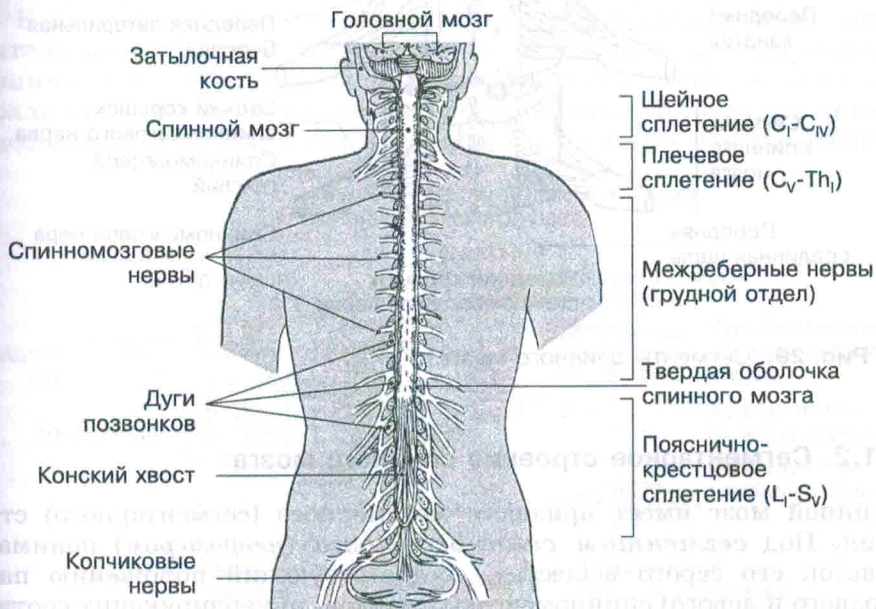


## СПИННОЙ МОЗГ И СПИННОМОЗГОВЫЕ НЕРВЫ

**Спинальный мозг** (*medulla spinalis*) — филогенетически наиболее древняя часть центральной нервной системы. Он расположен в позвоночном канале и у взрослого человека продолжается от большого отверстия черепа, где непосредственно переходит в головной мозг, до верхнего края второго поясничного позвонка. На всем протяжении от спинного мозга отходит 31 пара *спинномозговых нервов*, связывающих его с соответствующими сегментами тела (рис. 28). Эти спинномозговые нервы составляют основу *периферической нервной системы* в области туловища.

Спинальный мозг выполняет ряд важных функций: во-первых, он принимает участие в восприятии сенсорной информации из различных частей тела; во-вторых, он регулирует сегментарную рефлекторную деятельность; в-третьих, через спинной мозг проходят различные проводящие пути к головному мозгу и от головного мозга.



**Рис. 28.** Спинальный мозг (вид сзади: положение спинного мозга в позвоночном канале)

## 2.1. Строение спинного мозга

### 2.1.1. Внешнее строение спинного мозга

Внешне спинной мозг напоминает тяж цилиндрической формы, несколько сдавленный спереди назад. Нижний конец спинного мозга имеет форму конуса, который переходит в *терминальную нить* — рудимент спинного мозга. Отходящие от спинного мозга спинномозговые нервы покидают позвоночный канал через межпозвоночные отверстия. В шейном и поясничном отделах спинной мозг утолщен, что соответствует уровню отхождения от него нервов к верхним и нижним конечностям.

Вдоль всей передней поверхности спинного мозга расположена *передняя срединная щель*, а вдоль задней — *задняя срединная борозда*, которые разделяют его на правую и левую половины. На боковых поверхностях спинного мозга видны *передняя и задняя латеральные борозды*, соответствующие местам прохождения передних и задних корешков спинномозговых нервов (рис. 29).

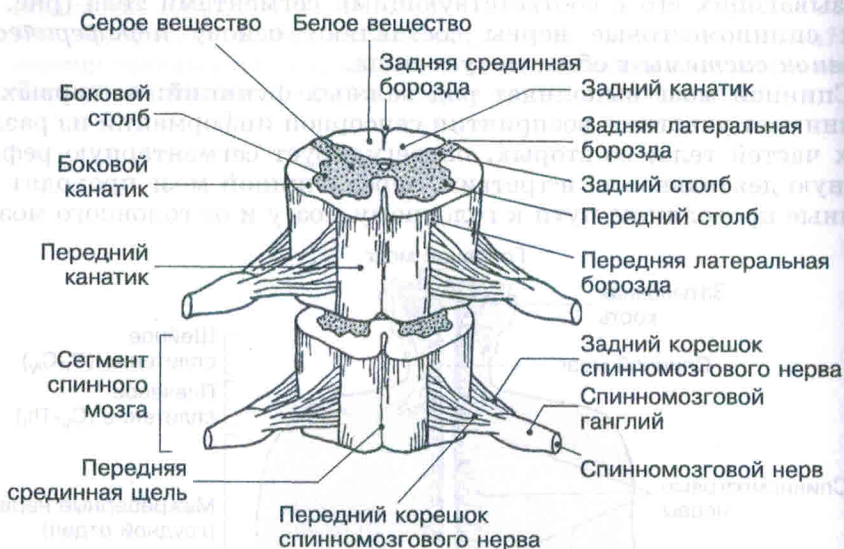


Рис. 29. Сегменты спинного мозга

### 2.1.2. Сегментарное строение спинного мозга

Спинной мозг имеет признаки метамерного (сегментарного) строения. Под *сегментом спинного мозга (невромером)* понимают участок его серого вещества, соответствующий положению пары (правого и левого) спинномозговых нервов, иннервирующих соответствующие сегменты тела. Различают 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый сегменты спинного мозга.



В процессе развития спинной мозг несколько отстает от роста позвоночного столба, поэтому сегменты спинного мозга немного смещены кверху и их положение не совпадает с положением соответствующих сегментов позвонков. Например, копчиковый и все крестцовые сегменты лежат в конусе спинного мозга на уровне тела первого поясничного позвонка, а все поясничные сегменты — на уровне 10–12 грудных позвонков. Поэтому в позвоночном канале ниже конуса спинного мозга можно видеть множество корешков спинномозговых нервов, которые спускаются вниз от поясничных, крестцовых и копчикового сегментов к соответствующим межпозвоночным отверстиям, где при слиянии переднего и заднего корешков формируется спинномозговой нерв. Этот комплекс корешков спинного мозга носит название *конского хвоста*.

Таким образом, в процессе развития сохраняется связь между сегментом спинного мозга (невромером) и соответствующим ему сегментом тела (сомитом), которая осуществляется посредством пары спинномозговых нервов. Эта особенность строения спинного мозга находит отражение в закономерностях иннервации общего кожного покрова и мышц тела.

Из каждого сегмента спинного мозга с обеих сторон через передние латеральные борозды выходят отростки мотонейронов, расположенных в передних рогах серого вещества. Совокупность этих отростков образует передние (двигательные) *корешки спинномозгового нерва*, по которым идут нервные импульсы от спинного мозга к скелетной мускулатуре (рис. 30). В их составе также проходят нервные волокна к узлам симпатического ствола.

В каждый сегмент спинного мозга с обеих сторон через задние латеральные борозды входят *задние (чувствительные) корешки спинномозгового нерва*, которые представляют собой комплекс центральных отростков сенсорных нейронов соответствующих *спинномозговых узлов*. Эти узлы в количестве 31 пары обычно распо-

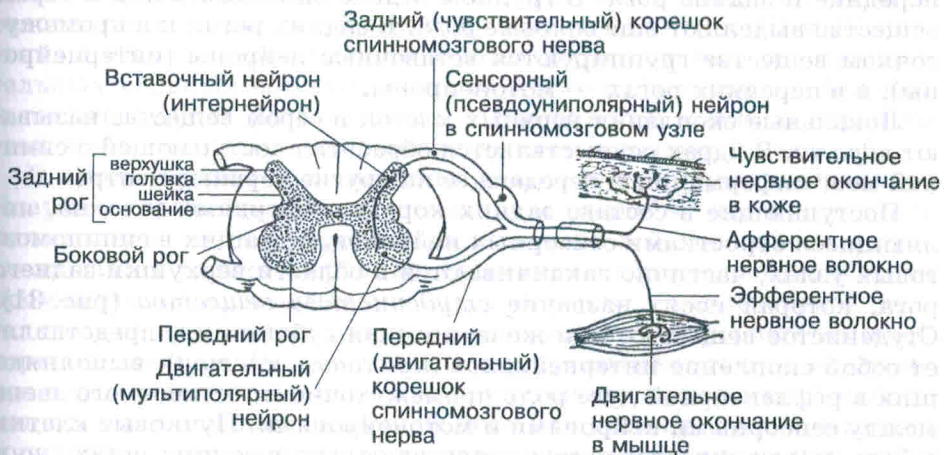


Рис. 30. Нейронный состав сегмента спинного мозга

жены в области межпозвоночных отверстий. Каждый из них представляет собой овальное утолщение по ходу заднего корешка и состоит из сенсорных псевдоуниполярных нейронов.

Совокупность нейронов спинномозгового узла образует *ганглионарный (узловой) нервный центр*, где происходит первичная обработка сенсорной (чувствительной) информации. Каждый нейрон спинномозгового узла имеет короткий отросток, сразу делящийся на два: периферический, который начинается рецепторами в коже, мышцах, суставах или внутренних органах, и центральный, направляющийся в составе заднего корешка в спинной мозг.

Таким образом, передние и задние корешки совершенно различны по своим функциям. Если задние корешки содержат только афферентные (чувствительные, сенсорные) нервные волокна и проводят в спинной мозг чувствительные импульсы различного характера, то передние корешки представлены только эфферентными (двигательными, или моторными, и вегетативными) волокнами, передающими нервные импульсы к эффекторам.

### 2.1.3. Строение серого вещества

На поперечном срезе спинного мозга видно, что его вещество неоднородно. Внутри расположено *серое вещество*, а снаружи — *белое вещество*. Серое вещество представляет собой скопление тел нейронов и их коротких отростков, белое вещество — скопление их длинных отростков, соединяющих нервные клетки различных сегментов спинного мозга между собой и с клетками головного мозга. В центре серого вещества имеется *центральный канал*, по которому циркулирует спинномозговая жидкость. С возрастом центральный канал может зарастать.

В сером веществе спинного мозга различают *задние, промежуточные и передние столбы*; на поперечном срезе они выглядят как передние и задние рога. В грудном отделе спинного мозга в сером веществе выделяют еще *боковые рога*. В задних рогах и в промежуточном веществе группируются вставочные нейроны (интернейроны), а в передних рогах — мотонейроны.

Локальные скопления нервных клеток в сером веществе называются *ядрами*. В ядрах осуществляется обработка поступающей в спинной мозг информации и передача ее на другие нервные центры.

Поступающие в составе задних корешков нервные волокна, являющиеся отростками сенсорных нейронов, лежащих в спинномозговых узлах, частично заканчиваются в области верхушки заднего рога, которая носит название *студенистого вещества* (рис. 31). Студенистое вещество, или желатинозная субстанция, представляет собой скопление интернейронов (*пучковых клеток*), выполняющих в рефлекторной дуге роль промежуточного, вставочного звена между сенсорными нейронами и мотонейронами. Пучковые клетки в большом количестве встречаются не только в задних рогах, но и в промежуточном веществе. Благодаря своим отросткам они осу-



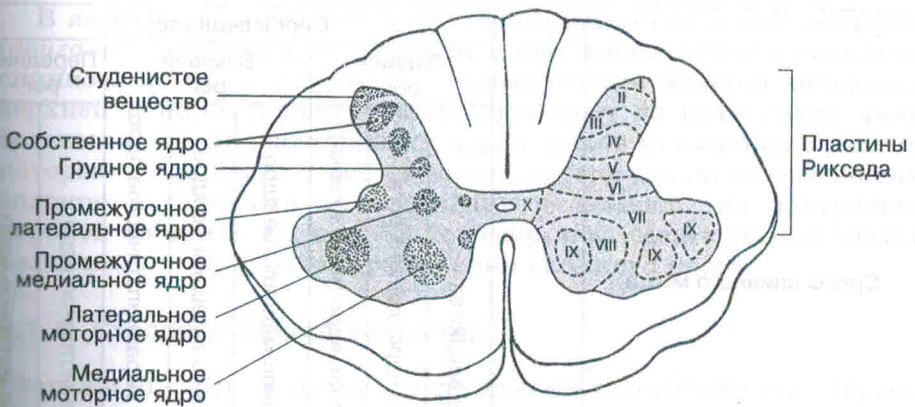


Рис. 31. Ядра в сером веществе спинного мозга

составляют связь выше- и нижележащих сегментов спинного мозга между собой. Аксоны этих вставочных нейронов достигают передних рогов спинного мозга, где заканчиваются на мотонейронах, иннервирующих соответствующие скелетные мышцы.

Таким образом, основная функция сегментарного аппарата спинного мозга, в состав которого входит участок серого вещества вместе с соответствующей парой спинномозговых нервов и относящихся к ним передних и задних корешков, сводится к осуществлению врожденных сегментарных рефлексов.

В *задних рогах (столбах)* нейроны располагаются послойно. Это позволило Рикседу (Rexed) выделить скопления клеток и обозначить их как пластины. Здесь сосредоточено множество ядер, на аксонах которых заканчиваются афферентные нервные волокна общей соматической и висцеральной чувствительности. Среди ядер заднего рога следует отметить *собственное ядро* (nucl. proprius), которое располагается в центре заднего рога и соответствует III и IV пластинкам Рикседа. Оно служит местом переключения тех чувствительных нервных волокон, которые несут информацию о болевых и температурных раздражениях с поверхности кожи, и передачи этой информации по восходящим трактам в головной мозг.

В *промежуточных столбах* лежат: *заднее грудное ядро* (ядро Кларка), *промежуточное медиальное ядро* и *промежуточное латеральное ядро*. Последнее расположено в боковом роге и присутствует только в грудных сегментах спинного мозга. Клетки промежуточного латерального ядра связаны с рефлекторной деятельностью внутренних органов и составляют центры вегетативной нервной системы. Заднее грудное ядро и промежуточное медиальное ядро имеют отношение к переключению афферентной информации, поступающей в спинной мозг по чувствительным нервным волокнам в составе задних корешков, на проводящие пути, ведущие к головному мозгу, в частности к мозжечку.

# ГОЛОВНОЙ МОЗГ

## 4.1. Особенности развития головы и головного мозга

Голова человека, как и голова всех позвоночных, представляет собой обособленный передний (у человека — верхний) отдел тела, своеобразно измененный в соответствии с теми функциональными задачами, которые он выполняет. В процессе развития головы происходит формирование головного мозга и органов чувств, а также скелета головы — черепа, состоящего из мозгового и висцерального отделов. Мозговой череп окружает головной мозг и связанные с ним органы чувств, обеспечивая их защиту и опору (рис. 52). Висцеральный череп развивается в связи с формированием челюстного аппарата, служащего для захвата и первичной механической обработки поступающей в организм пищи; кроме того, висцеральный

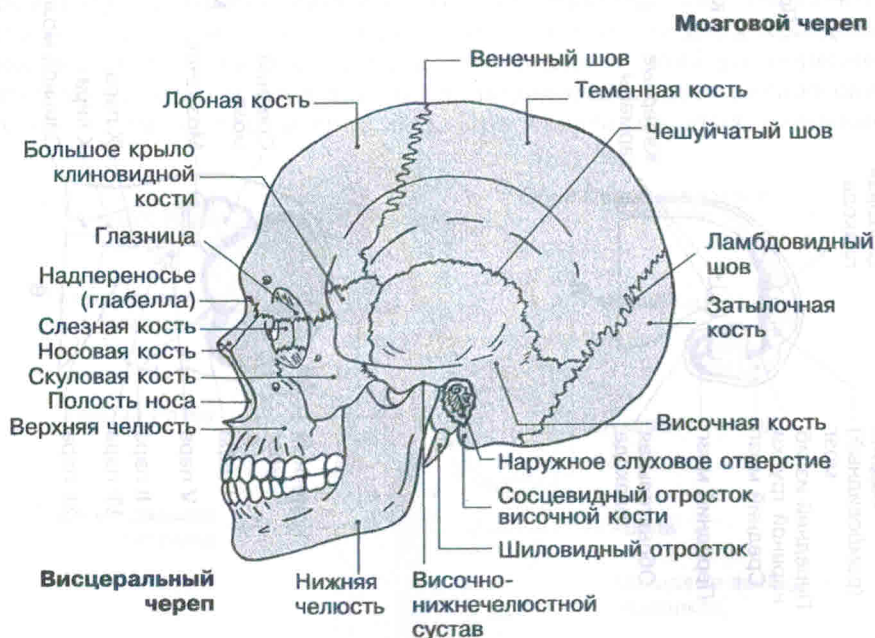
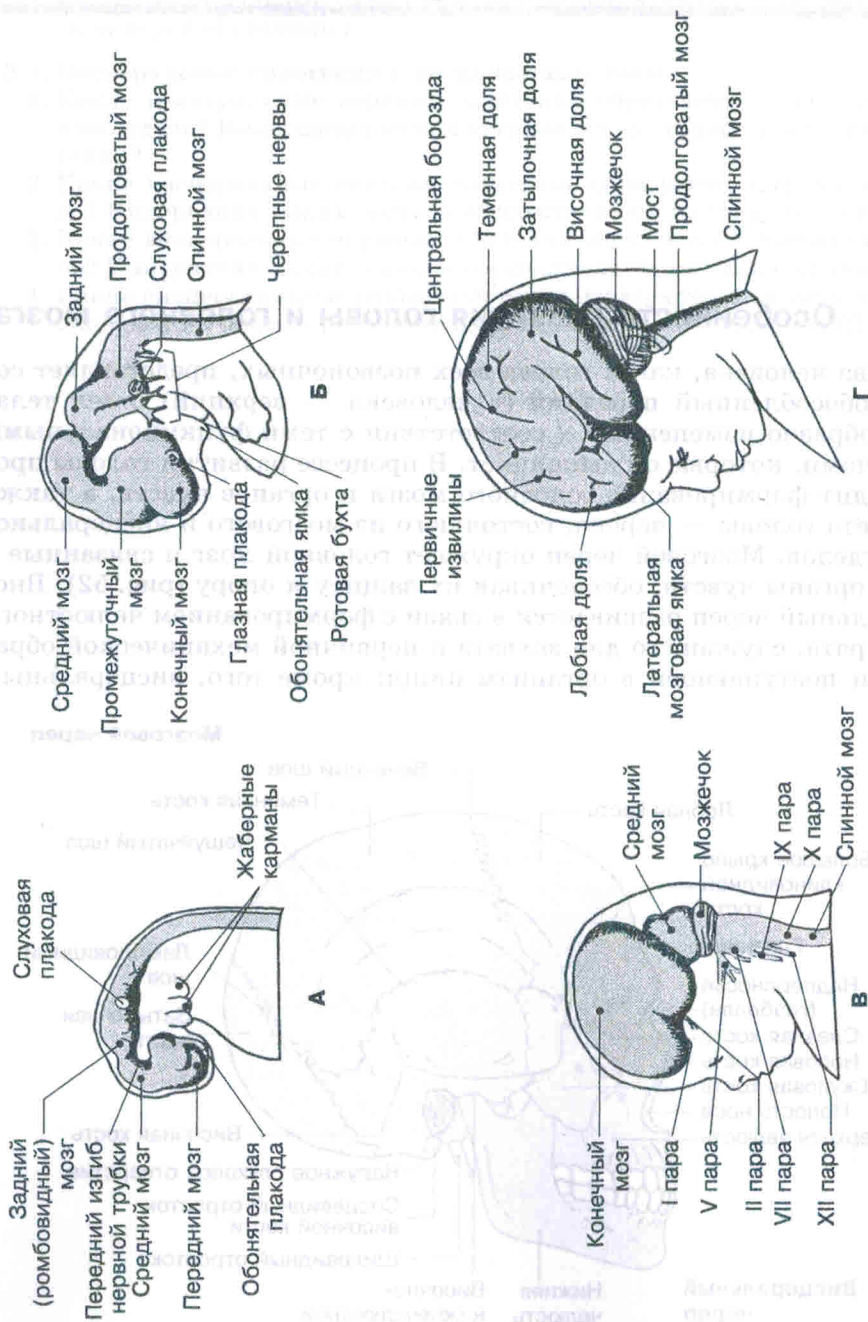


Рис. 52. Скелет головы (череп)



**Рис. 53.** Развитие головного мозга человека. **А.** 4 недели. **Б.** 7 недель. **В.** 11 недель. **Г.** 6 месяцев



череп принимает участие в формировании начальных отделов дыхательных путей.

Развитие головы связано с утолщением переднего конца нервной трубки эмбриона, формирующейся из эктодермальной нервной пластинки в результате слияния ее боковых валиков (нейруляции). На 4-й неделе эмбрионального развития из переднего (рострального) отдела нервной трубки образуются три мозговые пузырьки (рис. 53).

Первым появляется задний мозговой пузырь — та часть нервной трубки, из которой в дальнейшем образуется *задний* или *ромбовидный мозг* (rhombencephalon), непосредственно соединенный со спинным мозгом. Далее формируется средний мозговой пузырь — зачаток *среднего мозга* (mesencephalon); наконец, возникает передний мозговой пузырь, или *передний мозг* (prosencephalon).

К концу 4-й недели стенка нервной трубки состоит из трех слоев: краевого (наружного), мантийного (среднего) и эпендимного (внутреннего). Нарастание клеточной массы в нервной трубке происходит за счет внутреннего эпендимного слоя, содержащего нейробласты и спонгиобласты — клетки, способные к размножению. Размножение (пролиферация) и созревание вновь образованных нейробластов и глиоцитов происходит в мантийном слое, а в тонком краевом слое располагаются волокна и верхушечные дендриты созревающих нейронов.

Одновременно из клеток эмбриональной мезенхимы, выселяющихся из склеротомов трех-четырех головных сомитов, которые складываются на уровне заднего мозгового пузыря, начинается формирование хрящевой капсулы. Из нее впоследствии образуются части основания мозгового черепа. Она состоит из двух хрящевых прехордальных пластинок, расположенных в области переднего мозгового пузыря, и двух парохордальных пластинок, расположенных по бокам от хорды (рис. 54). При срастании этих пластинок

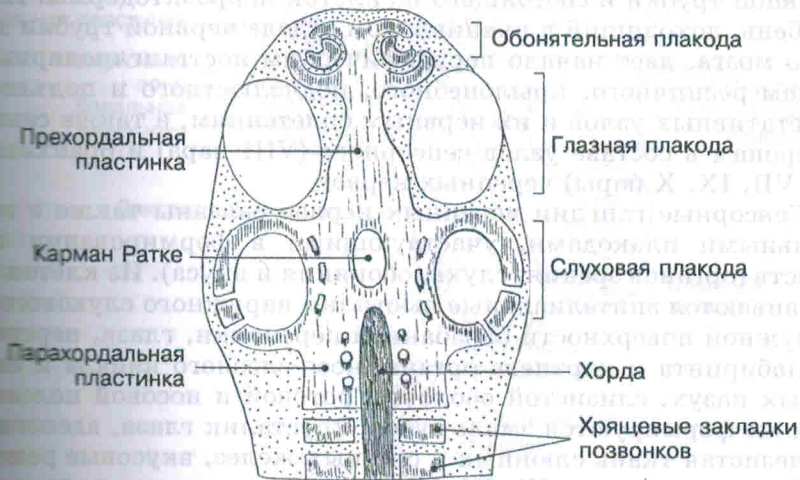


Рис. 54. Формирование скелета головы



## ОРГАНЫ ЧУВСТВ

**Чувствование** как способность организма воспринимать и опознавать различные раздражения и отвечать на них определенными формами реакций присуще всем организмам на самых ранних этапах филогенетического развития нервной системы. Как уже отмечалось, у человека чувствование складывается из восприятия сенсорной информации из внутренней среды организма — *интероцепции*, к которой в полной мере может быть отнесена и *проприоцепция* (мышечно-суставное чувство), и из внешней среды — *экстероцепция*. Последняя включает *общую чувствительность* (осязание, боль, восприятие температуры и давления), связанную с контактным (непосредственным) воздействием внешнего или внутреннего раздражителя на воспринимающий рецептор, и *специальные виды чувствительности*, связанные с воздействием раздражителя на органы чувств.

Для **органов чувств** (зрения, слуха и равновесия, обоняния, вкуса) характерна способность воспринимать воздействия объектов, расположенных на некотором расстоянии от организма; иными словами, для этих органов характерно дистантное восприятие. Такой способ восприятия внешней среды существенно расширяет возможности организма, но вместе с тем требует высокой специализации нервных структур, усложненное их строение и тесных связей с соответствующими отделами мозга.

Таким образом, в анатомии нервной системы под органами чувств рассматривают высокоспециализированные образования, такие как глаз, ухо, нос, язык, которые, во-первых, имеют признаки органного строения, а во-вторых, обеспечивают дистантное восприятие раздражителей. Выделение органов чувств в самостоятельную группу оправдано и по чисто практическим соображениям. В медицинской практике поражения органов чувств относятся к числу широко распространенных заболеваний, что привело к необходимости узкой специализации врачей, например врач-офтальмолог, врач-отоларинголог и т. д.

Функциональные особенности органов чувств позволяют наряду с системой восприятия различных видов общей чувствительности включить их в состав сенсорных систем мозга, обеспечивающих поступление и переработку сенсорной информации в нервной системе. И. П. Павлов рассматривал всю совокупность нервных структур, участвующих в восприятии и анализе сенсорной информации ка-

ждой модальности (болевой, осязательной, двигательной, или проприоцептивной, зрительной и т. д.) как *анализатор*. Выше (гл. 5) было рассмотрено принципиальное строение анализатора. Далее излагается детальное анатомическое строение органов чувств.

## 6.1. Орган зрения

*Орган зрения* (*organum visus*), или *глаз* (*oculus*), представляет собой парный светочувствительный орган. Он помещается в глазнице — полости, образованной костями мозгового и лицевого черепа, и состоит из *глазного яблока*, *вспомогательного аппарата* и нервных структур, составляющих *зрительный анализатор*.

### 6.1.1. Глазное яблоко

*Глазное яблоко* (*bulbus oculi*) имеет шаровидную форму. Оно состоит из капсулы, окружающей его снаружи, и внутреннего ядра (рис. 107). Капсула глазного яблока слагается из трех оболочек: наружной — *фиброзной*, средней — *сосудистой* и внутренней — *сетчатки*.

В *фиброзной оболочке* различают два отдела: передний — *роговицу* и задний — *склеру*. Роговица образует выпуклость на передней поверхности глаза. Она лишена кровеносных сосудов и очень прозрачна. Благодаря прозрачности и значительной кривизне рого-

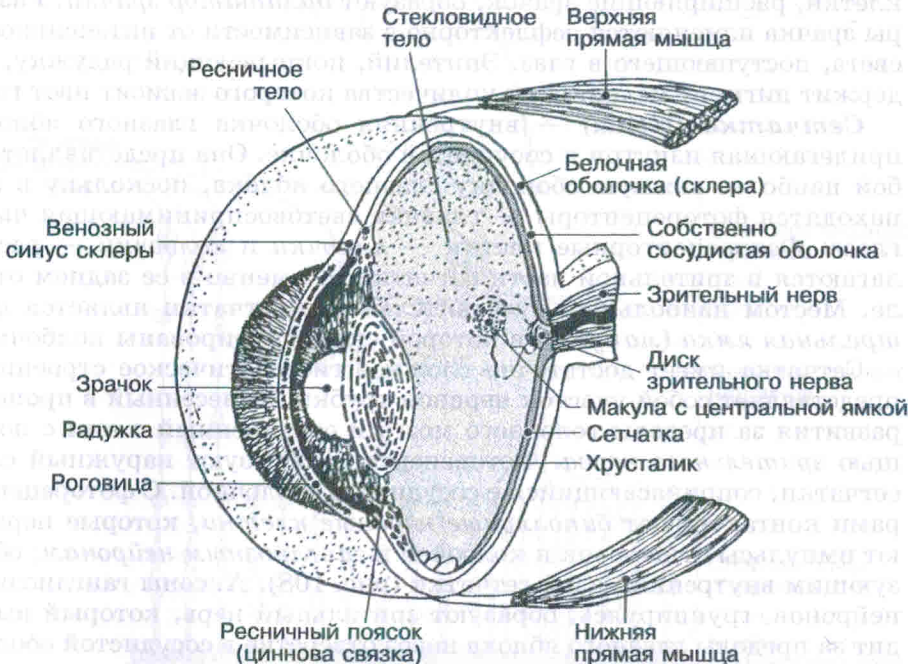


Рис. 107. Строение глазного яблока



вицы на ее границе с воздухом происходит две трети общего преломления светового потока, входящего в глаз. Склера — непрозрачная плотная соединительнотканная оболочка беловатого цвета, из-за чего ее иногда называют белочной оболочкой. Спереди склера переходит в роговицу, а сзади образует отверстие для зрительного нерва.

*Сосудистая оболочка* глазного яблока обильно кровоснабжается. В ней различают *собственно сосудистую оболочку*, *ресничное тело* и *радужку*. Собственно сосудистая оболочка изнутри выстилает склеру, покрывая большую часть глазного яблока. Капилляры этой оболочки снабжают кровью сетчатку и склеру. В составе сосудистой оболочки имеются также крупные пигментные клетки, придающие ей темный цвет.

*Ресничное тело* в виде кольца расположено на границе между роговицей и склерой. Оно содержит гладкомышечные клетки, образующие ресничную мышцу. С помощью *цинновой связки* к ресничному телу прикрепляется *хрусталик*. Сокращение ресничной мышцы приводит к увеличению кривизны хрусталика, чем достигается фокусировка изображения видимых предметов на сетчатке глаза, а также частичное преломление светового потока, проникающего в глаз.

*Радужка* составляет переднюю часть сосудистой оболочки и представляет собой диск с круглым отверстием в центре — *зрачком*. Она содержит гладкомышечные клетки; циркулярно расположенные группы мышечных клеток, суживающих зрачок, называют *сфинктером зрачка*, а радиально ориентированные мышечные клетки, расширяющие зрачок, образуют *дилататор зрачка*. Размеры зрачка изменяются рефлекторно в зависимости от интенсивности света, поступающего в глаз. Эпителий, покрывающий радужку, содержит пигмент меланин, от количества которого зависит цвет глаз.

*Сетчатка* (retina) — внутренняя оболочка глазного яблока, прилегающая изнутри к сосудистой оболочке. Она представляет собой наиболее важную оболочку глазного яблока, поскольку в ней находятся фоторецепторы — главная световоспринимающая часть глаза. Фоторецепторные клетки — *палочки* и *колбочки* — располагаются в зрительной части сетчатки, а именно в ее заднем отделе. Местом наибольшей чувствительности сетчатки является *центральная ямка (макула)*, в которой сконцентрированы колбочки.

Сетчатка имеет достаточно сложное гистологическое строение и представляет собой участок нервной трубки, вынесенный в процессе развития за пределы головного мозга и соединенный с ним с помощью *зрительного нерва*. Фоторецепторы образуют наружный слой сетчатки, соприкасающийся с сосудистой оболочкой. С фоторецепторами контактируют *биполярные нервные клетки*, которые передают импульсы от палочек и колбочек к *ганглиозным нейронам*, образующим внутренний слой сетчатки (рис. 108). Аксоны ганглиозных нейронов, группируясь, образуют зрительный нерв, который выходит за пределы глазного яблока через отверстие в сосудистой оболочке и склере и направляется к промежуточному мозгу. В сетчатке на месте выхода зрительного нерва образуется слепое пятно.

Ядро глазного яблока составляют хрусталик, водянистая влага, заполняющая переднюю и заднюю камеры глаза, и стекловидное тело. Эти образования в норме прозрачны и способны проводить и преломлять свет, поэтому их относят к светопроводящим и светопреломляющим средам глаза. Хрусталик имеет вид двояковыпуклой линзы. Своей передней поверхностью хрусталик обращен к радужке, а задней — к стекловидному телу. Вместе с ресничной мышцей и цинновой связкой хрусталик образует аккомодационный аппарат глаза, обеспечивающий фокусировку изображения на сетчатке при рассматривании удаленных или близкорасположенных объектов.

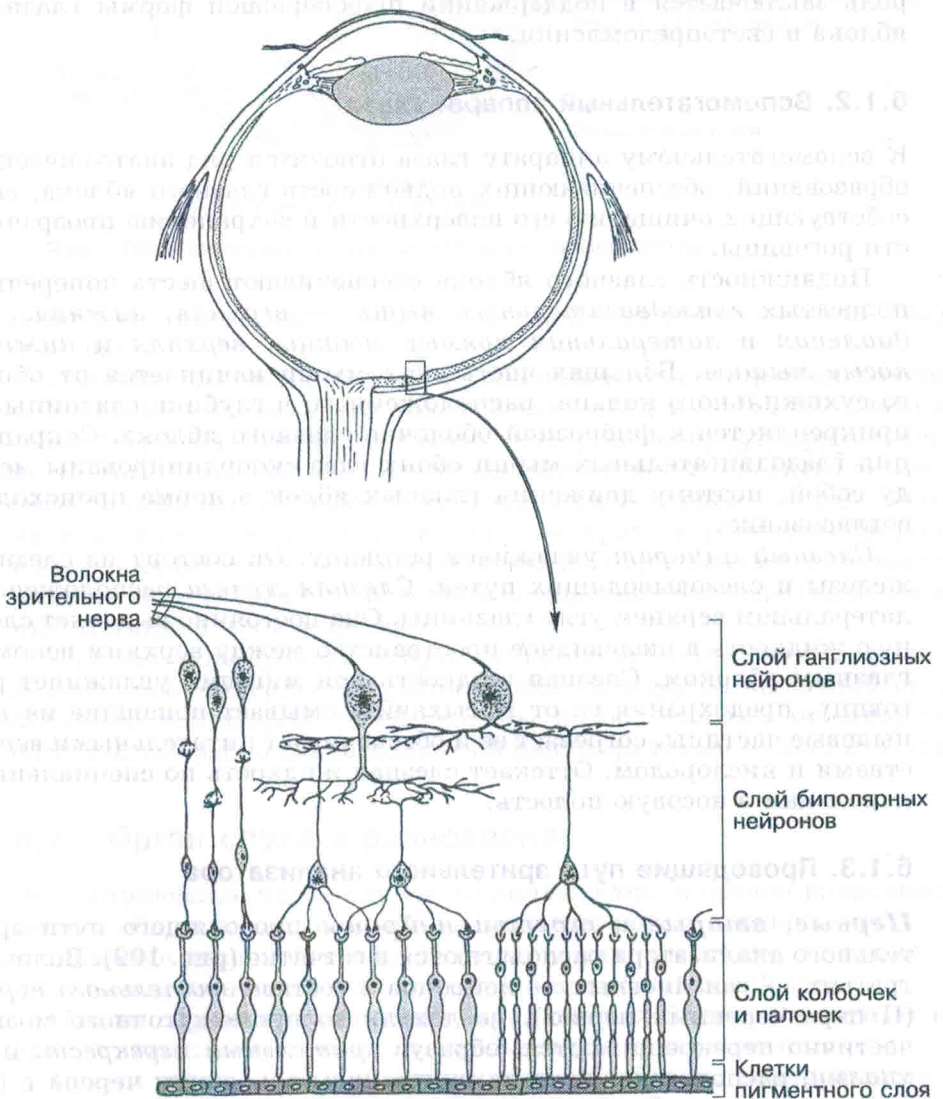


Рис. 108. Нейронный состав сетчатки