки. Здесь, твердая оболочка, раздваиваясь, образует небольшую полость (*cavum trigeminale*). В этой полости чувствительный корешок имеет большой полулунный, или гассеров узел (*ganglion trigeminale*). Центральные отростки клеток этого узла идут к чувствительным ядрам, а периферические идут в составе трех главных ветвей тройничного нерва, отходящих от выпуклого края узла. Двигательный корешок, не принимающий участия в образовании узла, проходит свободно над последним и затем присоединяется к третьей ветви.

Глазничный нерв (n. ophthalmicus) – чувствительный, первая ветвь тройничного нерва, выходит из полости черепа в глазницу через верхнюю глазничную щель, но перед вступлением делится еще на три ветви:

1. *Лобный нерв* (n. frontalis), направляется прямо кпереди под крышей глазницы через верхнеглазничное отверстие (foramen supraorbitalis) в кожу лба, давая по пути ветви в кожу верхнего века и медиального угла глаза.

2. *Слезный нерв* (n. lacrimalis) идет к слезной железе и, пройдя через нее, оканчивается в коже и конъюктиве латерального угла глаза. До входа в слезную железу слезный нерв соединяется со скуловым нервом (от второй ветви тройничного нерва). Через это соединение слезный нерв получает секреторные волокна для слезистой железы и снабжает ее чувствительными волокнами.

3. *Носоресничный нерв* (n. nasociliaris) иннервирует переднюю часть носовой полости, глазное яблоко, кожу медиального угла глаза, конъюктиву и слезный мешок. От него отходит также соединительная ветвь к ресничному узлу.

Глазничный нерв осуществляет чувствительную (проприоцептивную) иннервацию мышц при помощи связей с III, IV и VI нервами.

Ресничный узел (ganglion ciliare) в форме продолговатого комочка около 1.5 мм длиной, лежит в задней части глазницы на боковой стороне зрительного нерва. В этом узле, относящемся к вегетативной нервной системе, прерываются парасимпатические волокна, идущие из ядра Якубовича в составе глазодвигательного нерва к гладким мышцам глаза.

Верхнечелюстной нерв (n. maxillaris) – чувствительный, вторая ветвь тройничного нерва выходит из полости черепа через круглое отверстие в крылонебную ямку. Верхнечелюстной нерв образует ряд ветвей:

1. *Средняя менингеальная ветвь* (r. meningeus medius) начинается от рецепторов твердой мозговой оболочки средней черепной ямки и присоединяется к верхнечелюстному нерву около круглого отверстия клиновидной кости.

2. *Глазничные ветви* (r.r. orbitales) имеют рецепторы в слизистой оболочке задних ячеек решетчатой кости и клиновидной пазухи. Их волокна проникают в заднюю часть глазницы, через нижнюю глазничную щель в крылонебный узел и далее в крылонебные нервы (n.n. pterygolatini), которые входят в верхнечелюстной нерв, в пределах крылонебной ямки. В глазничные ветви входят парасимпатические волокна от крылонебного узла и симпатические волокна от глубокого каменистого нерва (n. petrosus profundus), прошедшие через крылонебный узел.

3. *Задние верхние носовые ветви* (r.r. nasales posteriores superiores) содержат чувствительные рецепторы в слизистой оболочке полости носа и формируются из 8-15 ветвей в виде трех нервов: 1) носонебный нерв (n. nasopalatinus), чувствительные волокна которого начинаются от рецепторов, расположенных в слизистой оболочке твердого неба ротовой полости; 2) в носовой полости к носонебному нерву присоединяются медиальные ветви заднего верхнего носового нерва (r.r. nasales posteriores superiores mediales), иннервирующие слизистую оболочку носовой перегородки в верхнем носовом ходе; 3) латеральные ветви заднего верхнего носового нерва (r.r. nasales posteriores superiores lateralis) контактируют с рецепторами в слизистой оболочке верхнего и среднего носовых ходов, задних ячеек решетчатой кости, свода глотки, слуховой трубы, хоан и пазухи клиновидной кости. Чувствитель-

ные волокна этих трех нервов проникают в крылонебную ямку, проходят мимо крылонебного узла достигают верхнечелюстного нерва. В крылонебной ямке от ее узла в задние верхние носовые ветви проникают парасимпатические постганглионарные и симпатические волокна от глубокого каменистого нерва для иннервации слизистых желез, находящихся в зоне чувствительной иннервации.

4. Небные нервы (n.n. palatini) формируются из следующих нервов: 1) большой небный нерв (n. palatinus major) начинается от рецепторов слизистой оболочки твердого и мягкого неба. Аксоны чувствительных клеток формируют 3-4 ствола, которые через небное отверстие проникают в большой небный канал, а затем в крылонебную ямку и далее вступают в верхнечелюстной нерв; 2) малые небные нервы (n. palatini minores) контактируют с рецепторами слизистой оболочки мягкого неба, небной миндалины. В их составе имеются двигательные волокна от лицевого нерва. Волокна малого небного нерва входят через малые небные отверстия в малый небный канал и достигают верхнечелюстного нерва; 3) нижние задние боковые носовые ветви (r.r. nasales posteriores inferiores lateralis) содержат чувствительные волокна, начинающиеся от рецепторов в слизистой оболочке стенок нижнего и среднего носовых ходов, верхнечелюстной пазухи. Через мелкие отверстия между небной костью и крыловидными отростками проникают в большой небный канал, достигают крылонебной ямки и через посредство крылонебных нервов доходят до верхнечелюстного нерва; 4) крылонебные нервы (n.n. pterygopalatini) являются чувствительными волокнами глазничных ветвей, задних верхних носовых ветвей и небных нервов, соединяющихся выше крылонебного узла в крылонебные нервы, вступающие в верхнечелюстной нерв.

В составе всех ветвей небных нервов имеются парасимпатические волокна, выходящие из крылонебного узла и симпатические волокна – из глубокого каменистого нерва, которые достигают слизистых желез ротовой и носовой полостей.

5. Скуловой нерв (n. zygomaticus) формируется из двух нервов: 1) скулолицевая ветвь (r. zygomaticofacialis) контактирует с рецепторами кожи верхней части щеки и латерального угла глазничной щели; 2) скуловисочная ветвь (r. zygomaticotemporalis) начинается от рецепторов, находящихся в коже височной кости и лобной области.

Скуловой нерв проходит в глазницу через скулоглазничное отверстие, располагаясь снаружи глазного яблока, а покидает глазницу через нижнюю глазничную щель и в пределах крылонебной ямки впадает в верхнечелюстной нерв. В составе скулового нерва, а затем скуловисочной ветви проходят парасимпатические волокна от крылонебного нерва. В глазнице они покидают скуловисочную ветвь и направляются в слезный нерв (n. lacrimalis), который достигает слезной железы. Этот переход парасимпатических волокон из одного нерва в другой получил название соединительной ветви.

6. Ветви подглазничного нерва (n. infraorbitalis) разделяются на две группы: первая имеет рецепторы в мягких тканях верхней челюсти, вторая – в зубах и деснах верхней челюсти.

Ветви первой группы: а) верхние губные ветви (r.r. labiales superiores) имеют свои рецепторы в коже и слизистой оболочке верхней губы. Нервные волокна объединяются в 3-5 ветвей, находящихся под квадратной мышцей верхней губы и со-

бачьей ямке. Эти ветви достигают подглазничного отверстия и входят в состав подглазничного нерва; б) внутренние носовые ветви (r.r. nasales interni) начинаются от рецепторов, расположенных в слизистой оболочке преддверия носа. Ветви выходят через отверстия между хрящом носа и носовой косточкой и соединяются с наружными носовыми ветвями; в) наружные носовые ветви (r.r. nasales externi) контактируют с рецепторами кожи крыльев носа; г) нижние ветви век (r.r. palpebrales inferiores) начинаются от рецепторов, находящихся в коже нижнего века. Нерв спускается вниз, проходя через начало квадратной мышцы верхней губы, и вступает в подглазничный нерв.

Ветви второй группы: а) передние верхние альвеолярные ветви (r.r. alveolaris superiores anteriores) начинаются от рецепторов, расположенных в пульпе верхних резцов и клыков, деснах, периодонте и слизистой оболочке переднего отдела носовой полости. Затем их волокна входят в альвеолярный отросток верхней челюсти, участвуя в образовании верхнего зубного сплетения (plexus dentalis superior). Из зубного сплетения формируются 1-2 ветви передних верхних альвеолярных ветвей, которые проходят по альвеолярному каналу в верхней челюсти. Через переднее альвеолярное отверстие они выходят в глазницу, где объединяются с нижнеглазничным нервом; б) средняя верхняя альвеолярная ветвь (r. alveolaris superior medius) имеет рецепторы в пульпе верхних малых коренных зубов, десен, пародонта и периодонта, затем волокна участвуют в образовании верхнего зубного сплетения. Из этого сплетения по альвеолярному каналу в толще тела верхней челюсти выходят 1-2 ветви и вступают в конечную часть подглазничного нерва в области крылонебной ямки; в) задние верхние альвеолярные ветви (r.r. alveolares superiores posteriores) контактируют с рецепторами слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи, пульпы больших коренных зубов, десны, периодонта и парадонта.

Таким образом, верхнечелюстной нерв образуется путем соединения крылонебных, скулового, подглазничного нервов и оболочечной ветви в пределах крылонебной ямки. Нерв имеет диаметр 2.5-4мм., длину 12-15мм. и проходит через круглое отверстие клиновидной кости в полость черепа, где вступает в ганглий тройничного нерва.

Нижнечелюстной нерв (n. mandibularis) – смешанный, третья ветвь тройничного нерва. Его ветви в большинстве смешанные, состоящие из чувствительных и двигательных волокон. К некоторым ветвям вторично присоединяются парасимпатические волокна. Двигательные волокна начинаются от моторного ядра, выходят из моста, подсоединяясь к входящим аксонам чувствительного корешка. В состав нижнечелюстного нерва входят следующие ветви:

1. *Менингеальная ветвь* (r. meningeus). Ее рецепторы находятся в твердой мозговой оболочке средней черепной ямки и слизистой оболочке ячеек сосцевидного отростка.

2. *Ушно-височный нерв* (n. auriculotemporalis) образуется из следующих ветвей:

- *поверхностные височные ветви* (r.r. temporales superficiales) имеют рецепторы в коже височной области. Волокна спускаются к височно-нижнечелюстному суставу, проходя за челюстную ямку между наружным слуховым проходом и суставом;

- *передние ушные нервы* (n.n. auriculares anteriores) начинаются от рецепторов кожи ушной раковины и височной области, входят в ушно-височный нерв впереди наружного слухового прохода;

- *нерв наружного слухового прохода* (n. meatus acustici externi) идет от рецепторов барабанной перепонки и кожи наружного слухового прохода;

- *ветви околоушной слюнной железы* (r.r. parotidii) имеют рецепторы в капсуле и паренхиме железы. Их волокна идут вверх, входя в ушно-височный нерв; в его составе проходят постганглионарные волокна от gangl. oticum для секреторной иннервации околоушной слюнной железы;

- *суставные ветви* (r.r. articulares) выходят из капсулы сустава на задней его поверхности и присоединяются к ушно-височному нерву. Этот нерв, проникнув в подвисочную ямку, охватывает a. meningea media, вступая в нижнечелюстной нерв.

3. *Глубокие височные нервы* (n.n. temporales profundi) имеют двигательные и чувствительные волокна, которые начинаются от рецепторов височной мышцы. В их составе есть афферентно-проприоцептивные волокна. Эти нервы принимают переднюю и задние глубокие ветви. Их волокна находятся между черепом и височной мышцей, затем проходят по наружному основанию черепа к овальному отверстию, где вступают в нижнечелюстной нерв. К чувствительным волокнам присоединяются двигательные.

4. *Боковой крыловидный нерв* (n. pterygoideus lateralis) содержит чувствительные и двигательные волокна: чувствительные имеют рецепторы в латеральной крыловидной мышце, двигательные присоединяются к ним и обеспечивают мышцу двигательной иннервацией.

5. *Щечный нерв* (n. buccalis) начинается от рецепторов щеки, десен и угла рта. Волокна находятся с наружной поверхности m. buccinator, покрытые жировым телом щеки. Затем поднимается в направлении венечного отростка нижней челюсти, проходит между височной и латеральной крылонебной мышцами, проникая в подвисочную ямку. Вступает вместе с чувствительными волокнами латерального крылонебного нерва в нижнечелюстной нерв.

6. *Жевательный нерв* (n. massetericus) – смешанный, рецепторы чувствительных волокон находятся в капсуле височно-нижнечелюстного сустава и жевательной мышце. Затем волокна собираются между жевательной мышцей и ветвью нижней челюсти, проходят через вырезку нижней челюсти выше боковой крыловидной мышцы в подвисочную ямку, где вместе с другими чувствительными нервами вступают в нижнечелюстной нерв. В нерв входят двигательные волокна для иннервации жевательных мышц.

7. *Латеральный крыловидный нерв* (n. pterygoideus lateralis) состоит из чувствительных и двигательных волокон. Чувствительные волокна контактируют с рецепторами, находящимися в m.m. tensor tympani, tensor veli palatini, pterygoideus medialis. Волокна собираются около ушного ганглия в единый нерв, который вступает в овальное отверстие. Двигательные волокна иннервируют перечисленные выше мышцы.

8. *Язычный нерв* (n. lingualis) формируется из 3-х чувствительных нервов: а) язычные ветви (r.r. linguales) имеют рецепторы общей чувствительности в слизистой оболочке и мышцах языка и специализированные вкусовые и чувствительные

рецепторы языка; б) подъязычный нерв (*n. sublingualis*) контактирует с рецепторами в слизистой оболочке дна полости рта, десны и подъязычной слюнной железы; соединяется с язычным нервом около заднего края подчелюстной железы; в) ветви перешейка зева (*r.r. isthmi faucium*) начинаются от рецепторов слизистой оболочки зева и дна полости рта. В составе всех трех ветвей имеются парасимпатические волокна для иннервации слизистых желез. Из слияния язычных ветвей подъязычного нерва и ветвей перешейка зева формируется язычный нерв. Язычный нерв выходит на боковой поверхности из языка на уровне желобоватых сосочков. Проходит выше подчелюстной железы между внутренней поверхностью нижней челюсти и медиальной крыловидной мышцы, далее располагается на наружной поверхности подъязычно-язычной мышцы в складке слизистой оболочки ротовой полости. Выше языка нерв первоначально находится в клетчатке между медиальной крыловидной мышцей и ветвью нижней челюсти, проходя между крыловидными мышцами впереди нижнечелюстного нерва около овального отверстия, затем входит в нижнечелюстной нерв.

9. *Нижний альвеолярный нерв* (*n. alveolaris inferior*) содержит чувствительные и двигательные волокна. Формируется из следующих ветвей: 1) подбородочный нерв (*n. mentalis*) образуется из соединения нескольких ветвей: а) подбородочной ветви (*r.r. mentales*), начинающейся от рецепторов кожи и подбородка; б) ветви нижней губы (*r.r. labiales inferiores*) отходят от рецепторов кожи и слизистой оболочки нижней губы; в) резцовая ветвь (*r. incisivus*) имеет рецепторы в пульпе резцов, клыке, десне. Волокна от рецепторов проникают в нижнюю челюсть и входят в подбородочный нерв в области подбородочного отверстия; 2) нижние зубные и десневые ветви (*r.r. dentales et gingivales inferiores*) представлены рецепторами в пульпе малых и больших коренных зубов, периодонте, парадонте и десне. Ветви нерва входят в нижний альвеолярный нерв на всем протяжении нерва по нижнечелюстному каналу; 3) челюстно-подъязычный нерв (*n. mylohyoideus*) начинается от чувствительных рецепторов в челюстно-подъязычной и двубрюшной мышцах. Волокна собираются на внутренней поверхности нижней челюсти и идут в направлении нижнечелюстного отверстия. Выше этого отверстия нерв входит в нижний альвеолярный нерв. В составе челюстно-подъязычного нерва проходят двигательные волокна для иннервации мышц.

2.2.6.6. Отводящий нерв.

Отводящий нерв (*n. abducens* – VI пара) – двигательный, его ядро располагается в дорсальной части мозгового моста на линии его перехода в продолговатый мозг. Проецируется на дно ромбовидной ямки в области лицевого бугорка. Волокна отводящего нерва в толще моста огибают двигательное ядро лицевого нерва и выходят на вентральную поверхность основания мозга между задним краем мозгового моста и пирамидой продолговатого мозга. Отводящий нерв проходит в латеральной стенке пещеристого синуса и через верхнюю глазничную щель проникает в глазницу. В глазнице он располагается выше глазодвигательного нерва, а затем отклоняется латерально и иннервирует латеральную прямую мышцу глаза. В черепе к нему присоединяются симпатические ветви от сплетения вокруг внутренней сонной артерии, а также чувствительные проприоцептивные волокна от глазничного нерва.

2.2.6.7. Лицевой нерв.

Лицевой нерв (n. facialis) – смешанный, имеет двигательные, чувствительные и парасимпатические волокна.

1. *Двигательная часть лицевого нерва* начинается от ядра, расположенного в дорсальной части мозгового моста, окруженного ретикулярной формацией, на границе с продолговатым мозгом кзади и кнаружи от верхней оливы. Внутримозговая часть корешка нерва поднимается кверху и огибает ядро отводящего нерва. Этот изгиб представляет внутримозговое колено лицевого нерва. Лицевой нерв выходит на вентральную поверхность мозга между задним краем моста и оливой продолговатого мозга и вступает во внутренний слуховой проход (porus acusticus internus), а затем в канал лицевого нерва пирамиды височной кости. Вначале нерв лежит горизонтально, достигая большого каменного отверстия (hiatus canalis n. petrosi majoris), около которого нерв делает поворот назад и латерально под углом 90° . Этот первый изгиб нерва назван коленцем (geniculum n. facialis). Пройдя 6-8мм над барабанной полостью, лицевой нерв образует второй изгиб и меняет горизонтальное положение на вертикальное. Вертикальная часть нерва проходит позади барабанной полости и через шилососцевидное отверстие (for. stylomastoideum) выходит в позадичелюстное пространство, в котором лежит околоушная слюнная железа. В толще ее лицевой нерв разделяется на 10 ветвей, радиально расходящихся к мимическим мышцам. Ветви нерва формируют мелкие, а иногда крупные петли околоушного нервного сплетения. От двигательных волокон лицевого нерва отходит ряд ветвей:

- *стременной нерв* (n. stapedius) – очень короткий и тонкий, отходит от второго изгиба лицевого нерва, проникает в барабанную полость, оканчиваясь в мышце стремени;

- *ветвь, для иннервации мышцы поднимающей мягкое небо*, отходит в лицевом канале; двигательные волокна вместе с парасимпатическими волокнами выходят в каменно-барабанную щель на основании черепа, где входят в ушной ганглий;

- *соединительная ветвь с языкоглоточным нервом* (r. communicans cum n. glossopharyngeo) отделяется от нерва около шилососцевидного отверстия и по шило-глоточной мышце достигает стенки глотки, соединяясь с ветвями языкоглоточного нерва;

- *задний ушной нерв* (n. auricularis posterior) отходит от лицевого нерва на наружном основании черепа около шилососцевидного отверстия, направляется назад и вверх, огибая спереди сосцевидный отросток; иннервирует затылочное брюшко надчерепной мышцы, заднюю и верхнюю ушные мышцы;

- *двубрюшная ветвь* (r. digastricus) – тонкая, отходит ниже предыдущего нерва, иннервирует заднее брюшко двубрюшной мышцы и шило-подъязычную мышцу;

- *височные ветви* (r.r. temporales) выходят из околоушного сплетения, среди них выделяют передние ветви (иннервируют верхнюю часть круговой мышцы глаза и мышцу, сморщивающую бровь), средне – лобную мышцу, задние – переднюю и частично верхнюю ушные мышцы;

- *скуловые ветви* (r.r. zygomatici), числом 2-5, иннервируют нижнюю часть круговой мышцы глаза и скуловую мышцу;

- *щечные ветви* (r.r. buccales), числом 2-4, иннервируют щечную, круговую мышцу рта и верхнюю губу;
- *краевая ветвь нижней челюсти* (r. marginalis mandibulae) расположена по краю нижней челюсти и иннервирует мышцу смеха, подбородочную, опускатели угла рта и нижней губы;
- *шейная ветвь* (r. colli) проходит около угла нижней челюсти и иннервирует платизму.

2. *Чувствительный отдел* лицевого нерва состоит из двух частей; первая – волокна вкусового анализатора, возникающие от рецепторов вкусовых полей языка, вторая – волокна общей чувствительности.

В первой части чувствительные униполярные клетки находятся в узле коленца (gangl. geniculi), расположенного в коленце лицевого канала. Узел имеет размеры 1 x 0.3мм. Вкусовые рецепторы размещены на 2/3 передней части языка во вкусовых порах. Волокна вкусового нерва входят в язычный нерв и покидают его у верхнего края медиальной крыловидной мышцы, проникая в барабанную струну. Чувствительные волокна барабанной струны входят через каменисто-барабанную щель в барабанную полость, проходят в ее подслизистом слое между длинной ножкой наковальни и рукояткой молоточка. Из барабанной полости через каменисто-барабанную щель они вступают в лицевой канал. Выходя через внутреннее слуховое отверстие на основании черепа, волокна проникают в мозг и переключаются в чувствительном ядре (nucl. tr. solitarii).

Вторая часть нерва содержит волокна общей чувствительности, которые контактируют с рецепторами, находящимися в коже внутренней поверхности ушной раковины. Их чувствительные клетки располагаются в узле коленца.

Парасимпатические (секреторные) волокна лицевого нерва направляются из верхнего слюноотделительного ядра (nucl. salivatorius superior), расположенного в дорсальной части мозгового моста. Корешковые волокна этого нерва выходят на основание мозга рядом с двигательными волокнами лицевого нерва и вместе с ними вступают в лицевой канал. Преганглионарные парасимпатические волокна разделяются на две порции и покидают лицевой канал.

Первая порция отделяется в области коленца через вход в канал большого каменистого нерва выходит в полость средней черепной ямки под названием большого каменистого нерва (n. petrosus major). Этот нерв проходит через соединительную ткань рваного отверстия черепа и вступает в крыловидный канал клиновидной кости. Перед вступлением в этот канал к большому каменистому нерву присоединяется глубокий каменистый нерв (n. petrosus profundus), составленный постганглионарными симпатическими волокнами от клеток внутреннего каротидного сплетения (plexus caroticus internus). Крыловидный нерв выходит в крылонебную ямку, где парасимпатические волокна переключаются на второй нейрон и образуют крылонебный узел (gangl. pterygopalatinum).

Вторая порция преганглионарных парасимпатических волокон продолжает путь первоначально по лицевому каналу, а потом проходит в каналец барабанной струны, располагаясь в одном пучке с чувствительными (вкусовыми) волокнами под названием барабанная струна (chordae tympani). Барабанная струна соединяется с язычным нервом. Парасимпатические волокна выходят из язычного нерва к под-

челюстной и подъязычной слюнным железам. Около подчелюстной железы они образуют подчелюстной узел (gangl. submandibularis), у подъязычной - подъязычный узел (gangl. sublingualis). Из узлов выходят постганглионарные парасимпатические волокна для секреторной иннервации подчелюстной, подъязычной слюнных желез и слизистых желез языка.

2.2.6.8. Преддверно-улитковый нерв.

Преддверно-улитковый нерв (n. vestibulocochlearis – VIII пара) образован двумя самостоятельными анатомически и функционально различными чувствительными нервами. В нем различают систему волокон преддверного и улиткового нервов.

1. *Преддверный нерв* (n. vestibularis) проводит импульсы, осуществляющие контроль за положением головы и тела. Совместно с другими органами чувств участвует в ориентировочных реакциях. Рецепторы преддверного нерва находятся в отолитовых приборах внутреннего уха: ампулах трех полукружных каналов, перепончатом мешочке (sacculus) и маточке (utricle) преддверия. Рецепторы связаны с дендритами преддверного узла, лежащего в глубине внутреннего слухового прохода височной кости, и образуют ряд нервов:

- *эллиптически-мешотчатый нерв* (n. utricularis) составляет верхнюю часть преддверного нерва; начинается от рецепторов эллиптического мешочка преддверия внутреннего уха;

- *передний ампулярный нерв* (n. ampullaris anterior) составляет вместе с эллиптическим нервом верхнюю часть преддверного нерва и имеет рецепторы в передней перепончатой ампуле полукружного канала;

- *латеральный ампулярный нерв* (n. ampullaris lateralis), также как и два предыдущих, является составной частью верхнего отдела преддверного нерва. Контактует с рецепторами латеральной ампулы полукружного канала;

- *сферически-мешотчатый нерв* (n. sacculus) проходит в нижней части преддверного нерва и его узла, начинается от рецепторов слухового пятна мешочка;

- *задний ампулярный нерв* (n. ampullaris posterior) имеет рецепторы в задней ампуле полукружного канала и нижнего чувствительного пятна преддверия.

Аксоны нейронов gangl. vestibuli формируют верхний корешок VIII пары нервов, выходящей из височной кости через внутреннее слуховое отверстие позади лицевого нерва. Верхний корешок проходит в задний мозг между мозговым мостом и мозжечком, не доходя до дна IV желудочка. Аксоны преддверного нерва разделяются на восходящие и нисходящие пути. Восходящие пучки преддверного нерва переключаются в верхнем ядре моста и ядре шатра мозжечка, а также в коре червя. В мозжечке происходит непосредственная связь между преддверными нервами и двигательными ядрами. Нисходящие пучки переключаются в ядре нисходящего корешка (нижнее ядро), медиальном и латеральном ядрах.

2. *Улитковый нерв* проводит звуковые раздражения, воспринимаемые рецепторами кортиева органа улитки. Дендриты, выходя через каналы спиральной пластинки улитки, достигают клеток спирального узла (gangl. spirale), расположенного в канале стержня улитки. Аксоны биполярных клеток формируют нижний корешок преддверно-улиткового нерва, который через внутренние сонные отверстия пирамиды височной кости выходит на основание черепа, проникая вместе с пред-

дверным нервом между мостом и мозжечком к вентральному и дорсальному ядрам заднего мозга. В ядрах происходит переключение на слуховой проводящий путь

2.2.6.9. Языкоглоточный нерв

Языкоглоточный нерв (n. glossopharyngeus – IX пара), смешанный, (двигательный, чувствительный и парасимпатический).

1. *Корешки двигательных волокон языкоглоточного нерва* начинаются от двоякого ядра, которое расположено в ретикулярной формации продолговатого мозга. Выходит из мозга в задней латеральной борозде продолговатого мозга (сзади VIII пары). Из черепа выходит через яремное отверстие (for. jugulare) и проникает между внутренней яремной веной и внутренней сонной артерией. Иннервирует шилоглоточную мышцу.

2. *Чувствительная часть IX пары* содержит рецепторы для восприятия вкусовых раздражений и раздражений общей чувствительности. Как у всякого чувствительного нерва, клетки располагаются в узлах, которых у IX пары два: верхний (gangl.superior), расположенный в яремном отверстии, и нижний (gangl.inferior) – на нижней поверхности каменистой части височной кости в большой каменистой ямке. Аксоны клеток узлов складываются в тонкие корешки, вступающие в продолговатый мозг, соединяясь в восходящий и нисходящий пучки: восходящий заканчивается в дорсальном ядре, нисходящий – в ядре одиночного тракта. Восходящий пучок содержит аксоны общей чувствительности, а нисходящий – вкусовые.

Чувствительная часть IX пары формируется из следующих нервов:

- *язычные ветви* (r.r. linguales) имеют вкусовые и общей чувствительности рецепторы в слизистой оболочке задней части языка; язычные ветви выходят из корня языка с медиальной стороны;

- *миндаликовые ветви* (r.r. tonsillares) состоят из волокон общей чувствительности и частично содержат вкусовые рецепторы; рецепторы располагаются в небных дужках и небных миндалинах;

- *ветвь сонной пазухи* (r. sinus carotici) образована волокнами общей чувствительности; они контактируют с рецепторами сонной пазухи и клубком барорецепторов в стенке внутренней сонной артерии перед ее вступлением в сонный канал;

- *глоточные ветви* (r.r. pharyngei) имеют рецепторы в слизистой оболочке глотки; а их волокна, объединившись с чувствительными и парасимпатическими волокнами X пары и симпатическими нервами, образуют глоточное сплетение.

3. *Парасимпатическая (секреторная) часть волокон языкоглоточного нерва* начинается от нижнего слюноотделительного ядра (nucl. salivatorius inferior) продолговатого мозга. Выходит из мозга вместе с двигательными и входящими чувствительными волокнами. На наружном основании черепа в месте расположения нижнего ганглия, парасимпатические волокна покидают IX нерв и через барабанный канал проходят в виде барабанного нерва (n. tympanicus), который содержит также волокна общей чувствительности. Эти волокна контактируют с рецепторами слизистой оболочки барабанной полости. Парасимпатические и чувствительные волокна принимают участие в образовании барабанного сплетения. Симпатические волокна проникают в барабанную полость из нервного сплетения внутренней сонной артерии, направляясь через сонно-барабанный каналец. Барабанный нерв выходит из канала через малое каменистое отверстие, находящееся на передней стен-

ки каменистой части височной кости, и ложится в борозду под названием малого каменистого нерва, который проникает через соединительную ткань рваного отверстия на основании черепа и направляется к ушному узлу, в котором происходит переключение парасимпатических волокон на II нейрон. Парасимпатические волокна иннервируют околоушную слюнную железу.

2.2.6.9. Блуждающий нерв

Блуждающий нерв (n. vagus – X пара) смешанный, имеет в своем составе пять типов волокон: 1. общие соматические чувствительные (афферентные); 2. общие висцеральные чувствительные; 3. вкусовые чувствительные; 4. двигательные (эфферентные); 5. парасимпатические. Кроме того, к блуждающему нерву присоединяются симпатические волокна к шейной части, грудной и брюшной частям.

1. *Чувствительная часть блуждающего нерва* связана с верхним узлом, расположенным в яремном отверстии и представляющем скопление общих чувствительных клеток. Нижний узел расположен ниже яремного отверстия, содержит общие висцеральные и вкусовые чувствительные клетки. Дендриты клеток формируют ветви блуждающего нерва, а аксоны – главный ствол блуждающего нерва. Аксоны псевдоуниполярных клеток верхнего и нижнего узлов проходят через яремное отверстие к ядру продолговатого мозга (ядро одиночного тракта). Дендриты начинаются от рецепторов органов. К ним присоединяются двигательные и парасимпатические волокна, образуя общие нервные ветви.

2. *Двигательная часть блуждающего нерва* начинается от двойного ядра (nucl. ambiguus), иннервируя поперечнополосатые мышцы мягкого неба, гортани и глотки. Эти двигательные нервы также идут к органам вместе с чувствительными парасимпатическими волокнами.

3. *Парасимпатическая часть блуждающего нерва* начинается от вегетативного дорсального ядра (nucl. dorsalis), оканчиваясь в многочисленных мелких узлах, находящихся в толще его ствола и ветвей, в стенках внутренних органов, где формируются внутривисцеральные внутренние сплетения. Второй нейрон (постганглионарный) оканчивается в слизистой оболочке, железах, гладких мышцах стенок сосудов, бронхов, сердца и внутренних органах брюшной полости.

Двигательные, чувствительные и парасимпатические волокна располагаются в одном стволе. На основании головного мозга блуждающий нерв виден в виде 10-20 тонких корешков, находящихся между пирамидой и оливой в задней латеральной борозде продолговатого мозга, которые объединяются около яремного отверстия (for. jugulare) в один ствол. Ниже яремного отверстия блуждающий нерв расположен между языкоглоточным нервом спереди, добавочным нервом и внутренней яремной веной сзади и подъязычным нервом медиально. На шее блуждающий нерв лежит между внутренней яремной веной и внутренней сонной артерией, а в нижнем отделе шеи – между яремной веной и общей сонной артерией. Сосуды и нервы шеи покрыты общим фасциальным листком. Из области шеи через верхнее отверстие грудной клетки блуждающий нерв проникает в заднее средостение. Правый нерв проходит впереди правой подключичной артерии, а слева – впереди дуги аорты. Затем оба нерва идут позади бронхов и разделяются на многочисленные ветви в адвентиции пищевода, в области которого они формируют совместно с симпатическими волокнами нервное пищеводное сплетение. Около пищеводного отверстия

диафрагмы волокна образуют блуждающие стволы: передний (левый) находится впереди пищевода, задний (правый) – позади него (*truncus vagalis anterior et posterior*); по своему составу они соответствуют правому и левому блуждающим нервам. Оба блуждающих нерва вместе с пищеводом проникают в брюшную полость, в которой левый ствол ветвится в малом сальнике, на малой кривизне и передней стенке желудка, правый – на задней стенке желудка и в чревном нервном сплетении (*plexus celiacus*).

Ветви блуждающего нерва разделяются на шейные, грудные и брюшные.

Ветви шейного отдела блуждающего нерва включают:

- *ветвь мозговой оболочки* (*r. meningeus*) чувствительная короткая, ее рецепторы расположены в твердой мозговой оболочке задней ямки черепа; волокна направляются к яремному отверстию и вступает в верхний узел блуждающего нерва;

- *ушная ветвь* (*r. auricularis*) общая соматическая, чувствительная, контактирует с рецепторами задней стенки наружного слухового прохода, кожи ушной раковины; нерв проходит мимо сосцевидного каналца, затем по передней или латеральной поверхности луковицы яремной вены входит в верхний узел блуждающего нерва. Около луковицы яремной вены в ушную ветвь входят чувствительные ветви ушного и языкоглоточного нервов, образуя соединительную ветвь; имеется также соединительная ветвь ушного нерва с лицевым, образованная таким образом, что в области сосцевидного отростка и задней ушной мышцы имеются чувствительные рецепторы ушной ветви блуждающего нерва. Их волокна входят в состав заднего ушного нерва, а затем в ствол лицевого нерва; покидая лицевой нерв, они входят в состав ушных ветвей, достигая клеток верхнего узла блуждающего нерва;

- *глочные ветви* (*r.r. pharyngei*) имеют чувствительные и двигательные волокна. Чувствительные волокна начинаются от рецепторов, находящихся в мышечной и слизистой оболочках глотки, мягкого неба, корня языка, щитовидной и паращитовидной желез. В надгортаннике находятся вкусовые чувствительные рецепторы. Волокна, начавшись от рецепторов глотки, принимают участие в образовании глоточного сплетения. На боковую поверхность глотки выходят тонкие глоточные ветви, которые проходят между внутренней и наружной сонными артериями и вступают в ствол блуждающего нерва около нижнего узла. К чувствительным волокнам присоединяются двигательные для иннервации мышц глотки, а также симпатические волокна от верхнего шейного симпатического узла.

- *верхний гортанный нерв* (*n. laryngeus superior*) смешанный, чувствительные волокна начинаются от рецепторов слизистой оболочки гортани выше голосовой щели. Волокна идут вверх в подслизистом слое и через отверстие в щитовидно-подъязычной мембране выходят на ее поверхность, образуя внутреннюю ветвь верхнего гортанного нерва. Эта ветвь располагается позади крупных сосудов шеи на боковой стенке глотки и достигает верхнего гортанного нерва, который впадает около нижнего узла в блуждающий нерв. Двигательные волокна подсоединяются к чувствительным на уровне большого рожка подъязычной кости, покидают чувствительные волокна и образуют наружную ветвь, иннервирующую перстнещитовидную мышцу и нижний сжиматель глотки. В наружную ветвь входят симпатические волокна от верхнего шейного симпатического узла;

- *верхние сердечные ветви* (r.r. cordiaci superiores) смешанные, содержат чувствительные и парасимпатические волокна. Рецепторы чувствительных волокон находятся в стенке сердца. Затем чувствительные волокна выходят из сердца и участвуют в образовании поверхностного и глубокого сердечных сплетений. Сплетения формируются на аорте и позади нее. Из поверхностного и глубокого сердечных сплетений начинается ветвь верхнего сердечного нерва, которая сопровождает блуждающий нерв и соединяется с ним на участке между впадением верхнего и возвратного гортанного нервов. Парасимпатические волокна присоединяются к чувствительным, участвуют в образовании поверхностного и глубокого сердечного сплетения, а затем заканчиваются в интраорганных сплетениях сердца;

- *нижние сердечные ветви* (r.r. cordiaci inferiores) также содержат чувствительные и парасимпатические волокна. Начавшись от рецепторов стенки сердца, они проходят через поверхностное и глубокое сердечные сплетения и впадают в возвратный гортанный и блуждающий нервы на уровне подключичной артерии. Парасимпатические волокна выходят из блуждающего возвратного гортанного нервов, участвуя в образовании поверхностного и глубокого сплетений сердца, а затем – интраорганных сплетений сердца.

Ветви грудного отдела блуждающего нерва включают:

- *возвратный гортанный нерв* (n. laryngeus recurreus) состоит из чувствительных, двигательных и парасимпатических волокон, формируется из следующих ветвей:

а) *нижний гортанный нерв* (n. laryngeus inferior) имеет чувствительные рецепторы в слизистой оболочке гортани ниже голосовых связок. В нем проходят двигательные ветви к мышцам гортани, за исключением перстне-щитовидной мышцы; парасимпатические волокна иннервируют слизистые железы слизистой оболочки;

б) *ветви к трахее* (r.r. tracheales) контактируют с чувствительными рецепторами трахеи, гортани, пищевода. В их составе проходят и симпатические волокна, формирующие сплетение на поверхности трахеи, которое иннервирует трахею, гортань и пищевод;

в) *пищеводные ветви* (r.r. esophagei) имеют рецепторы в стенке пищевода; вместе с парасимпатическими и симпатическими волокнами в образовании пищеводного сплетения принимают участие и чувствительные волокна;

г) *щитовидные ветви* (r.r. thyroidei) начинаются от чувствительных рецепторов щитовидной и паращитовидной желез; в их составе к железам приходят парасимпатические волокна;

д) *грудные сердечные ветви* (r.r. cordiaci thoracici) контактируют с рецепторами сердца и аорты. Волокна проходят через шейно-грудное сплетение, а затем входят в левый возвратный и правый блуждающий нервы;

- *бронхиальные ветви* (r.r. bronchiales) начинаются от рецепторов бронхов и висцеральной плевры. Волокна к бронхам достигают заднего средостения и вступают в блуждающие нервы. В составе чувствительных бронхиальных ветвей к бронхам проходят от блуждающего нерва парасимпатические волокна, к ним также подсоединяются симпатические волокна, которые образуют бронхиальное сплетение, распространяющееся до висцеральной плевры, где формируется переднее и заднее легочные сплетения;

- *пищеводные ветви* (r.r. esophagei) состоят из чувствительных парасимпатических и симпатических волокон, участвующих в образовании экстраорганных и интраорганных сплетений;

- *перикардальные ветви* (r.r. pericardiaci) имеют рецепторы в задней части перикарда. Их чувствительные волокна входят в заднем средостении непосредственно в блуждающий нерв.

Ветви блуждающих стволов брюшной полости включают:

- *передние желудочные ветви* (r.r. gastrici anteriores) состоят из чувствительных, парасимпатических и симпатических волокон. Чувствительные волокна имеют рецепторы в стенке желудка и в области малой кривизны входят в передний блуждающий ствол. Парасимпатические и симпатические волокна выходят из переднего блуждающего ствола и на малой кривизне желудка образуют экстраорганные сплетения, ветви которых проникают в стенку желудка, формируя подсерозные, межмышечные и подслизистые сплетения;

- *задние желудочные ветви* (r.r. gastrici posteriores) состоят из чувствительных, парасимпатических и симпатических волокон. Рецепторы чувствительных волокон находятся во всех слоях желудка и входят в задний блуждающий ствол. Парасимпатические и симпатические волокна образуют интраорганные послойные сплетения;

- *чревные ветви* (r.r. celiaci) возникают от заднего блуждающего ствола. По составу преимущественно парасимпатические, принимают участие в образовании чревного сплетения. От чревного сплетения по кровеносным сосудам расходятся парасимпатические ветви к внутренним органам: желудку, печени, селезенке, почкам, поджелудочной железе, тонкому и толстому кишечнику.

2.2.6.10. Добавочный нерв

Добавочный нерв (n. accessorius – XI пара) двигательный, имеющий ядра в продолговатом и спинном мозге. Спинномозговое ядро простирается латеральнее передних столбов от оливы до C_V. В связи с этим нерв имеет две части: черепно-мозговую и спинномозговую.

Черепно-мозговая часть нерва выходит из латеральной задней борозды продолговатого мозга ниже корешка X пары и направляется к яремному отверстию.

Спинномозговая часть нерва, числом 5-7 корешков, выходит из спинного мозга между передним и задним спинно-мозговыми корешками, т.е. через боковой канатик, и, пройдя через большое затылочное отверстие в череп соединяется с черепно-мозговой частью нерва в общий ствол, который выходит из черепа через яремное отверстие.

Добавочный нерв образует две ветви:

- *внутренняя ветвь* (r. internus) отходит от нерва перед яремным отверстием полости черепа. Она тонкая и короткая, т.к. вступает в блуждающий нерв в области расположения его верхнего узла; предполагается, что эти двигательные волокна дополнительно иннервируют мышцы гортани;

- *наружная ветвь* (r. externus) выходит через яремное отверстие из черепа на шею, находится позади шиловидного отростка и иннервирует шило-подъязычную, шило-глоточную, двубрюшную мышцы, затем нерв с медиальной стороны сосцевидного отростка вступает в грудино-ключично-сосцевидную мышцу, иннервируя

ее; наружная ветвь выходит в боковой треугольник шеи и заканчивается в переднем крае трапецевидной мышцы.

2.2.6.11. Подъязычный нерв

Подъязычный нерв (n. hypoglossus – XII пара) двигательный, начинается от двигательного ядра, расположенного около срединной борозды, на дне ромбовидной ямки продолговатого мозга.

Волокна выходят из продолговатого мозга 10-15 корешками через переднюю боковую борозду, расположенную между оливой и пирамидой. Затем корешки соединяются в ствол, которых выходит через одноименный канал в затылочной кости, на наружное основание черепа, где проходит между блуждающим нервом и яремной веной. На шее нерв находится латеральнее наружной сонной артерии, образуя выпуклость, обращенную вниз, затем проходит позади шилоподъязычного мускула и заднего брюшка двубрюшной мышцы. В подчелюстной ямке он проникает в язык выше заднего края челюстно-подъязычной мышцы. Иннервирует внутренние мышцы языка.

Подъязычный нерв проходит вместе с ветвями шейного сплетения. Особенностью строения является наличие отдельных нервных клеток в стволе подъязычного нерва, выделившихся из комиссурального узла.

2.2.7. Онтогенез головного мозга

В течение жизни у человека сильно изменяется положение, форма, количество, размеры борозд и извилин головного мозга. Это свидетельствует о том, что развитие борозд и извилин продолжается и после рождения. Очень энергично оно совершается у детей на первом году жизни, достаточно выражено до 5-летнего возраста, хотя и протекает менее интенсивно. За это время имевшиеся к моменту рождения борозды становятся значительно глубже, а извилины – крупнее и длиннее. Кроме того, появляются еще новые борозды и извилины второго, третьего и т.д. порядков.

Общая поверхность полушарий головного мозга значительно увеличивается после рождения и у 9-месячных детей становится в 2 раза больше, чем у новорожденных, а у 9-10-летних увеличивается в 3-4 раза по сравнению с новорожденными. В этом возрасте общая поверхность полушарий головного мозга достигает наибольших размеров.

В процессе развития головного мозга изменяется положение, а вместе с тем и проекция отдельных борозд и извилин, в частности сильвиевой, роландовой и др. Сильвиева борозда с возрастом “опускается”, но на протяжении первых месяцев жизни мало изменяет свое положение и даже у годовалого ребенка она почти также расположена, как у новорожденного. Лишь у 2-летних детей становится заметнее некоторое изменение ее положения, а у 6-летних она уже достигает края височной кости. Изменение проекции сильвиевой борозды связано не только с изменениями головного мозга, возникающими в процессе его развития, но и с ростом и развитием костей черепа.

Изменяются и взаимоотношения между лобными извилинами и венечным швом: расстояние между ними увеличивается. Поэтому, например, у 9-летнего ребенка прецентральная борозда проецируется больше кзади от венечного шва, чем у

человека 25 лет. После рождения в связи с ростом лобной кости расстояние между роландовой бороздой и венечным швом уменьшается. Иногда в связи с относительным уменьшением размеров затылочной доли эта борозда оказывается впереди от шва.

Характерным для очень ранней фазы постнатального развития является то, что все борозды на протяжении 1-1.5 мес. после рождения являются не непрерывными, а состоят как бы из отдельных частей; некоторые непостоянные борозды встречаются сравнительно редко, равно как и соединения между ними.

Следует отметить, что на сравнительно ранней стадии развития (новорождение, первые месяцы жизни) заметны индивидуальные различия. Они выражаются в разной глубине борозд, ширине и протяженности отдельных извилин, их количестве, цвете поверхности мозга и пр. При этом в одних случаях наблюдается ускорение, а в других замедление процесса развития борозд и извилин. Из этого можно сделать заключение, что некоторые условия могут тормозить процесс развития борозд головного мозга у человека после рождения.

У 5-летних детей отмечается значительное уменьшение кривизны лобной доли и относительных ее размеров. В этом возрасте заметно уменьшается и высота височной доли. Приблизительно к 15 годам устанавливаются те отношения, которые наблюдаются у взрослых.

Варолиев мост и продолговатый мозг в течение первых 2 лет жизни принимают более наклонное положение по сравнению с тем, какое они имеют у новорожденных. Кроме того, наблюдается как бы некоторое опускание и отодвигание кзади варолиева моста по отношению к турецкому седлу. Приблизительно к 5 годам варолиев мост принимает то положение, которое он обычно занимает у взрослого человека. Эти изменения положения наблюдаются до окончательного роста черепа и связаны с развитием клиновидной и затылочной костей.

Мозолистое тело в течение первых 5 лет жизни ребенка становится значительно толще и длиннее. Приблизительно к 20 годам оно достигает размеров, наблюдаемых у взрослых людей. Изменения, которые происходят в дальнейшем в течение всей жизни человека макроскопически очень трудно определить ввиду большого количества индивидуальных различий.

Размеры полушарий мозжечка сильно нарастают в течение первых лет жизни ребенка. При этом высота мозжечка увеличивается, а длина относительно уменьшается. Одновременно с этим задняя черепная ямка становится глубже.

Борозды мозжечка с возрастом становятся глубже, белое вещество обрисовывается яснее. Средние отделы мозжечка отстают в развитии по сравнению с сильно увеличивающимися полушариями. При изучении возрастной морфологии мозжечка было установлено, что до 3 мес. жизни ребенка сохраняется зародышевый слой. Молекулярный слой и клетки Пуркинье, а также их корзинки, дендриты и оплетающие их лиановидные волокна развиты слабо. Дифференцировка всех элементов мозжечка происходит в возрасте от 3 мес. до 1 года. Изменения, происходящие после 1 года, выражаются в разрастании старых ветвей дендритов клеток Пуркинье и в развитии новых. Зернистый слой коры мозжечка у новорожденных заметно развит и относительно мало увеличивается в процессе дальнейшего развития. Значительно энергичнее растут на протяжении 1-го года жизни молекулярный слой и

клетки Пуркинье. Ядерное вещество клеток Пуркинье с возрастом уменьшается. В процессе развития организма после рождения вплоть до полового созревания заметно относительное уменьшение белого вещества мозжечка и увеличение серого.

Изменения рельефа мозга, наблюдаемые макроскопически у человека после рождения, отражают в известной степени значительную перестройку микроскопических структур в мозговой ткани. Установлено, что процесс архитектурных формаций предшествует формированию борозд и что процесс развития областей мозга находится в связи с их филогенетическим происхождением: площадь более древней (с филогенетической точки зрения) затылочной области по отношению к общей поверхности мозга мало изменяется (12-13%), в то время как более молодая филогенетически нижняя теменная область занимает по мере развития полушария все большую и большую площадь: у 14-дневных детей она занимает 7.7% всей площади полушария, у 2-летних детей – 9.2%, у 7-летних – 9.4%. Наиболее интенсивный рост наблюдается в филогенетически самой молодой лобной области: у 14-дневных она равна 20.7%, а к 7 годам достигает 26.3% всей площади полушария.

В процессе развития головного мозга наибольшие размеры приобретает неокортекс. У взрослого он занимает 95-96% всей коры мозга. Различают три периода пренатального онтогенеза: ранний, или миграционно-консолидационный, период (миграция нейробластов и уплотнение поперечника корковой закладки), средний, или период предварительной дифференцировки на слои (специализированное развитие непосредственно внутри самой закладки коры), и поздний, или период заключительной дифференцировки на слои (заключительная дифференцировка неокортекса, цитоархитектоническая, нейронная).

После рождения головной мозг и, в частности, его кора продолжают свое развитие: растут извилины и борозды, усложняется их рельеф, увеличиваются на поверхности полушарий территории отдельных цитоархитектонических областей и полей. Особенно бросается в глаза рост дендритных и аксонных разветвлений нейронов коры.

Следует отметить, что уже в течение первых месяцев жизни нервные клетки, рассеянные по всему веществу мозга начинают группироваться на его поверхности. Нервные клетки, мигрируя из глубины вещества мозга к поверхности, формируют кору, которая характеризуется увеличением размеров извилин и появлением дополнительных. Этот процесс миграции нервных клеток совершается очень интенсивно в течение первых 2 лет жизни.

При гистологическом исследовании обнаруживается, что вскоре после рождения теряется эмбриональный характер нервных клеток головного мозга. Пирамидальные клетки постепенно приобретают свойственную им форму. Появляется пигмент в черной субстанции и голубом пятне. Кроме того, энергично совершается процесс миелинизации нервных волокон. Этот процесс длится на протяжении первых лет жизни.

Рост мозга совершается очень быстро в течение первых 2 лет жизни и к этому времени достигает более 2/3 своей дефинитивной величины. В пренатальный период максимальный прирост веса мозга начинается со 2-го мес. Прибавка его к 3 мес. составляет 400%. Высокая скорость нарастания массы нервной ткани сохраняется в пренатальном периоде до 7 мес. Темпы роста тела и мозга до рождения не всегда

синхронны. В 3-4 мес. они сходны, затем до 6 мес. прирост веса тела равномерно замедляется, а вес мозга интенсивно увеличивается до 7 мес. Возраст 6-7 мес. в этот период служит “демаркационной линией” в прибавке веса тела. Относительный вес мозга в те же сроки заметно снижается. У 6-9-месячных детей вес мозга увеличивается почти вдвое по сравнению с новорожденными. К концу первого года жизни он возрастает в 2-2.5 раза, к 2-3 годам – в 3 раза, в 6-7 лет – в 4 раза. В дальнейшем темп нарастания очень незначителен. В 10-14 лет вес головного мозга достигает дефинитивных значений. Пик относительного максимума приходится на возраст 3-5 лет. Именно в этот период (а не у новорожденного) следует говорить о максимальной церебрализации. Скорость роста мозга в постнатальном онтогенезе отстает от темпов нарастания веса тела, поэтому относительный вес мозга с возрастом существенно уменьшается. У новорожденного он равен 12%, у взрослого – 2.5%. Вес мозга у новорожденных варьирует больше, чем у взрослых.

2.2.8. Морфология головного мозга

Вес головного мозга служит его интегральной характеристикой. Индивидуальные и групповые колебания абсолютного веса мозга современных взрослых людей очень велики. Средние групповые значения лежат между 1100 и 1700-1800 г. Диапазон крайних индивидуальных значений еще шире: от 2012 у И.С. Тургенева до 1017 у Анатоля Франца. Корреляции веса мозга с творческим уровнем личности, родом занятий или профессиональной принадлежностью не выявляются. Однако английский философ Г.Спенсер утверждал, что мозг у европейца весит больше, чем у жителей других континентов, в связи с чем, якобы существует несомненное превосходство над остальными. Оказалось, что вес мозга японцев составляет 1374 г., у китайцев – 1473, полинезийцев – 1475, индийцев – 1514, бурят – 1524, эскимосов – 1558 г.

2.2. Автономная нервная система

Автономная, или вегетативная, нервная система является той частью единой нервной системы, которая регулирует внутренние системы гомеостаза. Вегетативная нервная система состоит из трех отделов: симпатического, парасимпатического и диффузной нервной системы кишечника. Все три отдела имеют сенсорные и двигательные компоненты. В то время как первые регистрируют показатели внутренней среды, вторые усиливают или тормозят деятельность тех структур, которые осуществляют сам процесс регуляции.

Рецепторы, участвующие в гомеостазе, воспринимают изменения в химическом составе крови или колебания давления в сосудистой системе и в полых внутренних органах, таких как пищеварительный тракт и мочевой пузырь. Эти сенсорные системы, собирающие информацию о внутренней среде очень сходны с системами, воспринимающими сигналы с поверхности тела. Их рецепторные нейроны образуют нервные синаптические переключения внутри головного мозга. По двигательным путям вегетативной системы идут команды к органам, непосредственно регулирующим внутреннюю среду. Эти пути начинаются со специальных преганглионарных нейронов спинного мозга. Такая организация несколько напоминает организацию спинального уровня двигательной системы.

Автономная нервная система отличается меньшей специализированностью и большей примитивностью организации. Эволюционные преобразования затронули

ее в меньшей степени, чем соматическую (анимальную). Влияние автономной нервной системы более генерировано: она выполняет адаптационно-трофическую функцию в отношении всех органов и тканей, тогда как анимальная распространяет свое действие лишь на скелетную мускулатуру. Нейроны анимальной нервной системы располагаются более кучно и компактно. Здесь нет (за исключением спинномозговых узлов) ганглиев, вынесенных на периферию. Характерная особенность автономной нервной системы – наличие периферических ганглиев. Нейроны анимальной нервной системы отличаются разнообразием размеров и строения (гигантские пирамиды Беца и небольшие клетки-зерна в коре полушарий, клетки Пуркинье в мозжечке и т.п.). Нейроны вегетативных ганглиев варьируют по величине в меньшей степени, но морфологически они также неоднородны. В конце XIX – начале XX столетия А.С. Догель описал в нервных сплетениях пищеварительного тракта несколько типов вегетативных нейронов, которые называются клетками Догеля I, II, III типа. Они мультиполярны. Обращает внимание величина и характер ветвления дендритов. У нейронов типа I дендриты самые короткие и нередко ветвятся в пределах капсулы. У нейронов III типа дендриты средней длины, но не выходят за пределы ганглия. Нейроны II типа имеют длинные дендриты, заканчивающиеся рецепторами на периферии, например, в гладких мышцах. По предвидению А.С. Догеля, подтвержденного современными гистологами, нейроны I типа эфферентные, II типа – афферентные, III типа – вставочные.

Калибр волокон автономной нервной системы меньше, чем анимальной: 1.0 – 4.5 мк., по сравнению с 8-18 мкм. Функциональные различия двух систем проявляются, во-первых, в разной скорости проведения нервных импульсов: в волокнах автономной системы она меньше и равна 0.3 – 10 м/с, в анимальной нервной системе – от 12 до 100 м/с, во-вторых нейроны вегетативной нервной системы отличаются меньшей возбудимостью.

Простейшая рефлекторная дуга в анимальной и вегетативной нервной системе имеет трехнейронное строение: I нейрон (афферентный) располагается в спинномозговом узле; II нейрон (ассоциативный) в анимальной нервной системе принадлежит заднему рогу спинного мозга, его аксон направляется к мотонейронам передних рогов (III нейрон); в автономной нервной системе II нейрон лежит в боковом роге серого вещества (интермедиолатеральное ядро), а его аксон уходит на периферию к одному из вегетативных ганглиев; III нейрон (эфферентный) в автономной системе вынесен на периферию в вегетативный ганглий. Два последних вегетативных нейрона называются соответственно преганглионарными и постганглионарными. Аксоны первого окружены миелиновой оболочкой, аксон второго ее лишен. В ганглии осуществляется синаптическая связь этих нейронов. Если на вегетативный узел воздействовать 0.2–0.5%-ным раствором никотина, передача возбуждения в ганглии прекратится. Если подвергнуть тому же воздействию спинномозговой узел, на передаче импульсов это не отразится. Различие эффекта объясняется тем, что никотин прекращает передачу возбуждения в синапсе.

Согласно современным нейрогистологическим и физиологическим данным, в ганглиях автономной нервной системы имеются собственные чувствительные нейроны в виде клеток II типа Догеля и ложнопольярных нейронов (в нервных сплетениях пищеварительного тракта и интрамуральных ганглиях внутренних органов).

Кроме того, вегетативные нейроны имеют собственную афферентную иннервацию; существует прямой афферентный путь от периферического вегетативного нейрона в ЦНС.

Нейроны вегетативных ганглиев отличаются морфологическим многообразием синаптических связей, образующихся по типу аксон-сома, аксон-дендрит, дендрит-дендрит, аксон-аксон. Дендриты нескольких постганглионарных нейронов (I типа Догеля), сплетаясь образуют корзинки, на которых находятся перичеселлюлярные синапсы преганглионарных волокон центральных нейронов. Один преганглионарный нейрон контактирует со многими постганглионарными (например, в верхнем шейном симпатическом узле их 196), а на постганглионарном нейроне образуют синапсы несколько преганглионарных. В этом заключается анатомическая предпосылка феноменов мультипликации (генерализации возбуждения) и конвергенции. Определенную направленность импульсы приобретают лишь в постганглионарном нейроне.

2.3.1. Филогенез вегетативной нервной системы.

У многих низших животных нервная система представлена в виде сети, равномерно развитой во всех участках тела. Обособление переднего и хвостового концов тела, формирование сегментов тела привели к концентрации нервных клеток в узлы, где клетки имеют возможность образовывать большую взаимную связь.

В связи с прогрессивным развитием органов чувств и других систем у более высокоорганизованных животных, например хордовых, сетевидная нервная система дифференцировалась на соматическую и вегетативную. У ланцетника во внутренних органах уже имеются сплетения с мелкими узлами; отсутствуют узлы околопозвоночные и на головном конце тела.

У круглоротых симпатическая нервная система еще не образует ствола, а представлена лишь группой рассеянных клеток, содержащих катехоламины. Ствол появляется у костистых рыб и сохраняется у высших позвоночных. Интересно, что у низших позвоночных преганглионарные вегетативные волокна покидают спинной мозг в составе вентральных и дорсальных корешков. У высших они выходят только в составе вентральных корешков, однако некоторые дорсально выходящие волокна остаются у амфибий, возможно, даже у млекопитающих. У рыб и амфибий симпатические волокна идут в составе блуждающего нерва. Четкое подразделение вегетативной нервной системы на симпатическую и парасимпатическую наблюдается только у высших позвоночных. Однако и у млекопитающих в составе блуждающего нерва проходит норадренергические (симпатические) волокна. В процессе эволюции в клетках симпатической нервной системы изменяется распределение пептидов. В симпатическом ганглии лягушки лютеинизирующий гормон релизинг-фактор содержит многие терминали преганглионарных волокон и SIF (small intensiv fluorescence) -клетки (последние содержат энкефалины). У млекопитающих симпатический ганглий не имеет этого пептида, тогда как энкефалины и вещество P выявляются в преганглионарных волокнах.

В желудочно-кишечном тракте в процессе эволюции усложняется организация интрамуральных ганглиев. Например, подслизистое сплетение отсутствует у более примитивных амфибий и рептилий, у круглоротых уже имеются серотонинергиче-

ские нейроны, но нет норадренергических, тогда как у амфибий и рептилий появляются норадренергические нейроны.

Эти филогенетические данные свидетельствуют о том, что с усложнением строения организма наблюдается функциональная и соответствующая структурная перестройка вегетативного отдела нервной системы, усложняются высшие механизмы ее регуляции.

2.3.2. Симпатическая нервная система.

Симпатическая часть вегетативной нервной системы имеет центральный и периферический отделы. Центральный отдел представлен боковой промежуточной субстанцией (*substantia intermedia lateralis*), образующей боковой столб серого вещества спинного мозга, на протяжении между VIII шейным и II – III поясничными сегментами. Отростки клеток в виде преганглионарных волокон, покрытых миелиновыми оболочками, покидают спинной мозг в составе переднего двигательного корешка и зубчатых связок оболочек спинного мозга, образуя белую соединительную ветвь (*r. communicans albus*), которая направляется к узлам симпатического ствола.

Периферический отдел симпатической части нервной системы образован: 1) многочисленными узлами, расположенными в виде парного симпатического ствола; 2) предпозвоночными узлами, находящимися в вегетативных сплетениях брюшной полости; 3) вегетативными нервами. К нервам относятся: а) межузловые симпатические ветви (*r.r. interganglionares*), соединяющие узлы симпатического ствола друг с другом; б) серые соединительные ветви (*r.r. communicantes grisei*), состоящие из постганглионарных волокон, лишенных миелиновой оболочки. Они направляются от симпатических узлов к спинномозговым нервам и в их составе достигают кожи, сосудов мышц и желез тела; в) симпатические волокна к внутренним органам, участвующие в образовании экстраорганных и интраорганных вегетативных сплетений.

2.3.2.1. Симпатический ствол.

Симпатический ствол (*truncus sympathicus*) парный, образован узлами, соединенными между собой симпатическими волокнами. Симпатический ствол расположен на боковой поверхности позвоночника на всем его протяжении. Каждый узел (ганглий) симпатического ствола представляет скопление вегетативных нейронов, при помощи которых происходит переключение большей части преганглионарных волокон, выходящих из спинного мозга и образующих белые соединительные ветви. Преганглионарные волокна контактируют с вегетативными клетками в соответствующем узле или направляются в составе межузловых ветвей в выше- или ниже-расположенные узлы симпатического ствола. Белые соединительные ветви располагаются в грудном и верхнем поясничном отделах. В шейных, крестцовых и нижних поясничных узлах такие соединительные ветви отсутствуют.

Узлы симпатического ствола также связаны особыми волокнами со спинномозговыми нервами – серые соединительные ветви (*r.r. communicantes grisei*), состоящие в основном из постганглионарных симпатических волокон. Серые соединительные ветви отходят от каждого узла симпатического ствола к каждому спинномозговому нерву, в составе которого они направляются на периферию, достигая иннервируемых органов – поперечнополосатых мышц, гладких мышц и желез.

Симпатический ствол условно делится на шейный, грудной, поясничный и крестцовый отделы.

Шейный отдел симпатического ствола включает три узла: верхний, средний и нижний.

Верхний узел (gangl. cervicale superius) имеет веретенообразную форму размером 5 x 20 мм. Расположен на поперечных отростках II – III шейных позвонков, покрыт предпозвоночной фасцией. От узла отходит 7 основных ветвей, содержащих постганглионарные волокна для иннервации органов головы и шеи:

- *серые соединительные ветви* к I, II, III шейным спинномозговым нервам;
- *яремный нерв* (n. jugularis) разделяется на две ветви, волокна которых присоединяются к блуждающему и языкоглоточному нервам в области их нижних узлов, и на ветвь, волокна которой присоединяются к подъязычному нерву;

- *внутренний сонный нерв* (n. caroticus internus) проникает в адвентицию внутренней сонной артерии, где его волокна образуют одноименное сплетение. От сплетения этой артерии в участке ее входа в сонный канал височной кости отделяются симпатические волокна, образующие глубокий каменистый нерв (n. petrosus profundus), проходящий в крыловидный канал (canalis pterygoideus) клиновидной кости. Выйдя из канала, они проходят через крылонебную ямку, подсоединяясь к постганглионарным парасимпатическим нервам крылонебного узла и чувствительным нервам верхнечелюстного нерва. От внутреннего сонного сплетения в сонном канале отходят ветви, проникающие в барабанную полость, участвующие в образовании сплетения барабанной полости (plexus tympanicus). В полости черепа продолжением внутреннего сонного сплетения является пещеристое, волокна которого распределяются по ветвям сосудов головного мозга, формируя сплетения передней, средней мозговой артерии, а также сплетение глазной артерии. От пещеристого сплетения отходят ветви, проходящие в ресничный парасимпатический узел (gangl. ciliare), подсоединяясь к его парасимпатическим волокнам для иннервации мышцы, расширяющей зрачок;

- *наружный сонный нерв* (n. caroticus externus) более толстый по сравнению с предыдущим. Вокруг одноименной артерии он формирует наружное сплетение (plexus caroticus externus), из которого волокна распределяются на все ее артериальные ветви, снабжающие кровью лицевой отдел головы, твердую мозговую оболочку и органы шеи;

- *гортанно-глоточные ветви* (r.r. laryngopharyngei) распределяются по сосудам стенки глотки, формируя глоточное сплетение (plexus pharyngeus);

- *верхний сердечный нерв* (n. cardiacus superior) опускается рядом с шейным отделом симпатического ствола. В грудной полости участвует в образовании поверхностного сердечного сплетения, расположенного под дугой аорты;

- *ветви, входящие в состав диафрагмального нерва*, оканчиваются в перикарде, плевре, париетальной брюшине диафрагмы, связках и капсуле печени.

Средний узел (gangl. cervicale medium), размером 2 x 2 мм, расположен на уровне VI шейного позвонка на месте пересечения нижней щитовидной и общей сонной артерий; от этого узла отходят 4 вида ветвей:

- *серые соединительные ветви* к V и VI шейным спинномозговым нервам;

- *средний сердечный нерв* (n. cardiacus medius), располагающийся позади общей сонной артерии. В грудной полости принимает участие в образовании глубокого сердечного сплетения, расположенного между дугой аорты и трахеей;

- *ветви, принимающие участие в образовании нервного сплетения общей сонной и подключичной артерий*, а также сплетения нижней щитовидной артерии; в этих органах формируются вегетативные сплетения;

- *межузловая ветвь* к верхнему симпатическому узлу.

Нижний узел (gangl. cervicale inferius) расположен выше подключичной и позади позвоночной артерии. Иногда соединяется с I грудным симпатическим узлом и получает название шейно-грудного (звездчатого) узла (gangl. cervicothoracicum s. stellatum). От нижнего узла отходят 6 ветвей:

- *серые соединительные ветви* к VII и VIII шейным спинномозговым нервам;

- *ветвь к сплетению позвоночной артерии* (plexus vertebralis), которое распространяется в череп, где формирует базиллярное сплетение и сплетение задней мозговой артерии;

- *нижний сердечный нерв* (n. cardiacus inferior), располагается слева позади аорты, справа – позади плечеголовной артерии; принимает участие в образовании глубокого сплетения сердца;

- *ветви к диафрагмальному нерву* сплетения не образуют; достигают плевры, перикарда и диафрагмы;

- *ветви к сплетению общей сонной артерии* (plexus caroticus communis);

- *ветви к подключичной артерии* (plexus subclavius).

Грудные узлы (ganglia thoracica) располагаются по бокам грудных позвонков на шейках ребер, покрытых париетальной плеврой и внутригрудной фасцией. Грудные симпатические узлы имеют в основном 6 групп ветвей:

- *белые соединительные ветви* входят в узлы от передних корешков межреберных нервов;

- *серые соединительные ветви* отходят от узлов к межреберным нервам;

- *средостенные ветви* (r.r. mediastinalis) начинаются от V верхних симпатических узлов и вступают в область заднего средостения, принимают участие в образовании пищевого и бронхиального сплетений;

- *грудные сердечные ветви* (n.n. cardiaci thoracici) начинаются от IV – V верхних симпатических узлов, входят в состав глубокого сердечного сплетения и грудного аортального сплетения;

- *большой внутренностный нерв* (n. splanchnicus major) формируется из ветвей V – IV грудных симпатических узлов. Нерв располагается под внутригрудной фасцией. Через отверстие между медиальной и промежуточной ножками диафрагмы большой внутренностный нерв проникает в брюшную полость, заканчиваясь в узлах чревного сплетения. Нерв содержит большое количество преганглионарных волокон, которые переключаются в узлах чревного сплетения на постганглионарные волокна;

- *малый внутренностный нерв* (n. splanchnicus minor) образуется из ветвей X – XII узлов. Через диафрагму спускается латеральнее внутренностного нерва и достигает чревного сплетения.

Поясничные узлы (ganglia lumbalia) симпатического ствола являются продолжением цепочки узлов грудной части, расположенной между латеральной и промежуточной ножками диафрагмы. Они включают 3-4 узла, расположенных по бокам позвоночника. Справа узлы видны латеральнее нижней полой вены, а слева – латеральнее аорты. Ветви поясничных симпатических узлов:

- *белые соединительные ветви* подходят только к I, II узлам от I и II поясничных спинномозговых нервов;
- *серые соединительные ветви* соединяют поясничные узлы со всеми поясничными спинномозговыми нервами;
- *поясничные внутренностные нервы (n.n. splanchnici lumbales)* от всех узлов присоединяются к чревному (plexus celiacus), почечному (plexus renalis), верхнему брыжеечному (plexus mesentericus superior), брюшному аортальному (plexus aorticus) и верхнему подчревному (plexus hypogastricus superior) сплетениям.

Крестцовые узлы (ganglia sacralia) симпатического ствола включают 3-4 парных крестцовых и 1 непарный копчиковый узлы, которые располагаются медиальнее передних крестцовых отверстий. Они включают следующие ветви:

- *серые соединительные ветви* направляются к спинномозговым и крестцовым нервам;
- *внутренностные нервы (n.n. splanchnici sacrales)* участвуют в формировании вегетативных сплетений малого таза. Висцеральные ветви образуют нижнее подчревное сплетение (plexus hypogastricus inferior), находящееся на ветвях внутренней подвздошной артерии; по ее ветвям симпатические нервы достигают органов таза.

2.3.3. Парасимпатическая нервная система.

Ядра парасимпатической части вегетативной нервной системы располагаются в стволе головного мозга и в боковых столбах крестцового отдела спинного мозга S II-IV.

Ядра ствола головного мозга следующие:

- *добавочное ядро глазодвигательного нерва (nucl. accessorius n. oculomotorii)* располагается на вентральной поверхности водопровода мозга в среднем мозге. Преганглионарные волокна из мозга выходят в составе глазодвигательного нерва и в глазнице оставляют его, направляясь в ресничный узел (gangl. ciliare). Ресничный узел находится в задней части глазницы на наружной поверхности зрительного нерва. Через узел проходят симпатические чувствительные нервы. После переключения парасимпатических волокон в этом узле (II нейрон) постганглионарные волокна покидают узел вместе с симпатическими, образуя короткие ресничные нервы. Эти нервы входят в задний полюс глазного яблока для иннервации мышцы, суживающей зрачок, и ресничной мышцы, вызывающей аккомодацию глаза (парасимпатический нерв), мышцы, расширяющей зрачок (симпатический нерв);

- *верхнее слюноотделительное ядро (nucl. salivatorius superior)*, его волокна покидают ядро моста вместе с двигательной частью лицевого нерва. Одной порцией, отделившись в лицевом канале височной кости около отверстия канала большого каменистого нерва, после чего нерв получает такое же название. Затем проходит через соединительную ткань рваного отверстия черепа и соединяется с глубоким каменистым нервом (симпатическим), образуя крыловидный нерв (n. pterygoideus).

Крыловидный нерв проходит через одноименный канал в крылонебную ямку. Его преганглионарные парасимпатические волокна переключаются в крылонебном ганглии. Постганглионарные волокна в составе ветвей верхнечелюстного нерва достигают слизистых носовой полости, ячеек решетчатой кости, слизистой оболочки воздухоносных пазух, щек, губ, ротовой полости и носоглотки, а также слезной железы, к которой проходят по скуловому нерву, затем через анастомоз в слезный нерв. Вторая порция парасимпатических волокон в составе язычного нерва доходит до подчелюстной слюнной железы, предварительно переключаясь в поднижнечелюстном и подъязычном ганглиях. Постганглионарные волокна (аксоны II нейрона) обеспечивают секреторной иннервацией подъязычную, подчелюстную слюнные железы и слизистые железы языка;

- *нижнее слюноотделительное ядро* (nucl. salivatorius inferior) является ядром IX пары черепных нервов, находящимся в продолговатом мозге. Его парасимпатические преганглионарные волокна покидают нерв в области нижнего узла языкоглоточного нерва, лежащего в каменистой ямке на нижней поверхности пирамиды височной кости, и проникают в барабанный канал под тем же названием. Барабанный нерв выходит на переднюю поверхность пирамиды височной кости через отверстие канала проходит на наружное основание черепа, где около овального отверстия переключается в околоушном узле. В узле преганглионарные волокна переключаются на постганглионарные волокна, которые достигают околоушной слюнной железы, обеспечивая ее секреторной иннервацией;

- *дорсальное ядро блуждающего нерва* (nucl. dorsalis n. vagi) располагается в дорсальной части продолговатого мозга. Является важнейшим источником парасимпатической иннервации внутренних органов. Переключение преганглионарных волокон происходит в многочисленных, но весьма мелких внутриорганных парасимпатических узлах, в верхнем и нижнем узлах блуждающего нерва, на протяжении всего ствола этого нерва, в вегетативных сплетениях внутренних органов (кроме органов таза);

- *спинное промежуточное ядро* (nucl. intermedius spinalis) находится в боковых столбах S_{II-IV}. Его преганглионарные волокна через передние корешки выходят в брюшные ветви спинномозговых нервов и образуют тазовые внутренностные нервы (n.n. splanchnici pelvini), которые вступают в нижнее подчревное сплетение. Их переключение на постганглионарные волокна происходит во внутриорганных (интрамуральных) узлах внутриорганных сплетений тазовых органов.

2.3.4. Отличия симпатической и парасимпатической систем.

Отношения симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы рассматриваются как конкурентные, антагонистические. Это связано с рядом отличительных черт морфологического и функционального плана:

1. Центры симпатической нервной системы более компактны. Они располагаются в боковых рогах спинного мозга в грудно-поясничном отделе. Центры парасимпатической нервной системы более разобщены. Они локализируются в среднем мозге (ядро Якубовича), мосту (верхнее слюноотделительное ядро), в продолговатом мозге (нижнее слюноотделительное и дорсальное ядра блуждающего нерва), а также в крестцовом отделе спинного мозга.

2. Симпатические узлы располагаются ближе к центральной нервной системе (экстрамурально), чем парасимпатические, находящиеся в стенке органов (интрамурально). В связи с этим преганглионарный нейрон симпатической системы имеет более короткий, а парасимпатический – более длинный аксон, чем постганглионарный. Однако на периферии симпатические и парасимпатические нейроны нередко соседствуют друг и другом в интрамуральных ганглиях и симпатических узлах.

3. Гистологически и гистохимически симпатические и парасимпатические нейроны лишены четких отличий. При их дифференцировании следует учитывать комплекс признаков: длину и форму дендритов, распределение органоидов и пигментов, ферментный состав. Так, в симпатических нейронах при старении откладывается много пигмента, в парасимпатических превалирует снижение активности ферментов.

4. Парасимпатический отдел имеет меньшую зону иннервации, чем симпатический. Феномен мультипликации делает возможным в определенных условиях генерализованное воздействие симпатического отдела на систему органов в целом. Нервы парасимпатического отдела оказывают строго локализованное воздействие на структуру конкретного органа.

5. Специфический физиологический признак симпатической части автономной нервной системы – адреналинотропность, так как она возбуждается при воздействии адреналином. Парасимпатическая часть возбуждается от воздействия ацетилхолином. Специфическим блокатором проведения возбуждения в симпатических синапсах является эрготоксин, в парасимпатических – атропин.

2.3.5 Вегетативные нервные сплетения.

Вегетативные нервные сплетения представляют переплетение двигательных, чувствительных и ассоциативных клеток и их волокон. В зависимости от расположения они условно разделяются на внеорганные и внутриорганные вегетативные сплетения:

1. В области головы вегетативные нервные сплетения формируются главным образом из постганглионарных симпатических волокон, которые сопровождают кровеносные сосуды головы. Все сплетения обозначаются по названию тех кровеносных сосудов, которые они оплетают.

2. В области шеи и грудной клетки имеются вегетативные нервные сплетения не только вокруг артерий, но и в стенках органов. К этим внутриорганным сплетениям относятся: глоточное, гортанное, щитовидное, вилочковой железы, сердечное, легочное, аортальное, пищеводное. В стенке пищевода сплетения располагаются в адвентиции, мышце и подслизистом слое.

3. *Чревое сплетение* (plexus celiacus) располагается в брюшной полости на месте ветвления чревного ствола и начального отдела брюшной аорты. В его состав входят 2-3 мелких и два крупных симпатических узла, где осуществляется переключение преганглионарных симпатических волокон большого и малого внутренних нервов на постганглионарные волокна. В чревое сплетение вступают также парасимпатические волокна блуждающего нерва и чувствительные волокна спинномозговых узлов. От чревного сплетения отходят многочисленные ветви, образующие вторичные сплетения вокруг сосудов брюшной полости и проникающие в стенку органа, где участвуют в формировании внутриорганных сплетений:

- *желудочные сплетения* (plexus gastrici) сопровождают левую и правую желудочные и желудочно-сальниковые артерии. В стенке желудка формируются подсерозное, внутримышечное и подслизистое внутриорганные сплетения. В их составе имеется значительное число терминальных узелков парасимпатической части нервной системы, где преганглионарные волокна переключаются на постганглионарные (парасимпатические);

- *печеночное сплетение* (plexus hepaticus) образуется нервными волокнами, идущими из чревного сплетения, и достигает печени по собственно печеночной артерии. В толще печени сплетение хорошо выражено под ее капсулой вокруг ветвей печеночной артерии;

- *поджелудочное сплетение* (plexus pancreaticus) находится не только вокруг кровеносных сосудов, но окружает дольки и инсулярные островки поджелудочной железы;

- *селезеночное сплетение* (plexus lienalis) располагается под серозной оболочкой селезенки и вокруг селезеночной артерии и вены;

- *надпочечное сплетение* (plexus suprarenalis) образуется ветвями чревного сплетения;

- *верхнее брыжеечное сплетение* (plexus mesentericus superior) имеет крупный симпатический узел, где переключаются волокна, пришедшие из поясничных симпатических узлов и чревных нервов. Брыжеечное сплетение достигает стенки тонкой и толстой кишки вплоть до сигмовидного отдела, где заканчивается подсерозным, внутримышечным и подслизистым сплетениями;

- *почечное сплетение* (plexus renalis) формируется не только из ветвей чревного сплетения, но связано с верхнебрыжеечным и надпочечным сплетениями, а также получает ветви от блуждающих стволов;

- *мочеточниковое сплетение* (plexus uretericus) формируется из ветвей чревного сплетения.

4. *Межбрыжеечное сплетение* (plexus intermesentericus) является вторым крупным сплетением в брюшной полости. Сплетение располагается на аорте между верхней и нижней брыжеечной артериями. Оно содержит аорто-почечные и нижние брыжеечные симпатические узлы, где переключаются волокна, приходящие из чревного и почечного сплетений, а также внутренностные ветви поясничных симпатических узлов. От межбрыжеечного сплетения берут начало вторичные сплетения:

- *нижнее брыжеечное сплетение* (plexus mesentericus inferior) сопровождает ветви одноименной артерии, в его состав входят 1-2 мелких симпатических узла. Иннервирует поперечную, нисходящую сигмовидную и верхнюю часть прямой кишки. В стенке кишки переходит в подсерозное, мышечное, подслизистое сплетения;

- *яичковое сплетение* (plexus testicularis), яичниковое сплетение (plexus ovaricus), располагается на ветвях соответствующих артерий. Волокна приходят из чревного сплетения. Под белочной оболочкой органов формируются внутриорганные сплетения;

- *верхнее прямокишечное сплетение* (plexus rectalis superior) находится на ветвях верхней прямокишечной артерии. Корнями сплетения служат ветви межбрыжеечного и нижнего брыжеечного сплетений;

- *подвздошное сплетение* (plexus iliaci) располагается на общей подвздошной артерии; сплетение образуется из симпатических ветвей межбрыжеечного сплетения;

- *бедренное сплетение* (plexus femoralis) окружает бедренную вену и артерию. Оно является продолжением предыдущего сплетения.

5. *Тазовое сплетение* (plexus pelvici) иннервирует органы малого таза. Сплетение парное, образуется за счет ветвей межбрыжеечного сплетения, внутренностных ветвей крестцовых симпатических узлов тазовых парасимпатических нервов и узлов. Оно сопровождает ветви внутренней подвздошной артерии. Для иннервации органов малого таза и промежности от него формируются:

- *среднее и нижнее прямокишечные сплетения* (plexus rectales medius et inferior), иннервирующих прямую кишку;

- *предстательное сплетение* (plexus prostaticus) располагается под капсулой железы;

- *сплетение семявыносящего протока* (plexus deferentialis) распространяется на семенные пузырьки и придаток яичка;

- *маточно-влагалищное сплетение* (plexus uterovaginalis) иннервирует матку, маточные трубы и влагалище;

- *пузырное сплетение* (plexus vesicalis) располагается на ветвях верхней и нижней пузырных артерий;

- *пещеристые нервы полового члена и клитора* (n.n. cavernosi penis et clitoridis) проходят к половому члену и клитору вместе с артериями.

2.3.6. Диффузная нервная система кишечника

Недавние исследования выявили существование третьего важного отдела автономной нервной системы – диффузной нервной системы кишечника. Этот отдел ответственен за иннервацию и координацию органов пищеварения. Его работа независима от симпатической и парасимпатической систем, но может видоизменяться под их влиянием. Это дополнительное звено, которое связывает вегетативные постганглионарные нервы с железами и мускулатурой желудочно-кишечного тракта.

Ганглии этой системы иннервируют стенки кишок. Аксоны, идущие от клеток этих ганглиев, вызывают сокращения кольцевой и продольной мускулатуры, проталкивающие пищу через желудочно-кишечный тракт, - процесс называемый перистальтикой. Таким образом, эти ганглии определяют особенности локальных перистальтических движений. Когда пищевая масса находится внутри кишки, она слегка растягивает ее стенки, что вызывает сужение участка, расположенного чуть выше по ходу кишки, и расслабление участка, расположенного чуть ниже. В результате пищевая масса проталкивается дальше. Однако под действием парасимпатических или симпатических нервов активность кишечных ганглиев может изменяться. Активация парасимпатической системы усиливает перистальтику, а симпатической - ослабляет ее.

Медиатором, возбуждающим гладкую мускулатуру кишечника, служит ацетилхолин, однако тормозящие сигналы, ведущие к расслаблению, передаются, по-

видимому, различными веществами, из которых изучены лишь немногие. Среди нейромедиаторов кишечника имеются по меньшей мере три, которые действуют и в ЦНС: соматостатин, эндорфины и вещество Р.

2.3.7. Вегетативная иннервация органов

1. Глаз:

- *парасимпатические* преганглионарные волокна идут от вегетативного ядра среднего мозга по нерву III пары в ресничный узел; постганглионарные – из клеток ресничного узла к гладкой мускулатуре глаза; функция – сужение зрачка и аккомодация глаза к дальнему и ближнему зрению;

- *симпатические* преганглионарные волокна из клеток латеральных симпатических ядер спинного мозга через верхние две или три белые соединительные ветви грудного отдела проходят в верхний шейный узел; постганглионарные направляются оттуда через внутреннее сонное сплетение и ресничные нервы к радиальным мышечным волокнам радужки; функция – расширение зрачка.

2. Подчелюстная, подъязычная и слезная железы:

- *парасимпатические* преганглионарные волокна из верхнего слюноотделительного ядра проходят в стволе лицевого нерва, барабанной струны и язычного нерва и оканчиваются в подчелюстном узле, далее по стволам лицевого и большого поверхностного каменистого нерва идут к крыловидному узлу; постганглионарные волокна от подчелюстного узла идут к подчелюстной и подъязычной железам, а от крылонебного узла через скуловой и верхнечелюстной нервы - к слезной железе; функция- стимуляция секреции желез;

- *симпатические* преганглионарные волокна от ядер боковых рогов спинного мозга через верхнегрудные белые ветви и симпатический ствол к верхнему шейному узлу, откуда через наружное и внутреннее сонные сплетения к подчелюстной, подъязычной и слезной железам; функции- некоторое повышение слезной секреции и повышение секреции густой вязкой слюны.

3. Сердце:

- *парасимпатические* преганглионарные волокна от дорсального двигательного ядра блуждающего нерва в стволе этого нерва и сердечных ветвях, а также через сердечное сплетение подходят к внутренним узлам сердца; функция – торможение работы сердца;

- *симпатические* преганглионарные волокна из симпатических ядер спинного мозга через белые ветви IV-V верхних грудных нервов идут к шейным и верхнему грудному узлам, далее через шейные и грудные сердечные нервы к сердечной мышце; функция – стимуляция работы сердца.

4. Легкие и бронхи:

- *парасимпатические* преганглионарные волокна из дорсального двигательного ядра блуждающего нерва по его стволу и легочным ветвям идут к внутренним узлам трахеи, бронхов и легких; постганглионарные волокна от внутренних узлов к мускулатуре и железам бронхиального дерева; функция – сужение просвета бронхов и выделение слизи;

- *симпатические* преганглионарные волокна из боковых симпатических ядер через верхнегрудные белые ветви идут к звездчатому узлу; постганглионарные во-

локна от этого узла через легочное сплетение идут к бронхиальной мускулатуре и кровеносным сосудам; функция – расширение просвета бронхов.

5. Желудочно-кишечный тракт, поджелудочная железа, печень:

- *парасимпатические* преганглионарные волокна из дорсального двигательного ядра блуждающего нерва проходят по этому нерву до терминальных узлов, находящихся в кишечной трубке, поджелудочной железе и печени; постганглионарные волокна идут от этих узлов к гладким мышцам и железам этих органов; функция – увеличение перистальтики кишечника и желчного пузыря, увеличение секреции;

- *симпатические* преганглионарные волокна из латерального симпатического ядра по белым соединительным ветвям от V до XII грудного нерва и по внутренностному нерву идут до чревного и связанных с ним узлов, от них идут постганглионарные волокна к тем же органам, что и парасимпатические; функция – замедление перистальтики кишечника и желчного пузыря, сужение просвета кишечных кровеносных сосудов.

6. Нисходящая ободочная, прямая кишка, мочевого пузыря:

- *парасимпатические* преганглионарные волокна идут от центров парасимпатических ядер спинного мозга в составе II, III, IV крестцовых нервов и тазового нерва до конечных узлов ободочной и прямой кишок и мочевого пузыря; отсюда идут постганглионарные волокна к мускулатуре перечисленных органов; функция – возбуждение перистальтики ободочной и прямой кишок, сокращение пузырного сфинктера;

- *симпатические* преганглионарные волокна от бокового симпатического ядра через белые соединительные ветви поясничного отдела идут, не прерываясь сквозь поясничный узел и брюшные сплетения аорты к нижнему брыжеечному узлу; постганглионарные волокна от этого узла идут к выше указанным органам; функция – задержка перистальтики ободочной кишки, возбуждение сокращений анального сфинктера и внутреннего сфинктера мочевого пузыря.

7. Кровеносные сосуды кожи, потовые железы и мышцы-пилomotorы:

- парасимпатические вазомоторные волокна покидают спинной мозг в составе дорсальных корешков и действуют как вазодилататоры на кожные сосуды;

- *симпатические* преганглионарные волокна идут от бокового симпатического ядра по грудным и поясничным белым соединительным ветвям, по всем узлам симпатического ствола; постганглионарные волокна от верхнего шейного узла через сплетения наружной и внутренней сонных артерий и по серым соединительным ветвям верхних шейных нервов к сосудам, потовым железам и мышцам головы и шеи; постганглионарные волокна от всех остальных туловищных узлов по серым соединительным ветвям и соответствующим спинномозговым нервам к кровеносным сосудам, потовым железам и пилomotorам туловища и конечностей; функция - сокращение сосудов, возбуждение мышц, поднимающих волосы, стимуляция секреции потовых желез.

2.3.8. Центральная регуляция

Центральная нервная система осуществляет контроль над вегетативной системой в гораздо меньшей степени, чем над сенсорной или скелетной двигательной системой. Области мозга, которые больше всего связаны с вегетативными функ-

циями, - это гипоталамус и ствол мозга, в особенности продолговатый мозг. Именно из этих структур идут основные проводящие пути к симпатическим и парасимпатическим преганглионарным автономным нейронам на спинальном уровне.

Принято считать, что гипоталамус – это средоточие висцеральных интегративных функций. Сигналы от нейронных систем гипоталамуса непосредственно поступают в сети, которые возбуждают преганглионарные участки вегетативных нервных путей. Кроме того, эта область мозга осуществляет прямой контроль над всей эндокринной системой через посредство симпатических нейронов, регулирующих секрецию гормонов передней доли гипофиза, а аксоны других гипоталамических нейронов оканчиваются в задней доле гипофиза. Здесь эти окончания выделяют медиаторы, которые циркулируют в крови как гормоны: 1. вазопрессин, повышающий кровяное давление в экстренных случаях, когда происходит потеря жидкости или крови; он также уменьшает выделение воды с мочой (поэтому вазопрессин называют антидиуретическим гормоном); 2. окситоцин, стимулирующий сокращение матки на завершающей стадии родов.

Хотя среди скоплений гипоталамических нейронов имеется несколько четко ограниченных ядер, большая часть гипоталамуса представляет собой совокупность зон с нерезкими границами. Однако в трех зонах имеются достаточно выраженные ядра.

1. *Перивентрикулярная зона* непосредственно примыкает к третьему мозговому желудочку, который проходит через центр гипоталамуса. Выстилающие желудочек клетки передают нейронам перивентрикулярной зоны информацию о важных внутренних параметрах, которые могут требовать регуляции, - например, о температуре, концентрации солей, уровнях гормонов, секретируемых щитовидной железой, надпочечниками или гонадами в соответствии с инструкциями от гипофиза.

2. *Медиальная зона* содержит большинство проводящих путей, с помощью которых гипоталамус осуществляет эндокринный контроль через гипофиз. Весьма приближенно можно сказать, что клетки перивентрикулярной зоны контролируют действительные выполнения команд, отданных гипофизу клетками медиальной зоны.

3. Через клетки *латеральной зоны* осуществляется контроль над гипоталамусом со стороны более высоких инстанций – коры большого мозга и лимбической системы. Сюда же поступает сенсорная информация из центра продолговатого мозга, координирующая дыхательную и сердечно-сосудистую деятельность. Латеральная зона – это то место, где высшие мозговые центры вносят коррективы в реакции гипоталамуса на изменения внутренней среды. В коре, например, происходит сопоставление информации, поступающей из двух источников – внутренней и внешней среды. Если, например, кора сочтет, что время и обстоятельства не подходят для принятия пищи, донесение органов чувств о низком содержании сахара в крови и пустом желудке будет отложено в сторону до более благоприятного момента. Игнорирование гипоталамуса со стороны лимбической системы менее вероятно. Эта система может добавить эмоциональную и мотивационную окраску к интерпретации внешних сенсорных сигналов или же сравнить представление об окружающем, основанное на этих сигналах, с аналогичными ситуациями, имевшими место в прошлом.

Вместе с кортикальным и лимбическим компонентами гипоталамус выполняет также множество рутинных интегрирующих действий, причем на протяжении значительно более длительных периодов времени, чем при осуществлении кратковременных регуляторных функций. Гипоталамус заранее «знает», какие потребности возникают у организма при нормальном суточном ритме жизни. Он, например, приводит эндокринную систему в полную готовность к действию, как только человек просыпается. Он также следит за гормональной активностью яичников на протяжении менструального цикла; принимает меры, подготавливающие матку к прибытию оплодотворенного яйца. У перелетных птиц и млекопитающих, впадающих в зимнюю спячку, гипоталамус с его способностью определять длину светового дня координирует жизнедеятельность организма во время циклов, длящихся несколько месяцев.

Гипоталамус составляет менее 5% от всей массы мозга, однако в этом небольшом количестве ткани содержатся центры, которые поддерживают все функции организма, за исключением спонтанных дыхательных движений, регуляции кровяного давления и ритма сердца. Эти функции зависят от продолговатого мозга. При черепно-мозговых травмах так называемая «смерть мозга» наступает тогда, когда исчезают все признаки электрической активности коры и утрачивается контроль со стороны гипоталамуса и продолговатого мозга, хотя с помощью искусственного дыхания еще можно поддерживать достаточное насыщение циркулирующей крови кислородом.

2.3.9. Онтогенез автономной нервной системы

В эмбриональном периоде на 3-ей неделе начинают закладываться симпатические стволы. Нейробласты (симпатобласты) мигрируют из нервной трубки и формируют парные нервные валрики, из которых образуются грудные и поясничные симпатические узлы. В конце первого месяца симпатические узлы формируются в шейном и крестцовом отделах позвоночника. Одновременно симпатобласты мигрируют к внутренним органам. Раньше всего они проникают в стенку кишки, а затем сердечной трубки. Впереди аорты также закладываются множественные симпатические узлы. Парасимпатические узлы лицевой части головы возникают в результате миграции нейробластов головного конца нервной трубки и из клеток полулунного узла тройничного нерва. Перемещение нейробластов происходит по нервным стволам.

Вегетативные центры спинного мозга возникают следующим образом: на третьей неделе эмбрионального развития в боковых отделах от I грудного до III поясничного сегмента нервной трубки обособляются симпатобласты в виде бокового столба. Их аксоны прорастают на периферию вместе с аксонами нейробластов двигательного корешка. Симпатобласты прорастают и в зубчатые связки. Затем они покидают передний корешок, образуя белую соединительную ветвь для связи с симпатическими узлами.

Высшим уровнем регуляционных механизмов вегетативных функций являются лимбическая область, кора гиппокампа, орбитальная извилина, которые соединены проекционными путями с ядрами гипоталамуса. Их образование связано с развитием головного мозга, начиная со второго месяца внутриутробного развития. Только к восьми месяцам этого периода устанавливается полное единство между

высшими механизмами вегетативной регуляции и вегетативными ядрами спинного мозга.

Возрастные изменения нейронов в автономной и анимальной нервной системе протекают однотипно. Однако старческие атрофические явления менее выражены в вегетативной системе, т.к. ее нейроны, филогенетически более древние, меньше подвержены процессам старения.

2.3.10. Морфология автономной нервной системы

Строение вегетативной нервной системы отличается изменчивостью числа, размеров, формы, положения нервных ганглиев. Численность узлов в составе пограничного ствола переменна. Так, например, поясничный отдел может иметь дисперсионное строение, насчитывая 4-5 (до 7 узлов), или быть концентрированным при слиянии всех узлов в один. Существует и переходная форма с неполной концентрацией массы ганглиев, когда их встречается от двух до четырех. Частота этих вариантов, выраженная в процентах, неодинакова в разных этнических группах.

Список рекомендуемой литературы.

1. Андреева Н.Г., Обухов Д.К. Эволюционная морфология нервной системы позвоночных. – СПб: Лань, 1999.-382с.
2. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. - М.: Медицина, 1968. – 547с.
3. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение. – М.: Мир, 1988. – 248с.
4. Валькер Ф.И. Морфологические особенности развивающегося организма. – Л.: Медгиз, 1959. – 206 с.
5. Волохов А.А. Закономерности онтогенеза нервной деятельности в свете эволюционного учения. – М.: АН СССР, 1951. – 312 с.
6. Гремяцкий М.А. Анатомия человека. – М.: Советская наука, 1950. –630 с.
7. Иваницкий М.Ф. Анатомия человека. – М.: Физкультура и спорт, 1966. – 351 с.
8. Иванов Г.Ф. Основы нормальной анатомии человека. – М.: Медгиз, 1949. - 795 с.
9. Колесников Н.В. Учебник анатомии и гистологии человека. – М.: Медгиз, 1948. – 359 с.
10. Колесников Н.В. Анатомия человека. – М.: Высшая школа, 1967. – 432 с.
11. Краев А.В. Анатомия человека. – М.: Медицина, 1978. – т.2. –352 с.
12. Крейн С. Нейрофизиологические исследования в культуре ткани. – М.: Мир, 1980. –334 с.
13. Крылова К.В., Искренко И.А. Мозг и проводящие пути: Анатомия человека в схемах и рисунках. –М: Медицина, 1998. – 97 с.
14. Куффлер С., Николс Д. От нейрона к мозгу. – М.: Мир, 1979. – 439 с.
15. Липченко В.Я., Самусев Р.П. Атлас нормальной анатомии человека. – М.: Медицина, 1988. – 319 с.

16. Лурия Основы нейропсихологии. – М.: МГУ, 1973. –374 с.
17. Моренков Э.Д. Морфология мозга человека. – М.: Медицина, 1978. – 270 с.
18. Морфология нервной системы: Учебное пособие (Андреева И.Г. и др.). – Л.: Медицина, 1985. –160 с.
19. Морфология человека (Под ред. Б.А.Никитюка). – М.: МГУ, 1983. – 320 с.
20. Немчек С. Введение в нейробиологию. – Прага: Авиценум, 1978. – 413 с.
21. Ноздрачев А.Д. Физиология вегетативной нервной системы. – Л.: Медицина, 1983. – 296 с.
22. Ноздрачев А.Д., Чумасов Е.И. Периферическая нервная система. – СПб.: Медицина, 1999. – 281 с.
23. Оленев С.Н. Конструкция мозга. – Л.: Медицина, 1987. – 206 с.
24. Прибрам К. Языки мозга. – М.: Прогресс, 1975. – 464 с.
25. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. – Л.: Медицина, 1974. – 671 с.
26. Савельев С.В. Стереоскопический атлас мозга человека. – М.:Area XVII, 1996. – 352 .
27. Сапин М.Р., Билич Г.Л. Анатомия человека. – М.: Медицина, 1989. – 543 с.
28. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. Атлас анатомии человека: В 4-х т. – М.: Медицина, 1989–1992.
29. Татаринов В.Г. Анатомия и физиология. – М.: Медицина, 1969. –352 с.
30. Харрисон Д., Уайнер Д., Теннер Д., Барникот. Биология человека. – М.: Мир, 1979. –611 с.
31. Хомутов А.Е., Парин С.Б. Нейрология. – Н.Новгород: ННГУ, 1999. –56 с.
32. Шаде Д., Форд Д. Основы неврологии. – М.: Мир, 1976. – 350 с.
33. Шеперд Г. Нейробиология. – М.: Мир, 1987. – 454 с.

АТЛАС
АНАТОМИЧЕСКИХ
СТРУКТУР

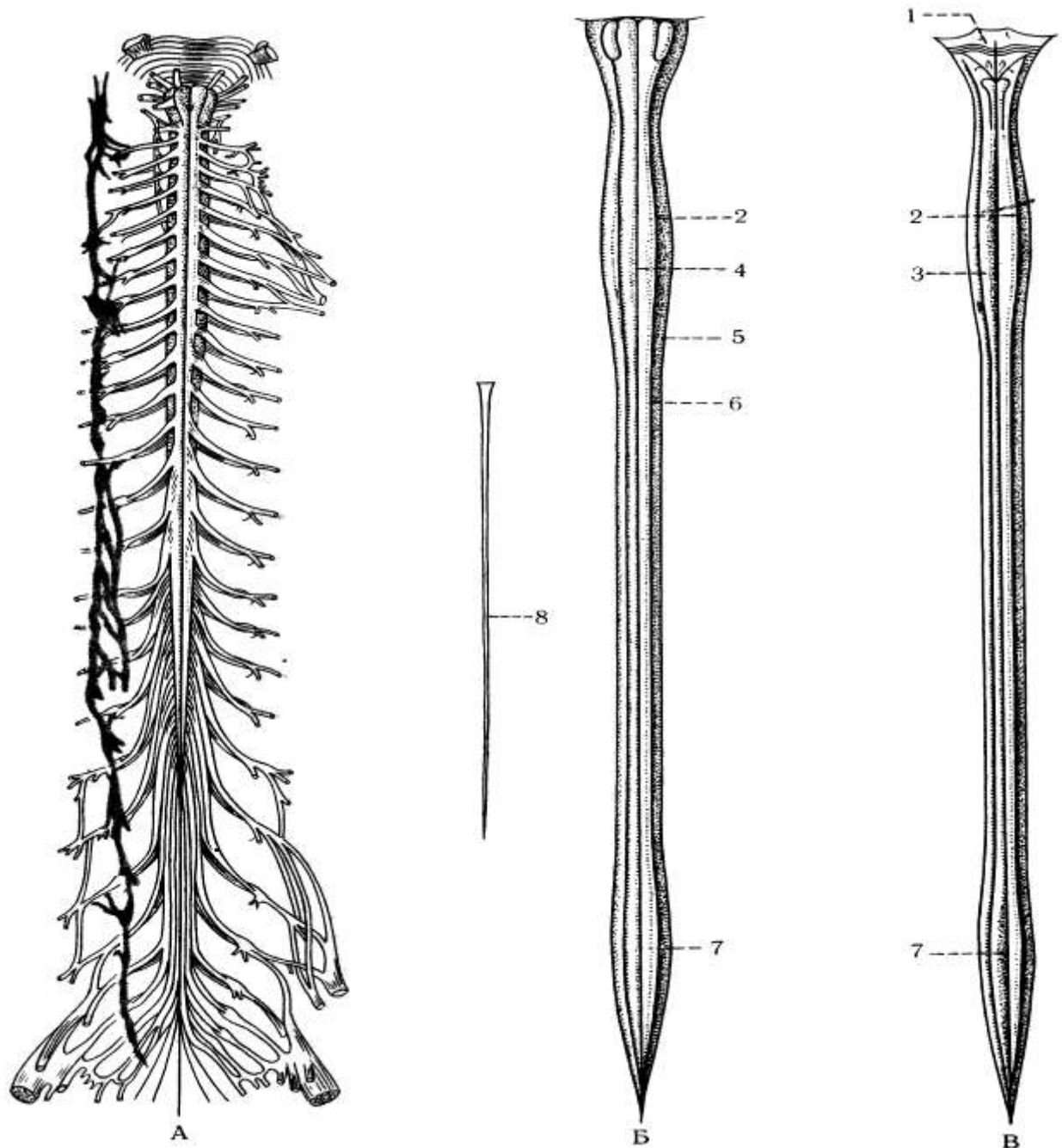


Рис. 1. Внешняя форма спинного мозга

А – спинной мозг со спинномозговыми корешками

Б – спинной мозг с вентральной стороны

В – спинной мозг с дорсальной стороны

1 – ромбовидная ямка

2 – шейное утолщение

3 – задняя срединная борозда

- 4 – задняя латеральная борозда
- 5 – передняя срединная щель
- 6 – передняя латеральная борозда
- 7 – поясничное утолщение
- 8 – конечная нить

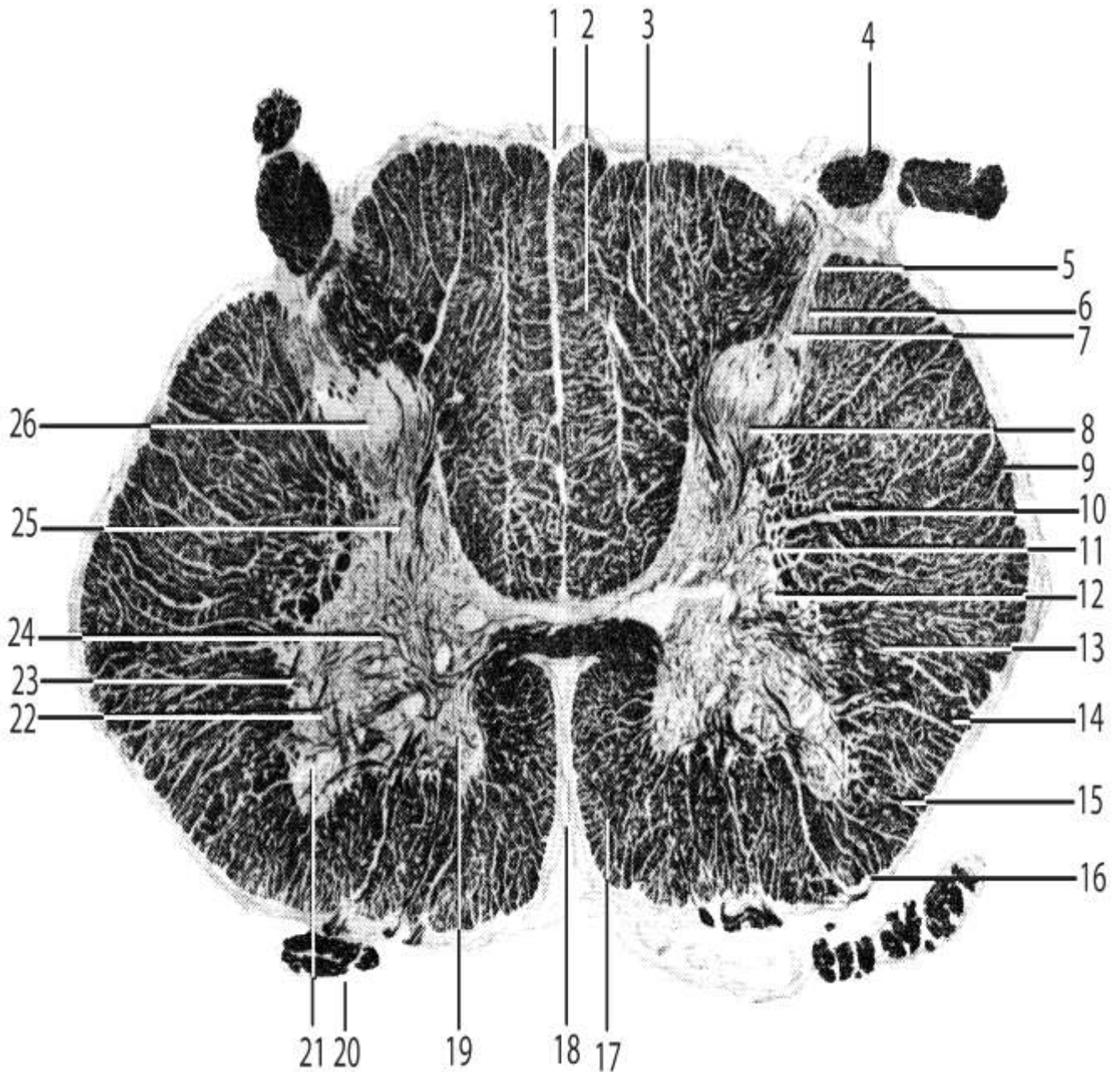


Рис. 2. Поперечный срез спинного мозга

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. задняя срединная борозда | 2. тонкий пучок (Голля) |
| 3. клиновидный пучок (Бурдаха) | 4. задний чувствительный корешок |
| 5. краевая зона | 6. губчатый слой |
| 7. студенистое вещество | 8. задний столб |
| 9. спинномозговой путь Флексига | 10. латеральный корковомозговой путь |
| 11. ретикулярная формация | 12. собственный пучок спинного мозга |
| 13. красноедерно-спинномозговой путь | 14. передний спинномозжечковый путь |
| 15. спиноталамический путь | 16. преддверно-спинномозговой путь |

- | | |
|---|------------------------------------|
| 17. передний корковоспинномозговой путь | 18. передняя срединная щель |
| 19. переднее срединное ядро | 20. передний двигательный корешок |
| 21. переднее боковое ядро | 22. промежуточно-медиальное ядро |
| 23. промежуточно-латеральное ядро | 24. заднее боковое ядро |
| 25. дорсальное ядро | 26. собственное ядро заднего мозга |

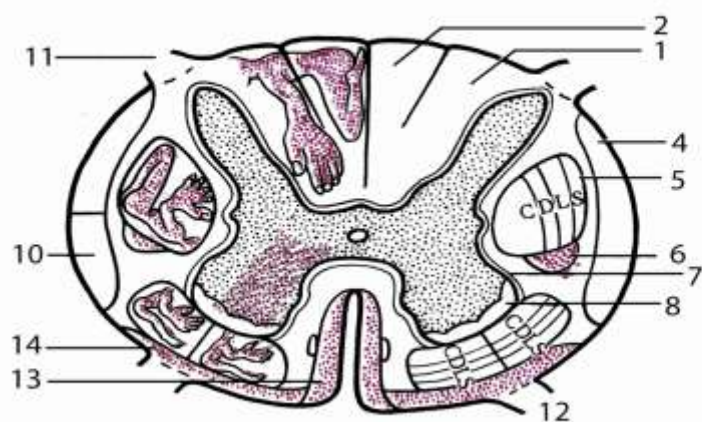
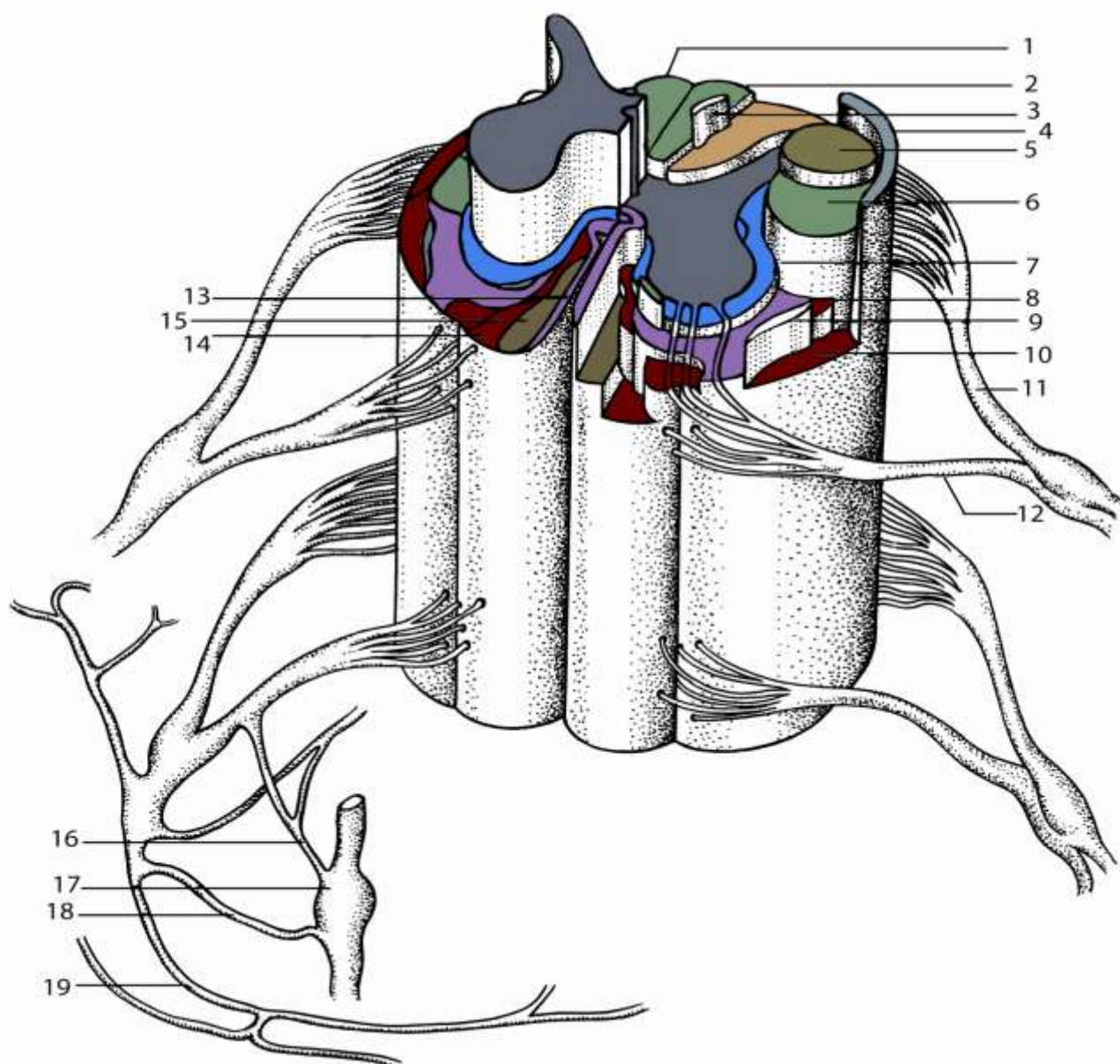


Рис. 3. Схема расположения проводящих путей

В СПИННОМ МОЗГЕ

1. тонкий пучок (путь Голля)
2. клиновидный пучок (путь Бурдаха)
3. пучок для проведения общей чувствительности
4. задний спино мозжечковый тракт
5. корковоспинальный тракт
6. красная ядерно-спинномозговая путь
7. собственные пути спинного мозга
8. латеральный спиноталамический тракт
9. спиннотектальный тракт
10. передний спино мозжечковый тракт
11. задний корешок
12. передний корешок
13. передний кортикоспинальный тракт
14. вестибулоспинальный тракт
15. передний спиноталамический тракт
16. передняя соединительная ветвь
17. симпатический узел
18. серая соединительная ветвь
19. спинномозговой нерв (вентральная ветвь)
20. спинномозговой нерв (дорсальная ветвь)

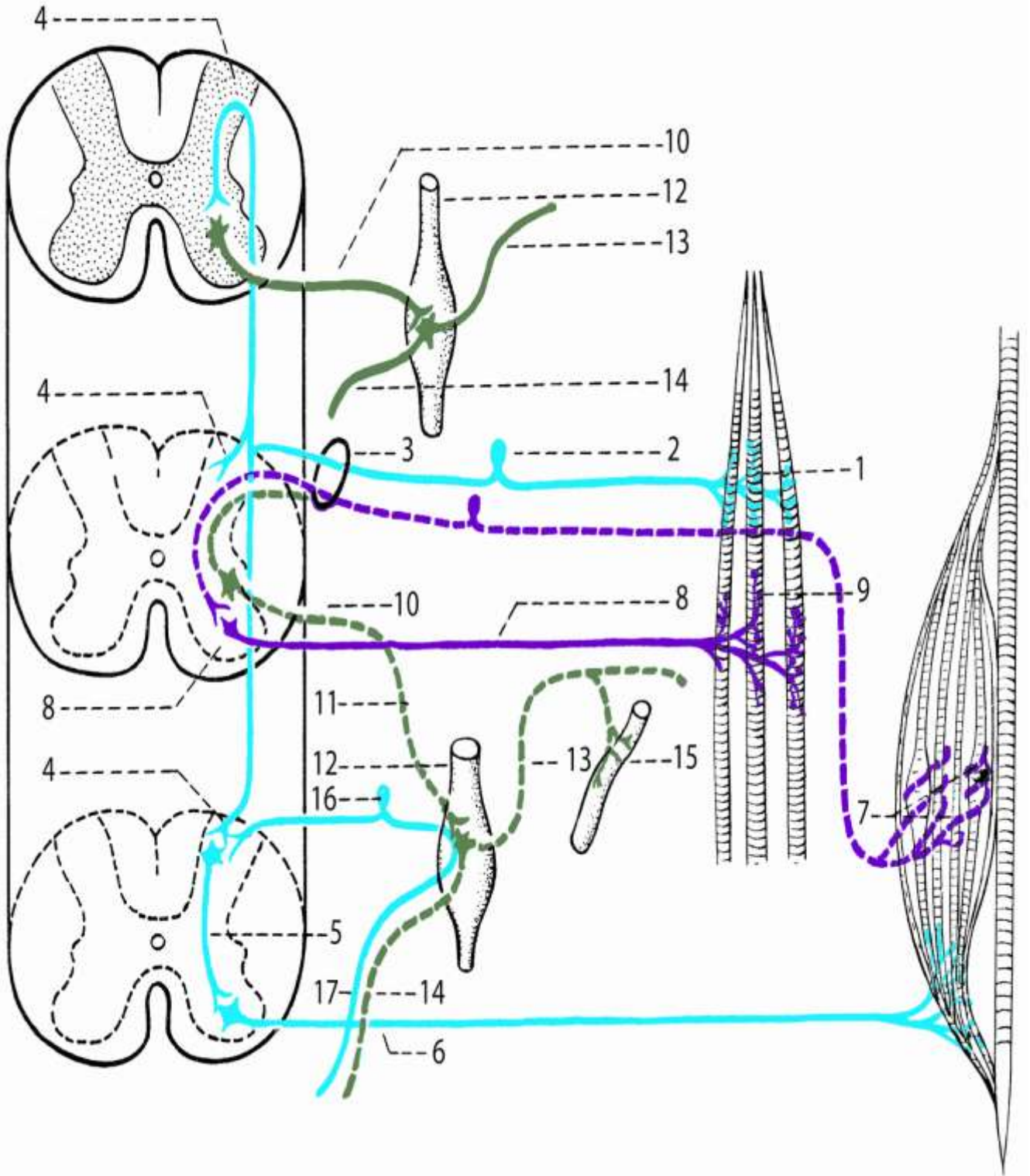


Рис. 4. Соматическая и вегетативная рефлекторные дуги

на уровне двигательного пула

1. рецепторы
2. чувствительная клетка спинного мозга
3. задний корешок
4. задний столб спинного мозга
5. вставочный нейрон заднего столба
6. волокна малого мотонейрона, иннервирующие
интрафузальные мышечные волокна
7. первичный (анулоспиральный) рецептор миотрубки
8. крупные α -мотонейроны переднего столба
9. моторные бляшки, иннервирующие экстрафузальные волокна
10. преганглионарные симпатические волокна
11. белые соединительные ветви симпатической системы
12. симпатический узел
13. постганглионарные симпатические волокна
(серые соединительные ветви)
14. постганглионарные симпатические волокна
к внутренним органам
15. кровеносный сосуд
16. чувствительная клетка спинномозгового узла
17. афферентное висцеральное волокно

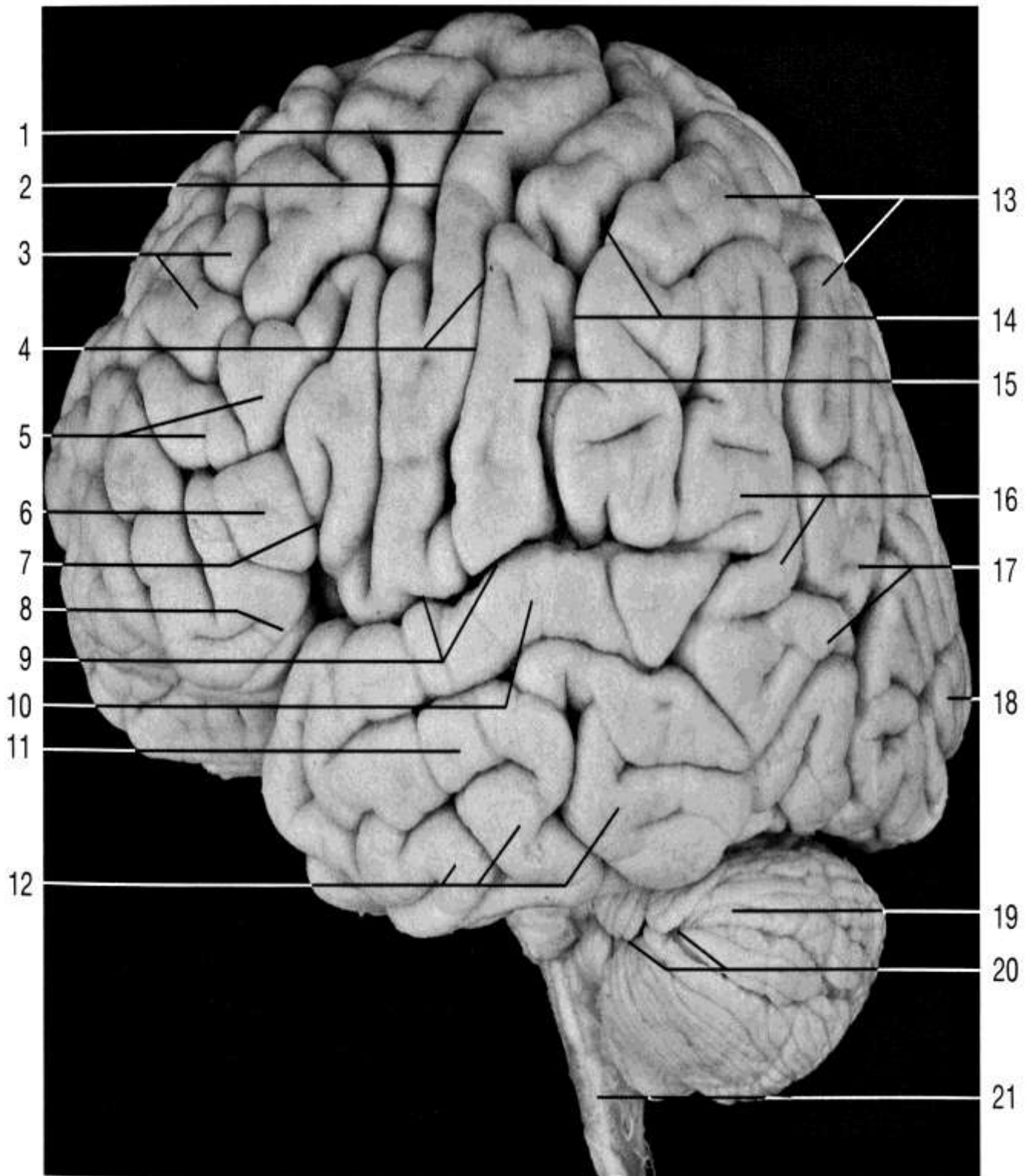


Рис. 5. Головной мозг, левое полушарие (вид сбоку)

1. – прецентральная извилина
2. - прецентральная борозда
3. - верхняя лобная извилина
4. - центральная борозда
5. - средняя лобная извилина
6. - нижняя лобная извилина
7. - восходящая ветвь латеральной борозды
8. - горизонтальная ветвь латеральной борозды
9. - задняя ветвь латеральной борозды
- 10.- верхняя височная извилина
- 11.- средняя височная извилина
- 12.- нижняя височная извилина
- 13.- теменная доля
- 14.- постцентральная борозда
- 15.- постцентральная извилина
- 16.- надкраевая извилина
- 17.- угловая извилина
- 18.- затылочная доля
- 19.- мозжечок
- 20.- горизонтальная щель мозжечка
- 21.- продолговатый мозг



Рис. 6. Головной мозг (сагиттальный разрез)

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. прецентральная извилина | 2. поясная извилина |
| 3. поясная борозда | 4. прозрачная перегородка |
| 5. колено мозолистого тела | 6. свод |
| 7. лобная доля | 8. передняя спайка |
| 9. гипоталамус | 10. зрительный перекрест |
| 11. воронка | 12. глазодвигательный нерв |
| 13. крючок | 14. височная доля |
| 15. мост | 16. центральная борозда |
| 17. постцентральная извилина | 18. тело мозолистого тела |
| 19. межжелудочковое отверстие | 20. теменно-затылочная борозда |
| 21. промежуточная масса | 22. валик мозолистого тела |
| 23. шишковидная железа | 24. борозда птичьей шпоры |
| 25. бугорки среднего мозга | 26. водопровод мозга |
| 27. затылочная доля | 28. сосцевидное тело |
| 29. четвертый желудочек | 30. червь мозжечка |
| 31. правое полушарие мозжечка | 32. медиальное отверстие Мажанди |
| 33. продолговатый мозг | |

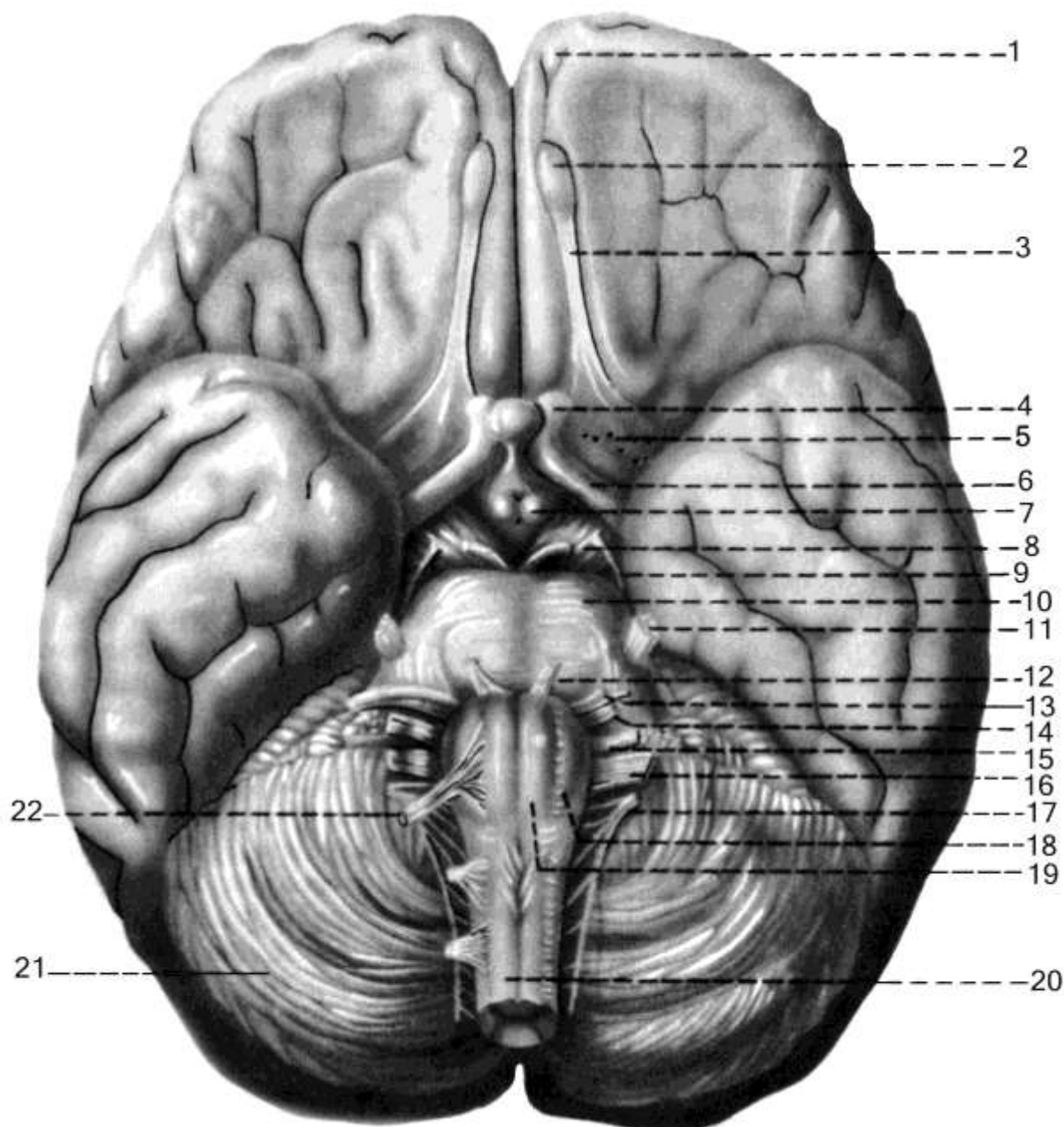


Рис. 7. Нижняя поверхность головного мозга

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. обонятельная борозда | 2. обонятельная луковица |
| 3. обонятельный тракт | 4. зрительный нерв |
| 5. обонятельный треугольник | 6. зрительный тракт |
| 7. сосцевидное тело | 8. глазодвигательный нерв |
| 9. блоковый нерв | 10. мост |
| 11. тройничный нерв | 12. отводящий нерв |
| 13. лицевой нерв | 14. вестибулокохлеарный нерв |
| 15. языкоглоточный нерв | 16. блуждающий нерв |
| 17. добавочный нерв | 18. олива продолговатого мозга |
| 19. пирамида продолговатого мозга | 20. спинной мозг |
| 21. мозжечок | 22. подъязычный нерв |

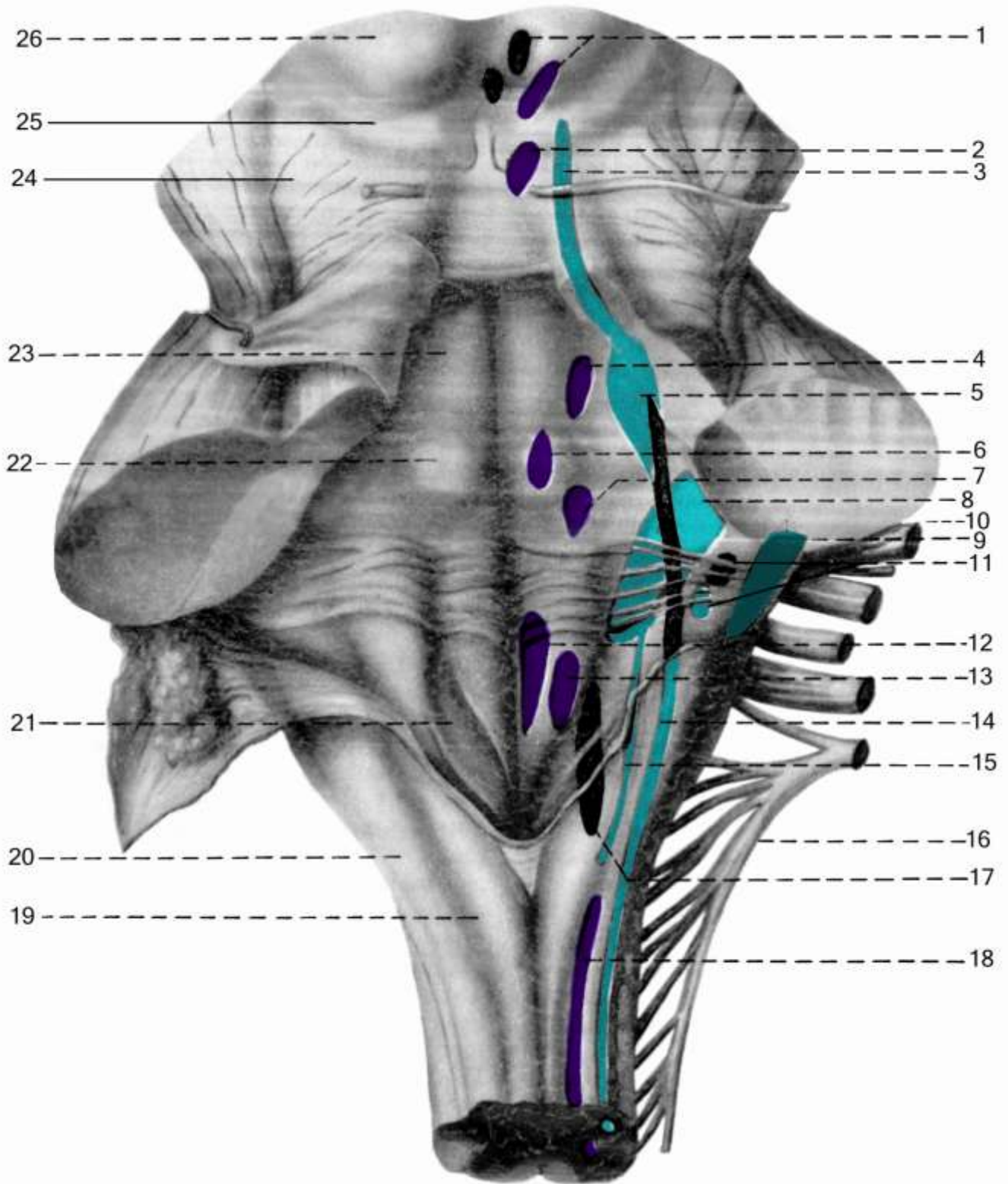


Рис. 8. Ромбовидная ямка

(большие полушария и мозжечок удалены)

1. – ядро глазодвигательного нерва
2. - ядро блокового нерва
3. - мезэнцефалическое ядро тройничного нерва
4. - двигательная часть тройничного нерва
5. - чувствительное ядро тройничного нерва
6. - ядро отводящего нерва
7. - ядро лицевого нерва
8. - ядро вестибулярного нерва
9. - ядро улиткового нерва
- 10.- лицевой нерв
- 11.- верхнее и нижнее слюноотделительные ядра
- 12.- ядро подъязычного нерва
- 13.- двойное ядро
- 14.- нервы спинномозгового тракта тройничного нерва
- 15.- одиночный тракт
- 16.- добавочный нерв
- 17.- дорсальное ядро тройничного нерва
- 18.- спинномозговое ядро добавочного нерва
- 19.- бугорок тонкого нерва
- 20.- бугорок клиновидного нерва
- 21.- треугольник блуждающего нерва
- 22.- лицевой бугорок
- 23.- срединное возвышение
- 24.- треугольник петли
- 25.- нижние бугорки четверохолмия
- 26.- верхние бугорки четверохолмия

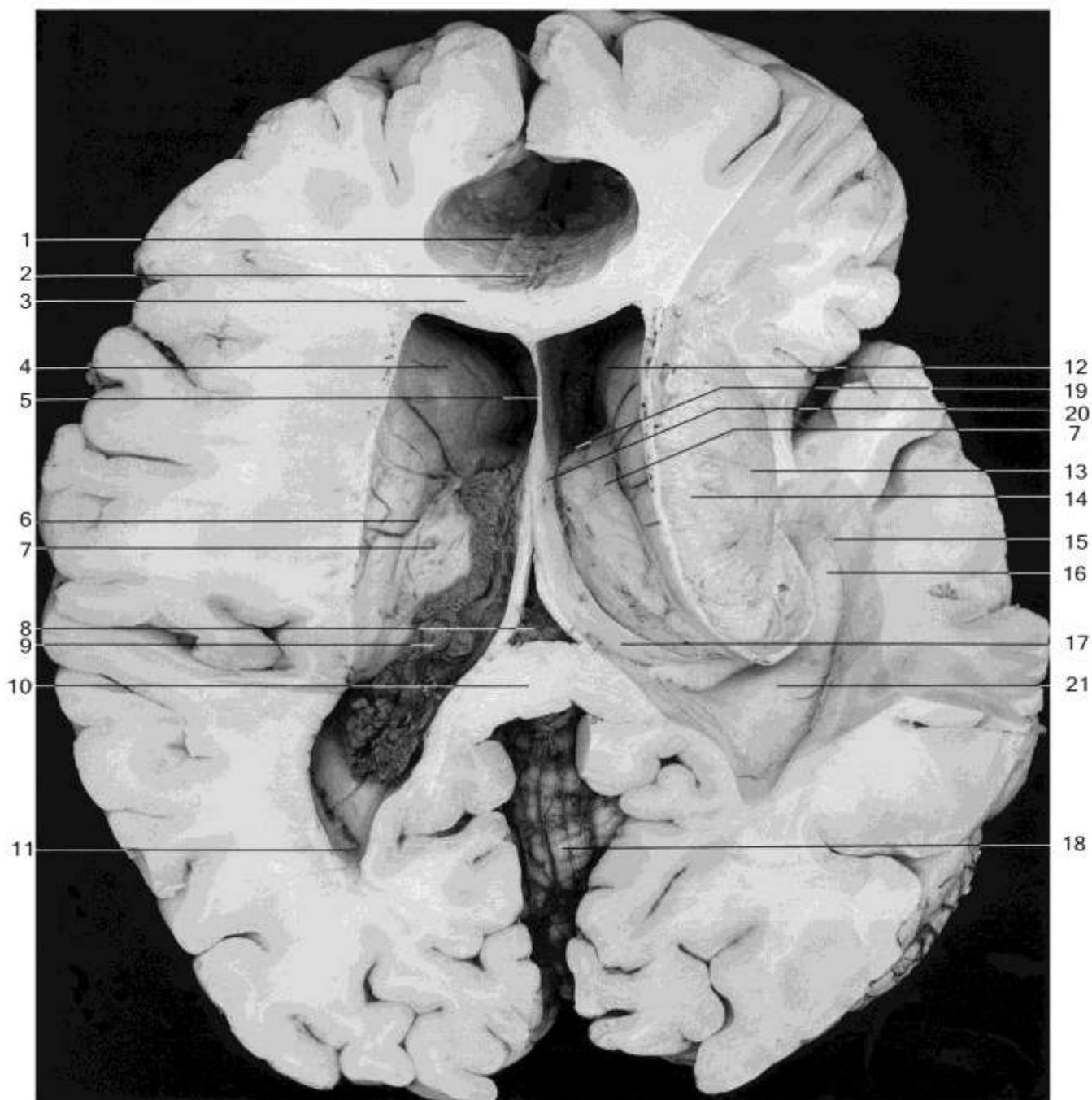


Рис. 11. Боковые желудочки и подкорковые ядра

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. латеральная продольная полоска | 2. медиальная продольная полоска |
| 3. колено мозолистого тела | 4. головка хвостатого ядра |
| 5. прозрачная перегородка | 6. терминальная полоска |
| 7. таламус | 8. сосудистое сплетение третьего желудочка |
| 9. сплетение бокового желудочка | 10. валик мозолистого тела |
| 11. задний рог бокового желудочка | 12. передний рог бокового желудочка |
| 13. скорлупа чечевицеобразного ядра | 14. внутренняя капсула |
| 15. нижний рог бокового желудочка | 16. нога морского конька |
| 17. ножка свода | 18. червь мозжечка |
| 19. межжелудочковое отверстие | 20. столбик свода |
| 21. коллатеральное возвышение | |

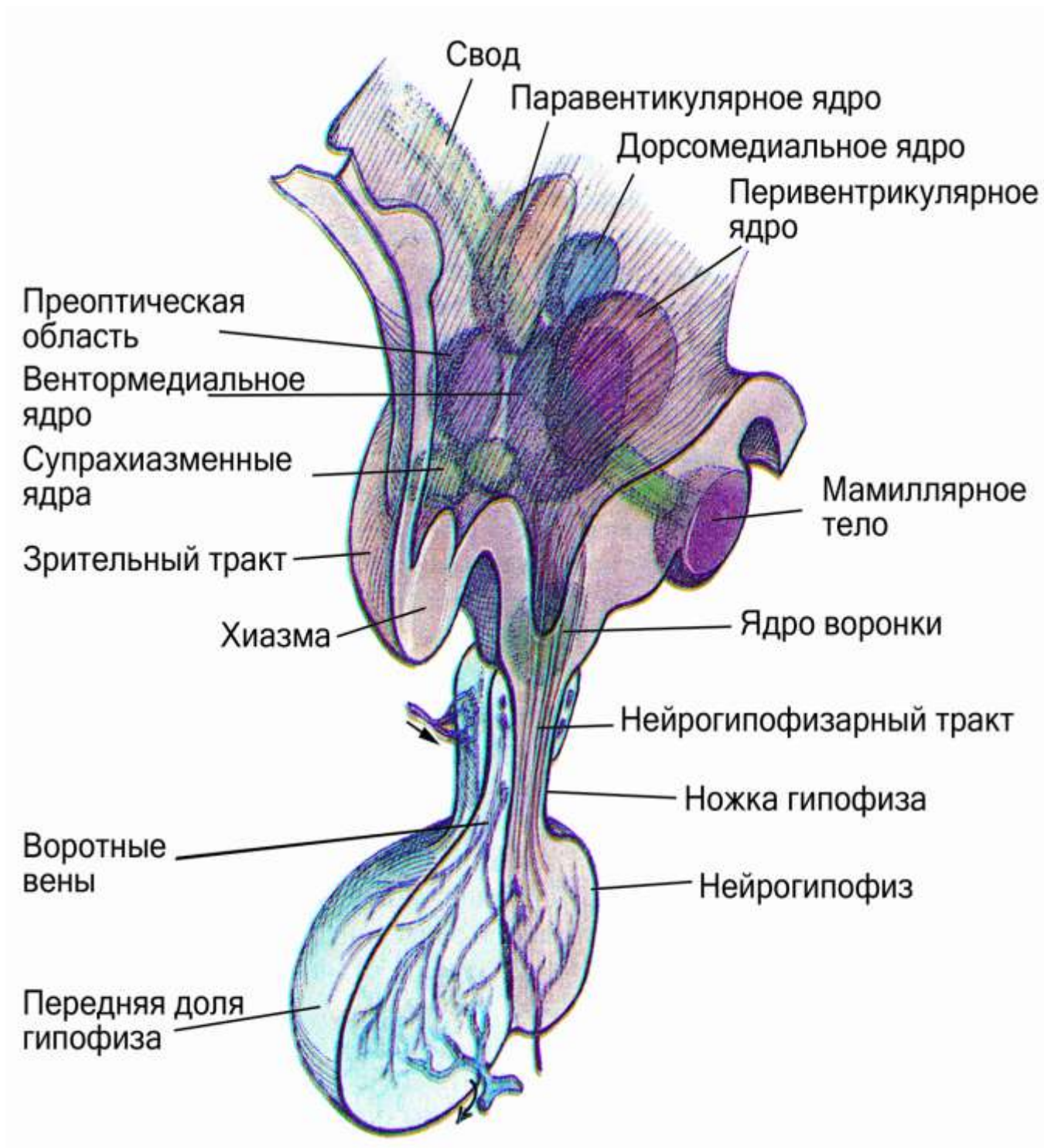


Рис. 12. Гипоталамус и гипофиз

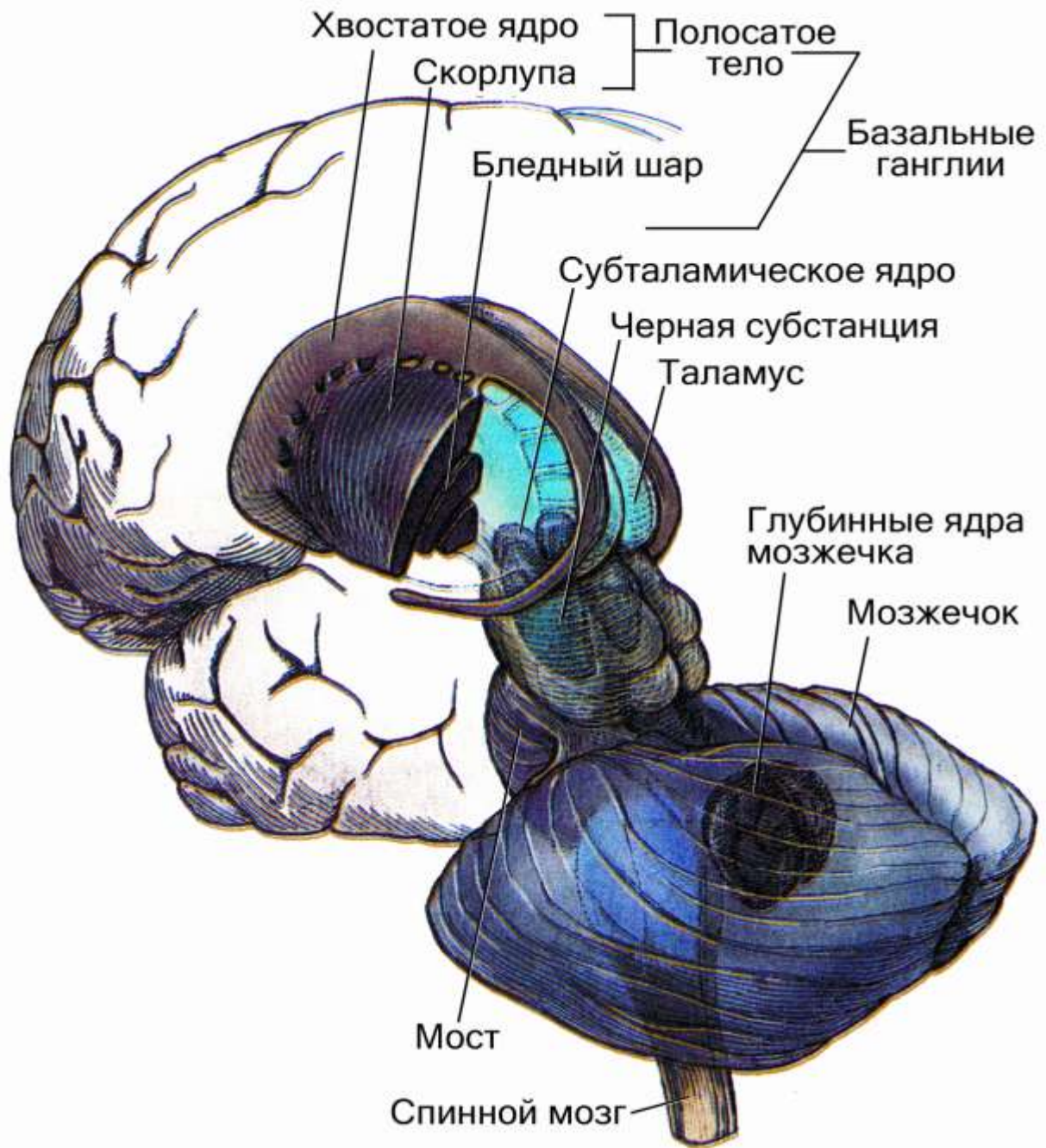


Рис. 13. Подкорковые ядра

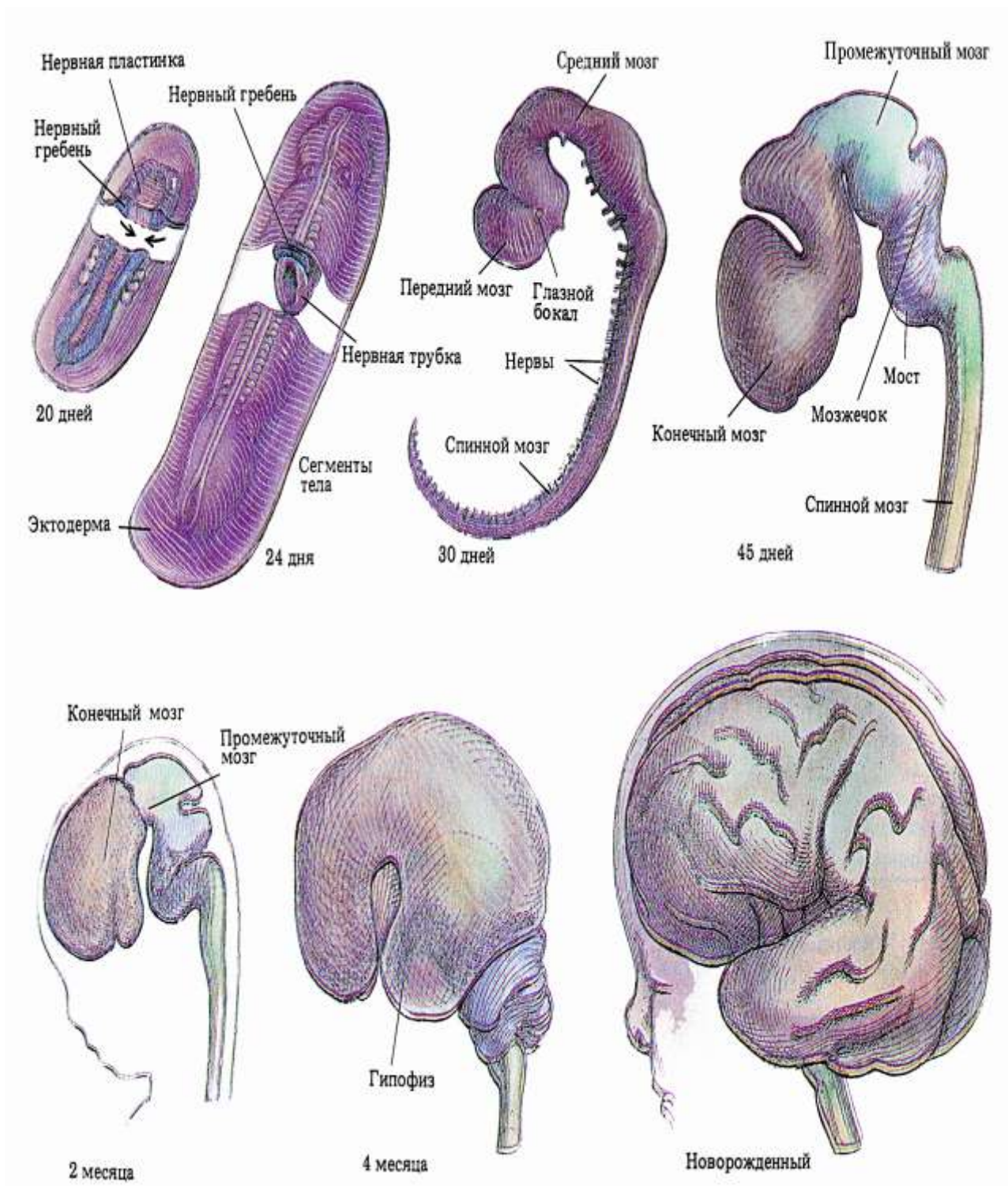


Рис. 14. Стадии развития человеческого мозга

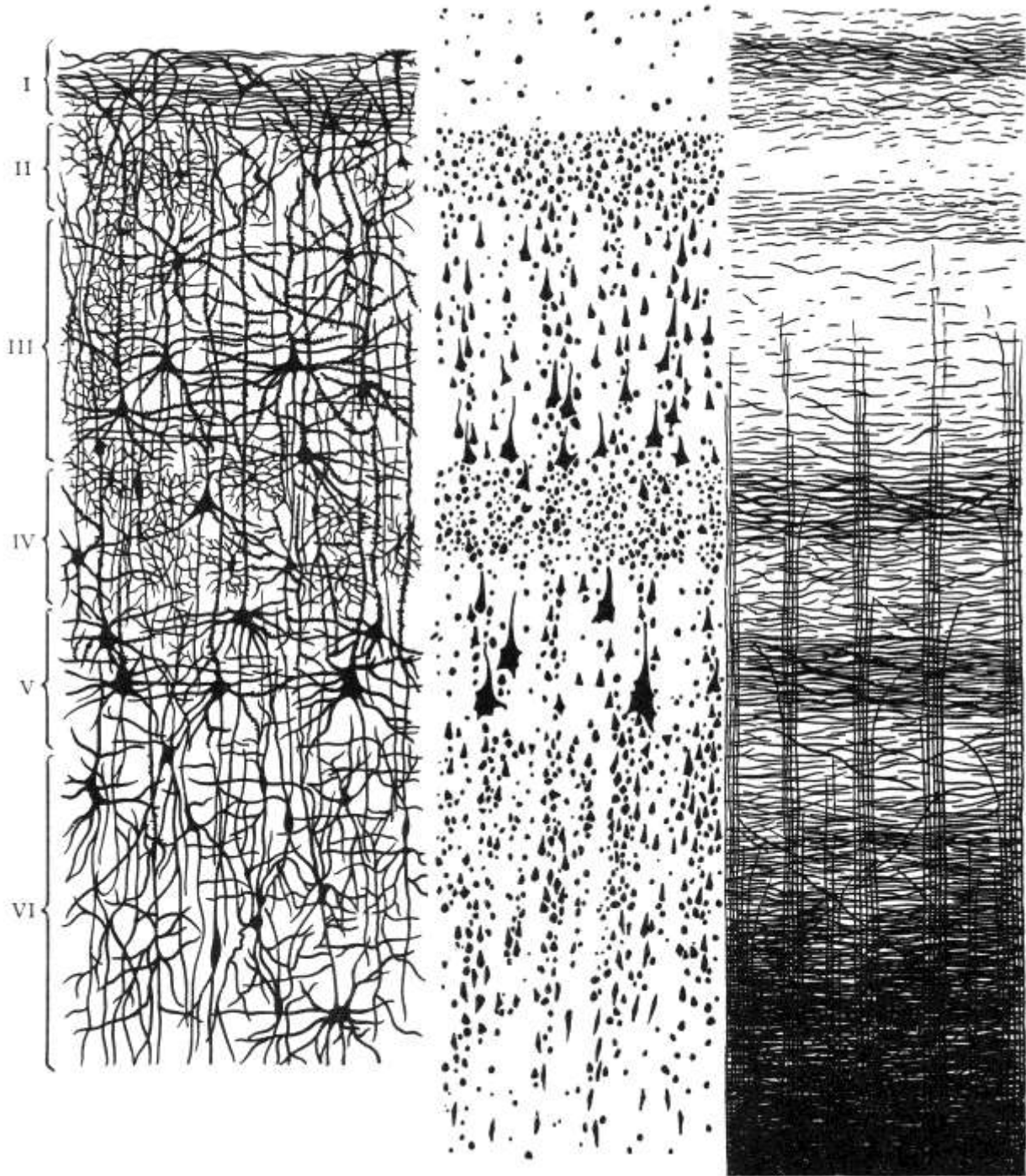


Рис. 15. Цитоархитектоника коры больших полушарий

- I. - молекулярный, или зональный, слой
- II. - наружный зернистый слой
- III. - слой пирамидных клеток
- IV. - внутренний зернистый слой
- V. - слой узловых клеток
- VI. - полиморфный слой

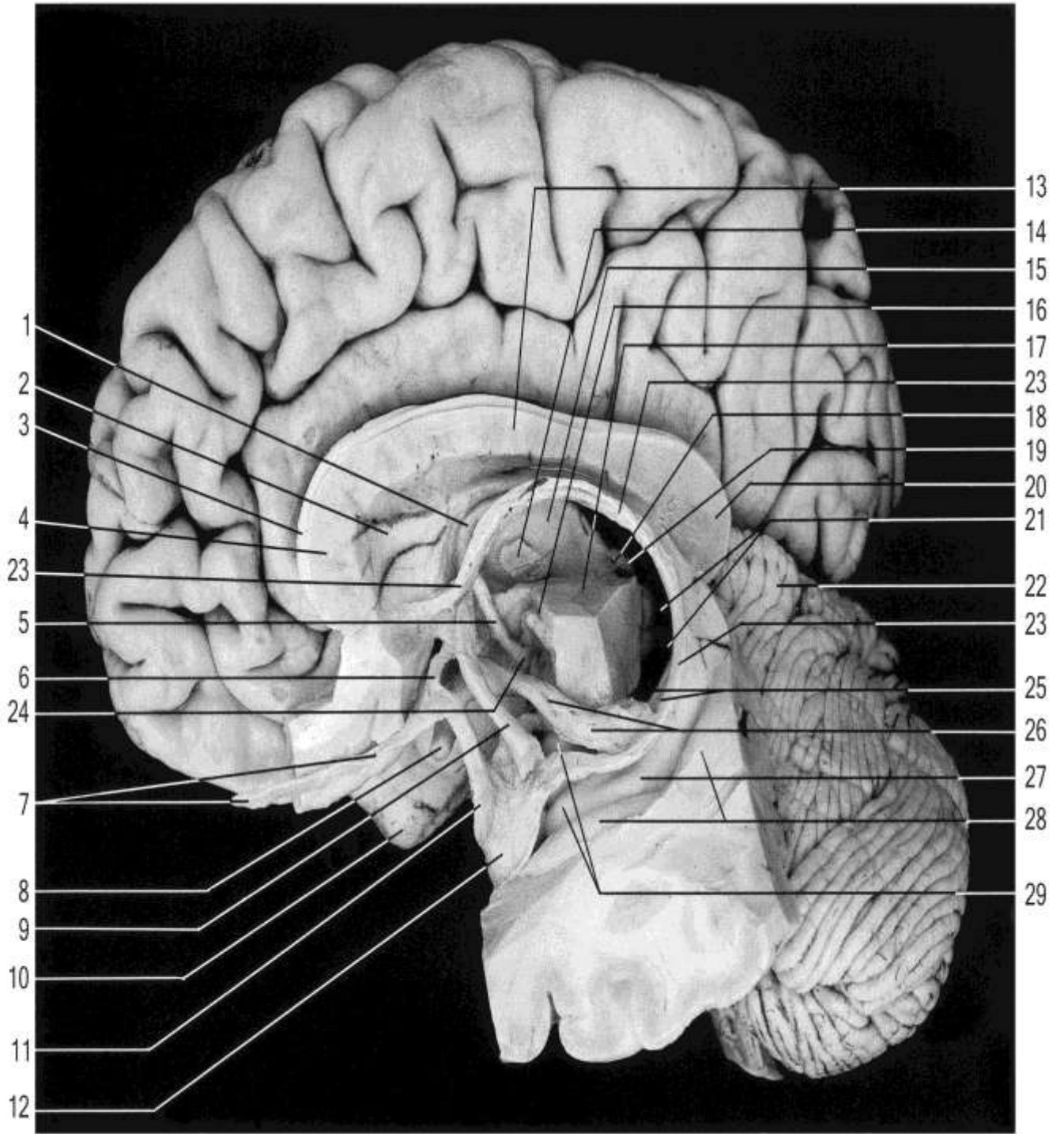
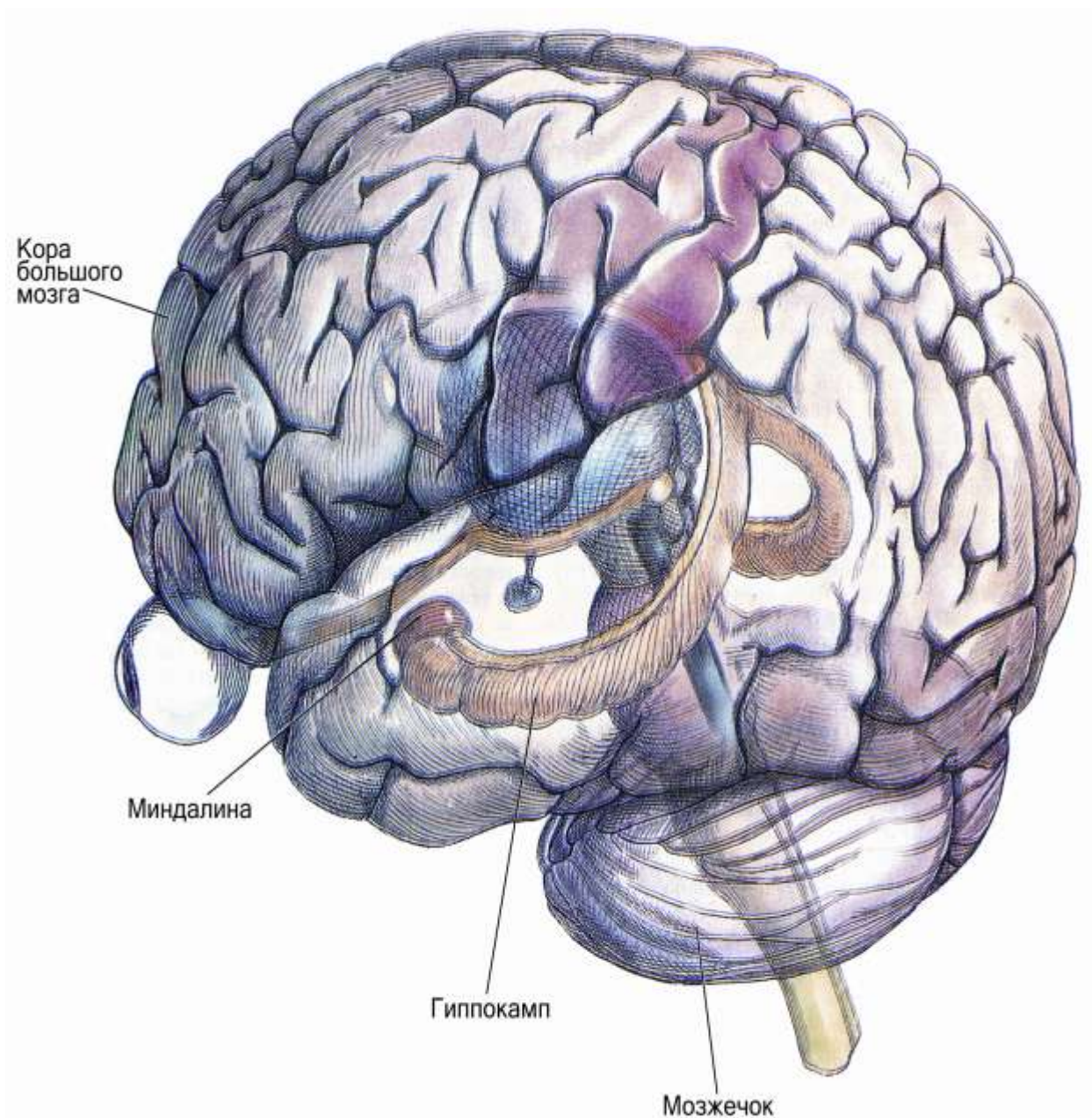


Рис. 16. Лимбическая система

1. - тело свода
2. - прозрачная перегородка
3. - латеральная продольная полоска
4. - колено мозолистого тела
5. - столбик свода
6. - медиальная обонятельная полоска
7. - обонятельная луковица и обонятельный тракт
8. - зрительный нерв
9. - передняя спайка
- 10.- правая височная доля
- 11.- латеральная обонятельная полоска
- 12.- миндалевидное тело
- 13.- тело мозолистого тела
- 14.- межталамическая серая спайка
- 15.- третий желудочек и правая половина таламуса
- 16.- сосцевидно-таламический путь
- 17.- часть таламуса
- 18.- спайка поводков
- 19.- шишковидное тело
- 20.- валик мозолистого тела
- 21.- бугорки среднего мозга
- 22.- червь мозжечка
- 23.- терминальная полоска
- 24.- сосцевидное тело
- 25.- бахромка и нога морского коня
- 26.- левый зрительный тракт и латеральное коленчатое тело
- 27.- боковой желудочек и парагиппокампова извилина
- 28.- коллатеральное возвышение
- 29.- пальцевидные выступы морского конька
- 30.- надмозолистая извилина (продольная полоска)
- 31.- мозговая полоска таламуса
- 32.- таламус
- 33.- красное ядро
- 34.- сосцевидно-покрышечный путь
- 35.- задний продольный пучок (Шоца)



17. Проекция гиппокампа на кору больших полушарий

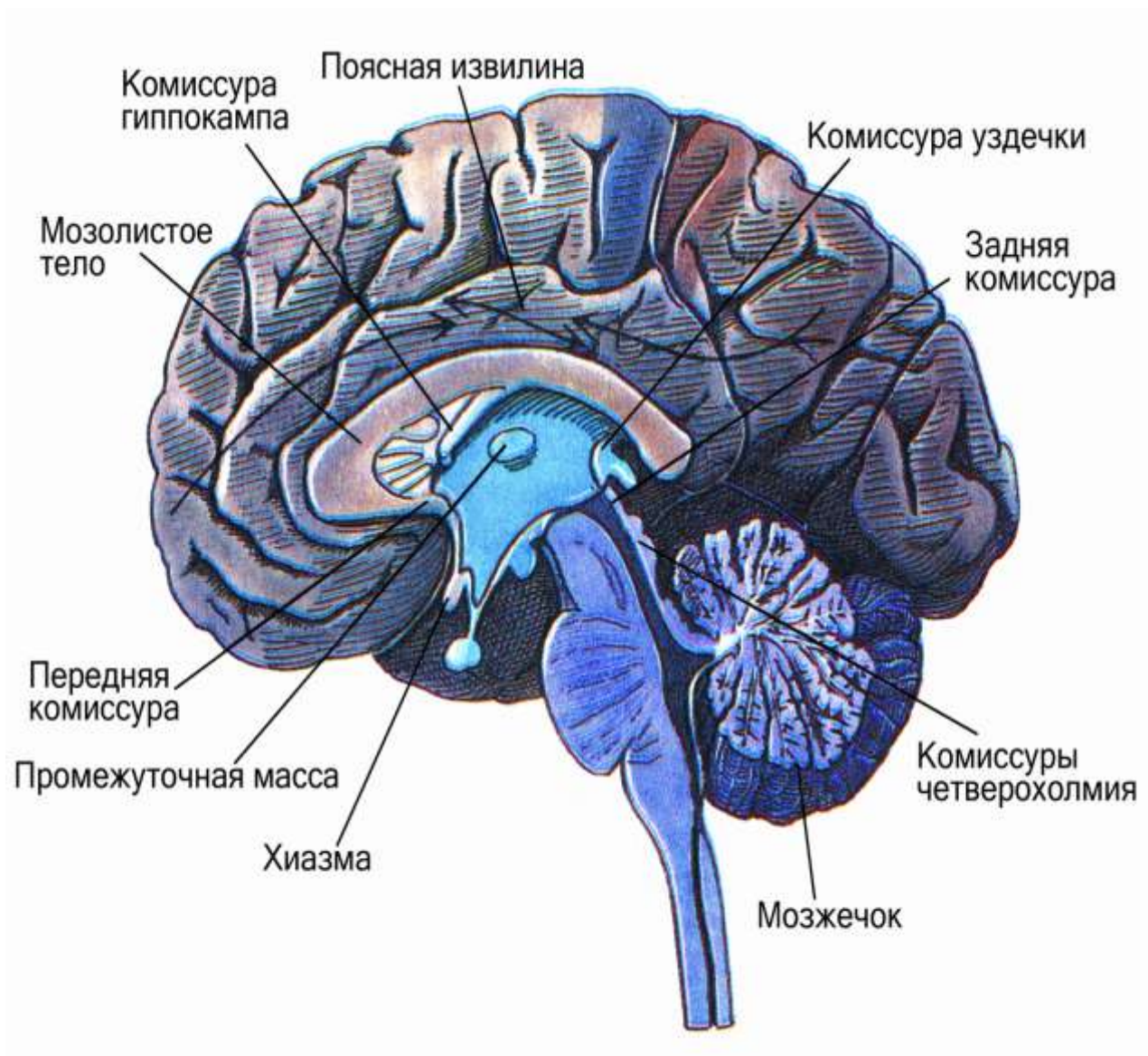


Рис. 18. Белое вещество конечного мозга

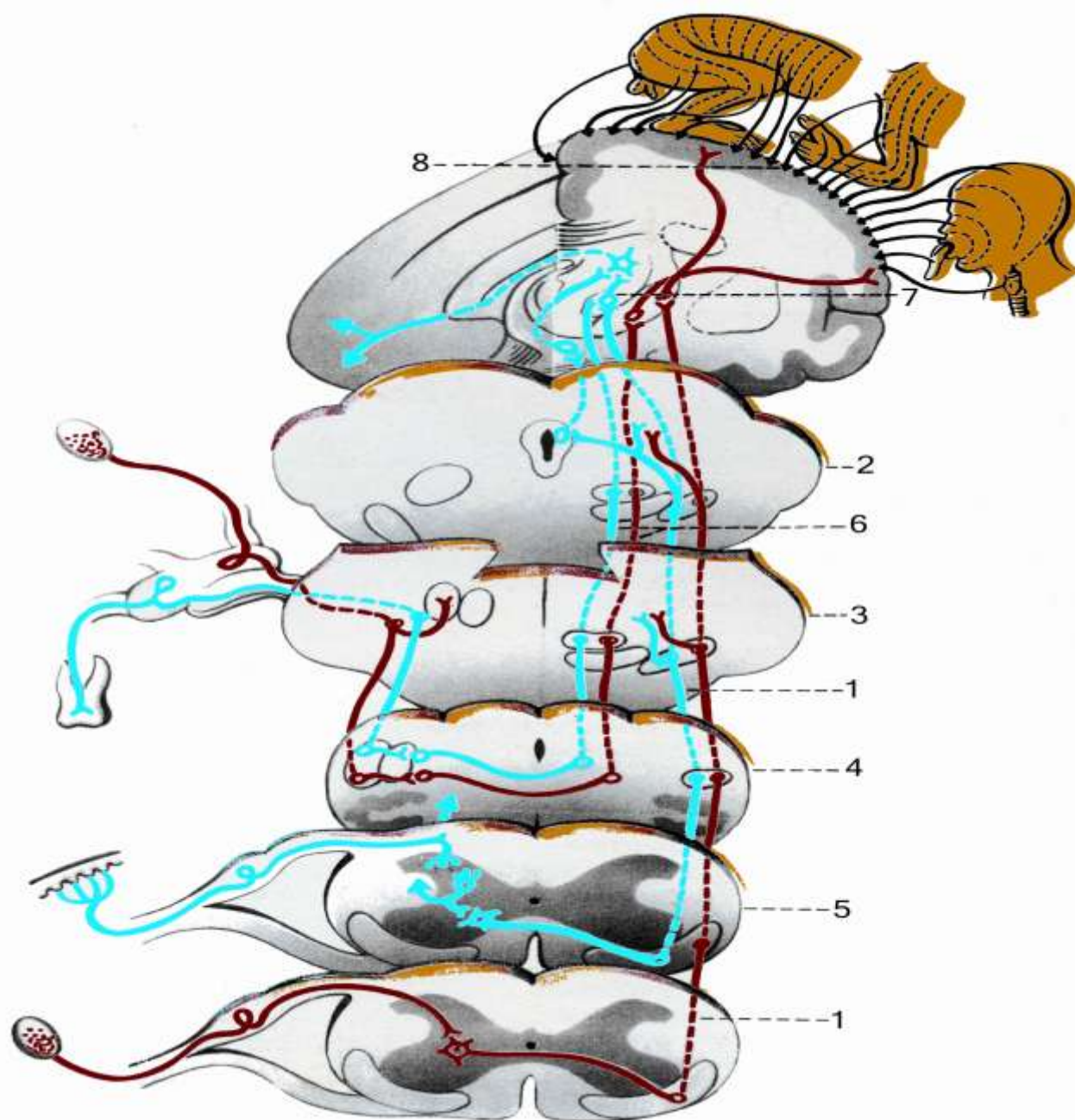


Рис. 19. Схема проводящих путей общей чувствительности и тройничного нерва

1. - передний спиноталамический тракт
2. - средний мозг
3. - мост
4. - продолговатый мозг
5. - спинной мозг
6. - спинальный тракт тройничного нерва
7. - таламус
8. - постцентральная извилина

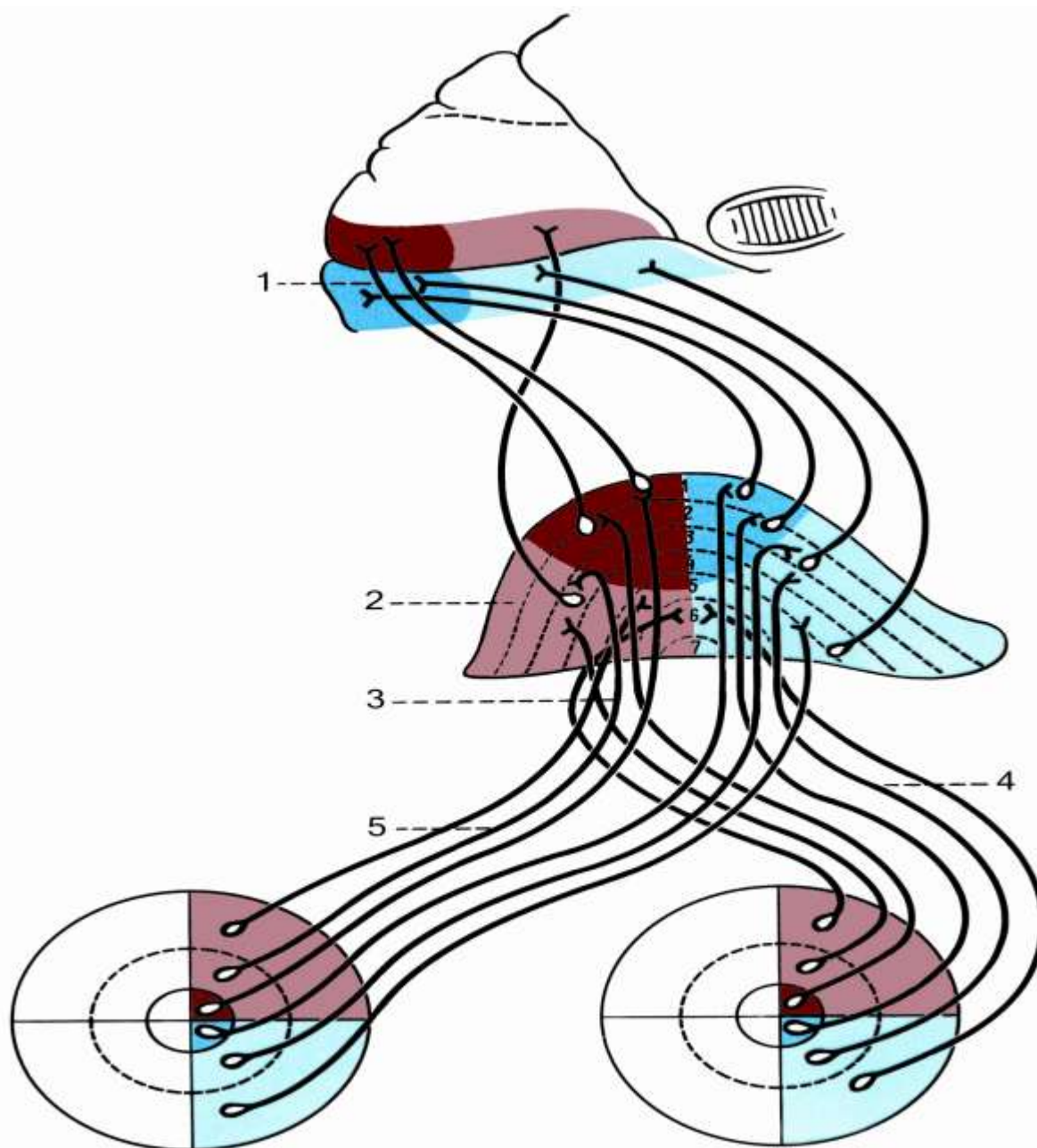


Рис. 20. Схема проводящего пути зрительного анализатора

1. – зрительный корковый центр
2. - латеральное коленчатое тело
3. - зрительный тракт
4. - латеральная часть зрительного нерва
5. - медиальная часть зрительного нерва

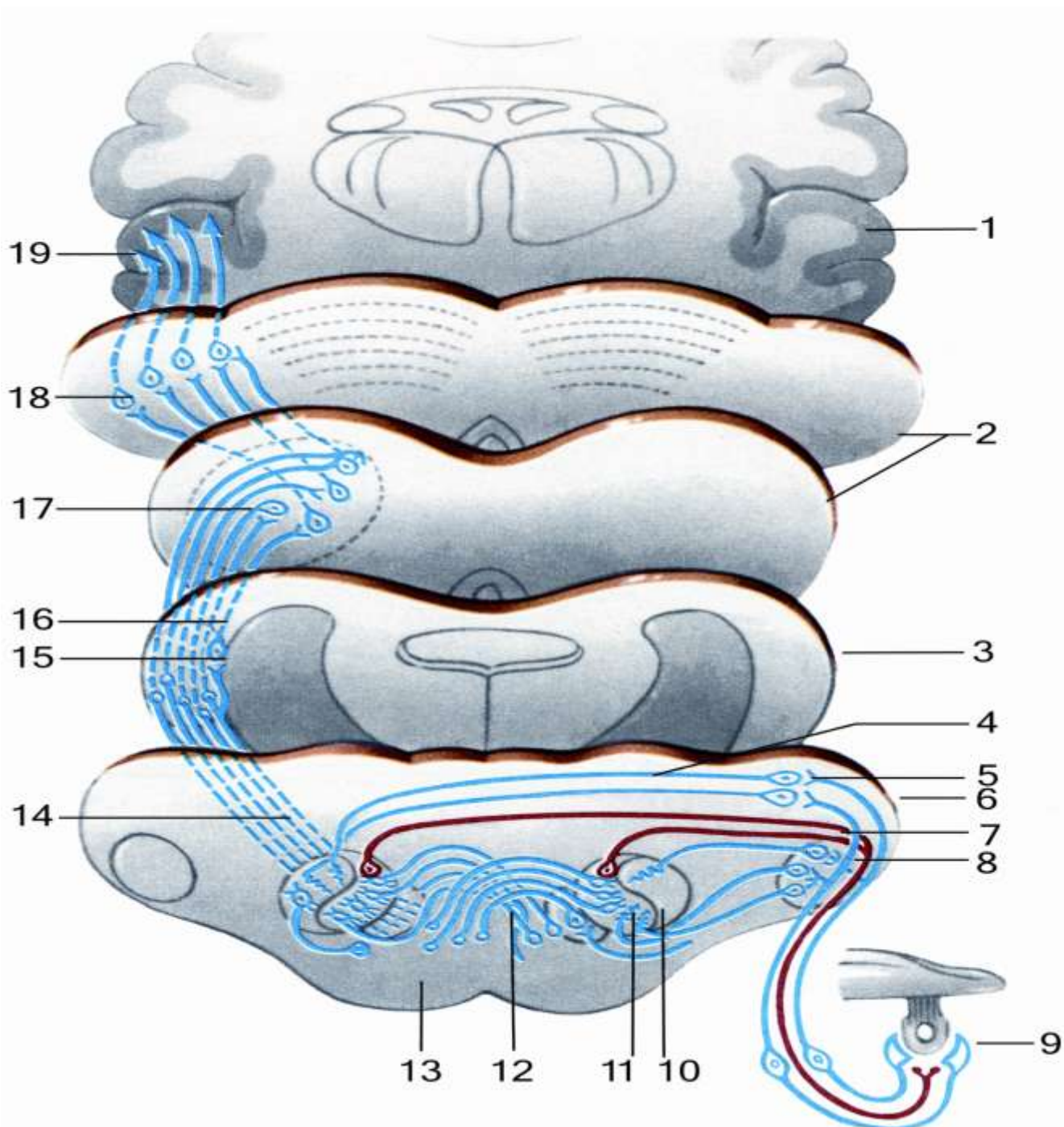


Рис. 21. Схема проводящего пути слухового анализатора

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1. височная доля | 2. средний мозг |
| 3. перешеек ромбовидного мозга | 4. продолговатый мозг |
| 5. улитка | 6. вентральное слуховое ядро |
| 7. дорсальное слуховое ядро | 8. слуховые полоски |
| 9. оливо-слуховые волокна | 10. верхняя олива |
| 11. ядра трапецевидного тела | 12. трапецевидное тело |
| 13. пирамида | 14. латеральная петля |
| 15. ядро латеральной петли | 16. треугольник латеральной петли |
| 17. нижнее двуххолмие | 18. медиальное коленчатое тело |
| 19. корковый центр слуха | |

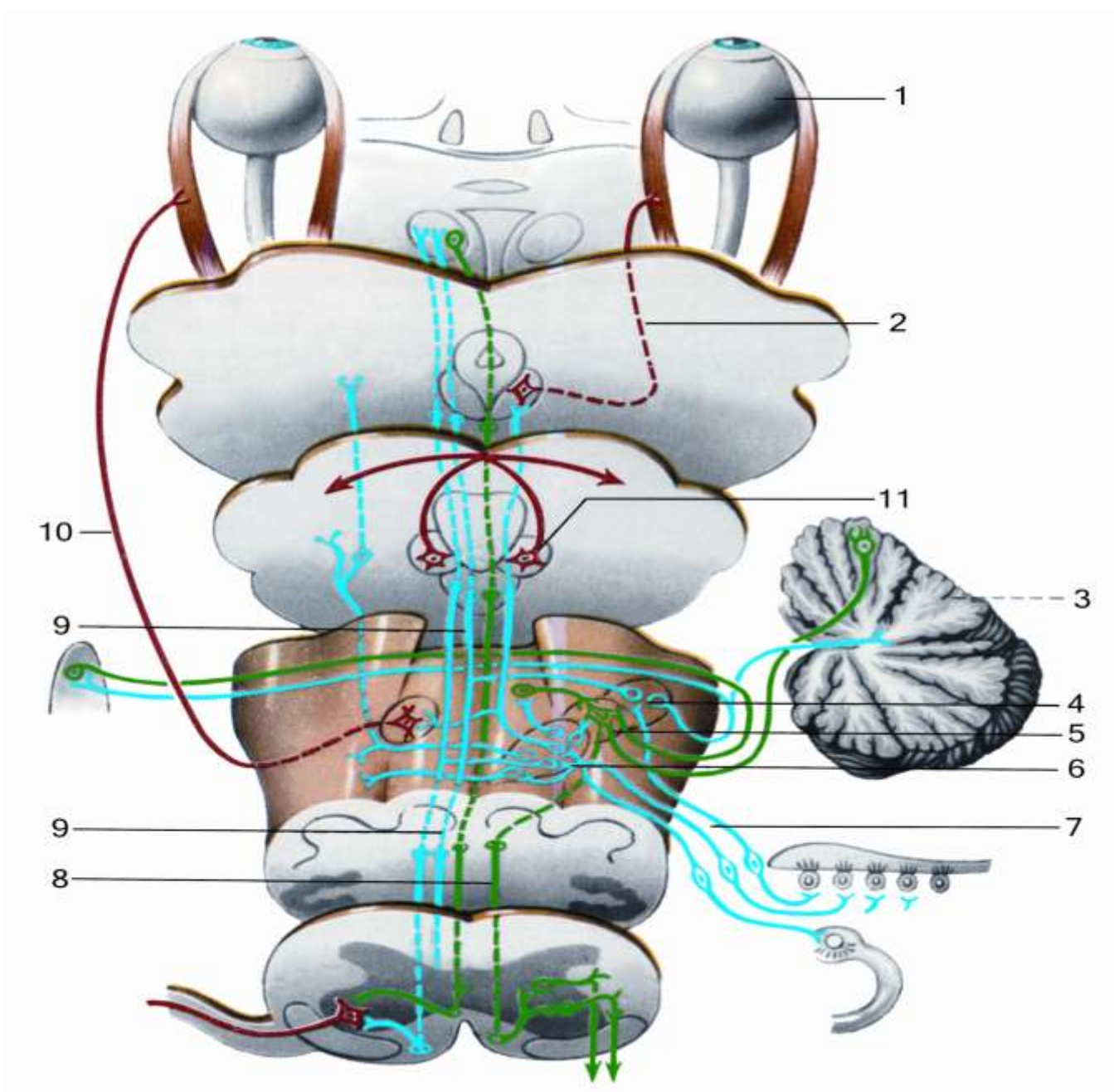


Рис. 22. Схема путей статокINETического анализатора

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. глаз | 2. глазодвигательный нерв |
| 3. мозжечок | 4. дорсальное преддверное ядро |
| 5. латеральное преддверное ядро | 6. нижнее и медиальное ядра |
| 7. преддверный нерв | 8. преддверно-спинномозговой путь |
| 9. медиальный пучок | 10. отводящий нерв |

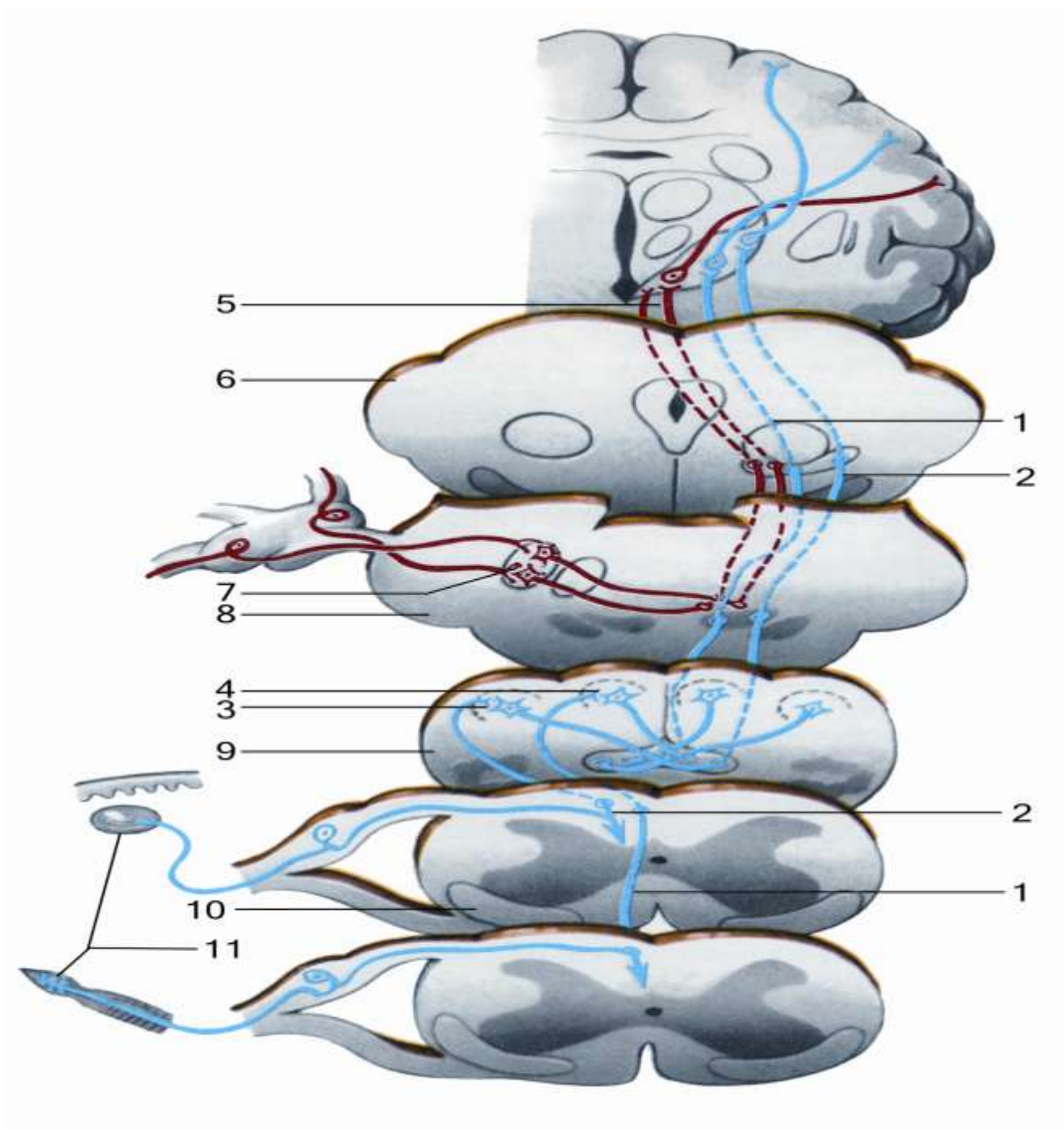


Рис. 23. Схема проприоцептивных проводящих путей тройничного нерва, Голля и Бурдаха

- | | |
|--|------------------|
| 1. путь Голля | 2. путь Бурдаха |
| 3. клиновидное ядро | 4. тонкое ядро |
| 5. чувствительный путь тройничного нерва | 6. средний мозг |
| 7. чувствительное ядро тройничного нерва | 8. мост |
| 9. продолговатый мозг | 10. спинной мозг |
| 11. проприорецепторы путей Голля и Бурдаха | |

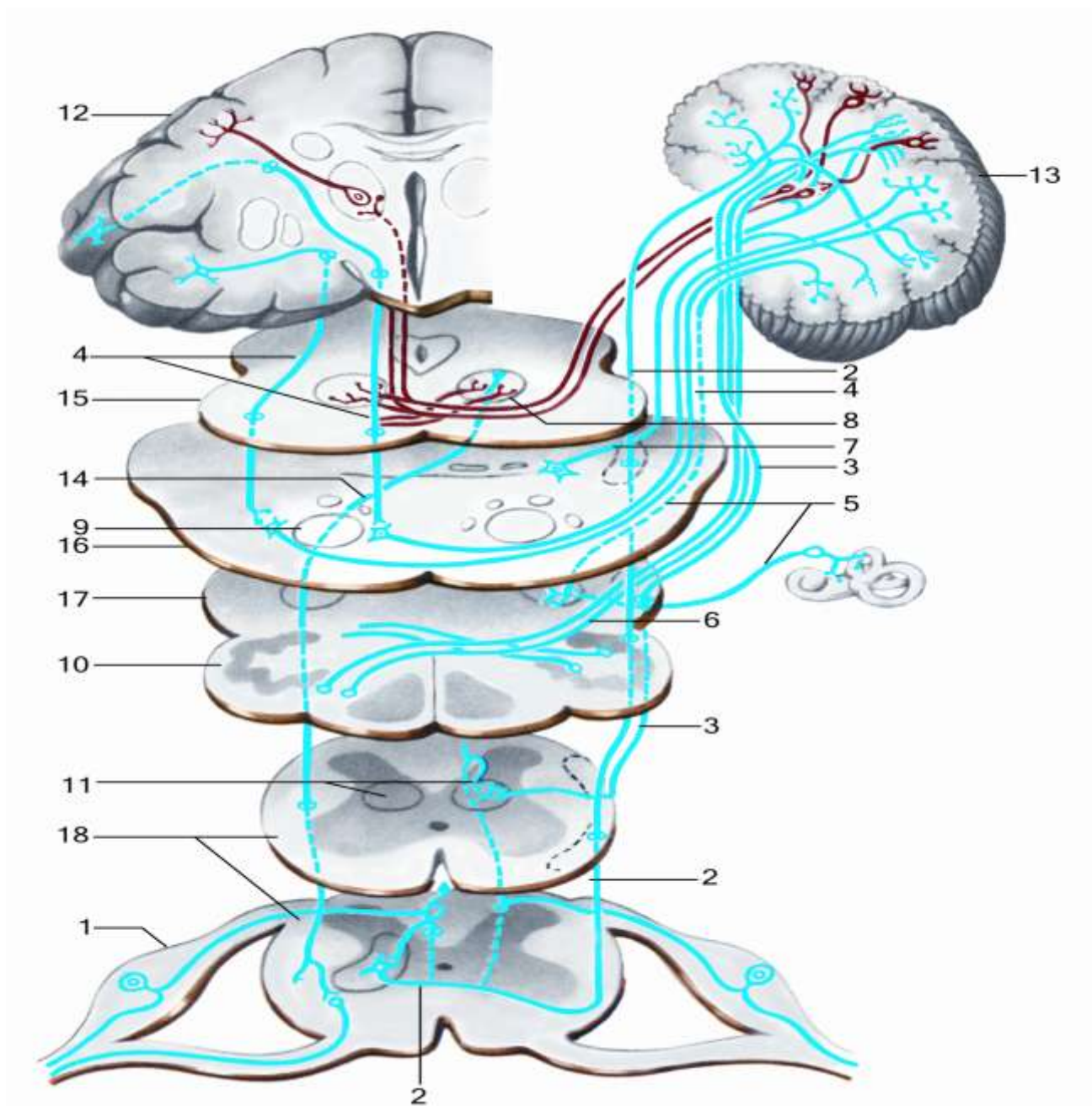


Рис. 24. Схема спинно-энцефалических проводящих путей

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. спинномозговой узел | 2. передний спинномозжечковый тракт |
| 3. задний спинномозжечковый путь | 4. лобно-височно-мостомозжечковый путь |
| 5. вестибуло-мозжечковый путь | 6. оливомозжечковый путь |
| 7. ретикулумозжечковый путь | 8. красное ядро |
| 9. пирамидный путь | 10. олива |
| 11. дорсальный нерв | 12. прецентральная извилина |
| 13. мозжечок | 14. краснаядерно-спинномозговой тракт |
| 15. средний мозг | 16. мост |
| 17. продолговатый мозг | 18. спинной мозг |

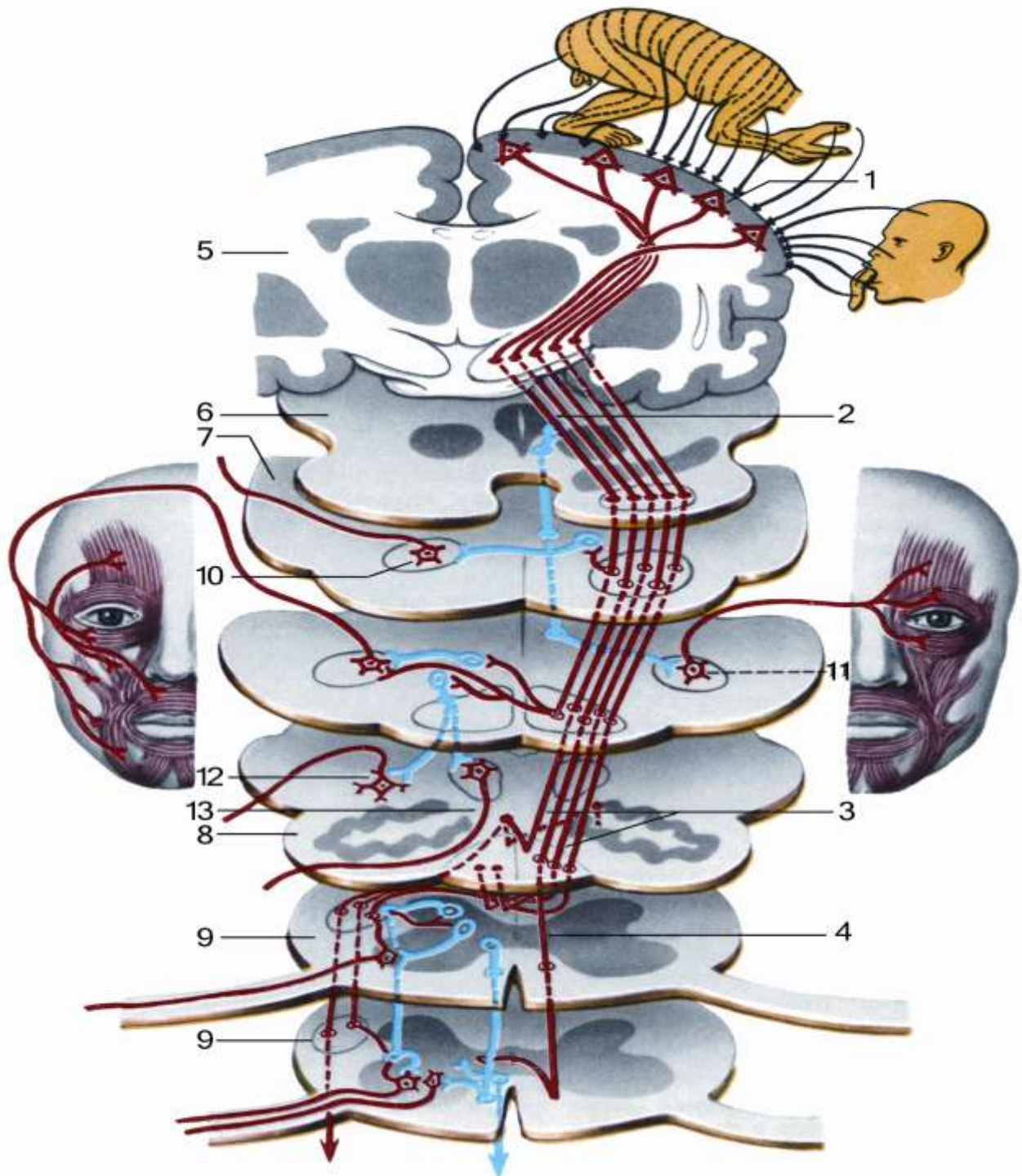


Рис. 25. Схема пирамидного пути

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. прецентральная извилина | 2. кортико-ядерный путь |
| 3. латеральный кортикоспинальный путь | 4. передний кортикоспинальный путь |
| 5. полушарие головного мозга | 6. средний мозг |
| 7. мост | 8. продолговатый мозг |
| 9. спинной мозг | 10. двигательное ядро тройничного нерва |
| 11. двигательное ядро лицевого нерва | 12. ядра IX-XI пар черепных нервов |
| 13. ядро подъязычного нерва | |

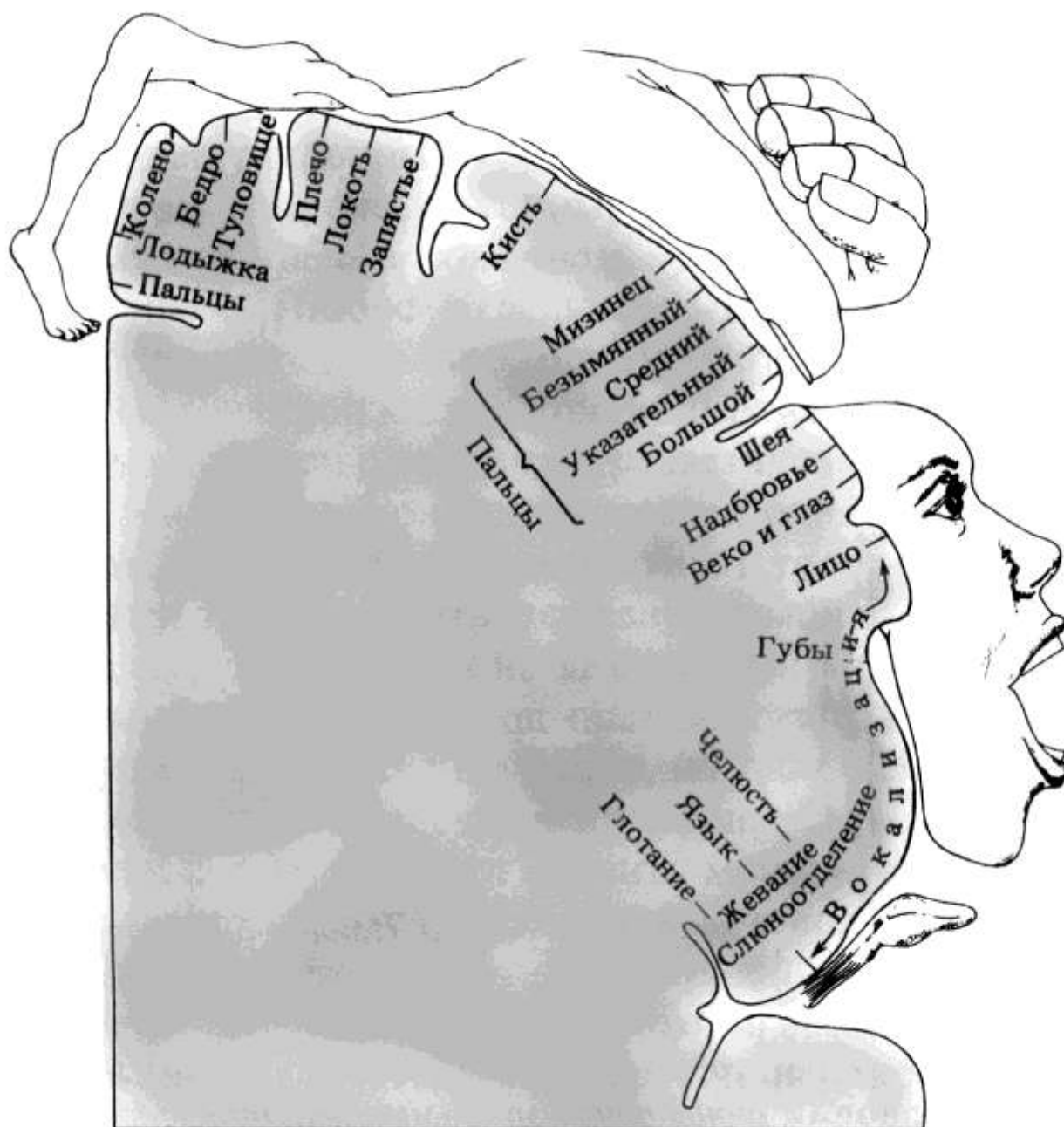


Рис. 26. Двигательная область коры головного мозга человека

На этой карте показаны участки двигательной коры, стимуляция которых приводит к сокращению определенных групп мышц. В частности, отдельные области могут кодировать угловое положение суставов, приводимых в движение соответствующими мышцами.

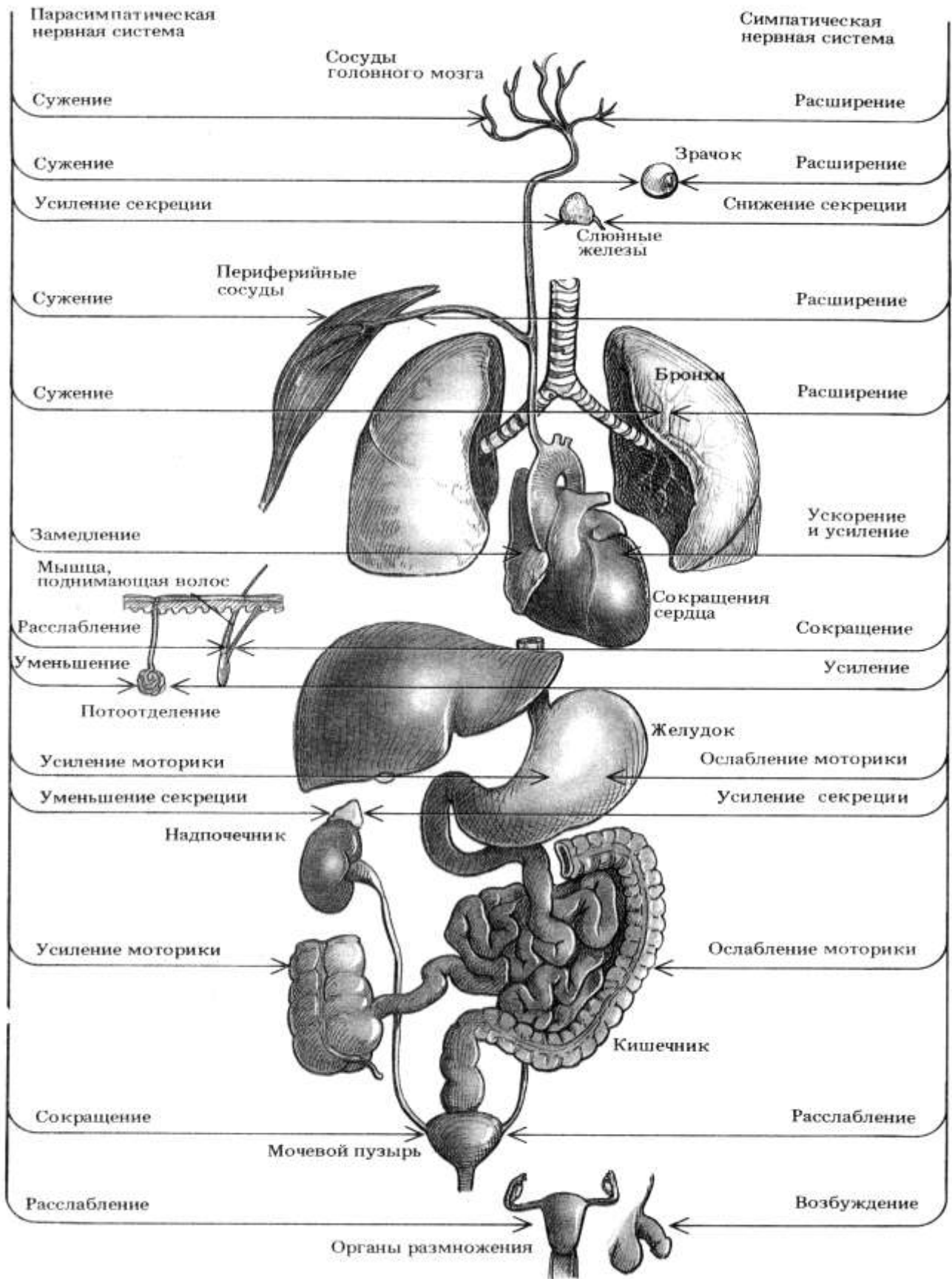


Рис. 27. Вегетативная иннервация внутренних органов

Хомутов Александр Евгеньевич
Крылова Елена Валерьевна
Копылова Светлана Вячеславовна

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА. НЕЙРОЛОГИЯ
Учебное пособие
Часть V

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет
603950, Нижний Новгород, проспект Гагарина, 23.

Подписано к печати. Формат 60×84 1/16
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл.печ.л. 6,7 Уч.-изд.л.
Заказ. Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии госуниверситета им. Н.И.Лобачевского
603600, г.Н.Новгород, ул. Большая Покровская, 37
Лицензия ПД № 18-0099 от 14.05.01.