



Ключевые вопросы. 1. Из каких отделов состоит сенсорная система? Какие функции выполняют эти отделы? 2. Деятельность какой сенсорной системы лежит в основе развития речи? 3. Как устроены вестибулярная, вкусовая и обонятельная сенсорные системы? 4. Какие функции выполняют органы осязания? 5. Функции каких отделов коры больших полушарий имеют решающее значение в формировании целостной картины внешнего мира?

Сложные вопросы. 1. Почему при сильном насморке пища кажется безвкусной? 2. В связи с чем запахи кажутся особенно насыщенными и терпкими в теплую и влажную погоду? 3. Почему массаж ушибленного места ослабляет боль? 4. Почему рецепторы, входящие в состав сложно организованных сенсорных систем, обладают высокой чувствительностью только к определенным раздражителям? 5. Приведите примеры взаимодействия различных сенсорных систем.

§ 12. Зрительная сенсорная система

- **Вспомните.** Какие органы чувств получили наибольшее развитие у представителей класса Млекопитающие? С чем это связано?
- **Как вы думаете?** Насколько верно выражение: «Глаз смотрит, а мозг видит»?
- **Вы узнаете** о светопреломляющем, аккомодационном и рецепторном аппаратах глаза.

Зрение играет первостепенную роль в жизни каждого человека. С его помощью мы получаем до 90 % всей информации. Зрение позволяет нам быстро ориентироваться в окружающем пространстве и успешно осваивать его. Благодаря зрению мы избегаем действия факторов среды, угрожающих жизни. Кинофильмы и изобразительное искусство сохраняют для нас свое значение лишь до тех пор, пока мы можем видеть.

Строение органа зрения. Глаз состоит из глазного яблока и зрительного нерва. К его вспомогательным органам относятся брови, веки, ресницы, слезные железы, слезные протоки и глазодвигательные мышцы. **Брови** предотвращают попадание в глаза пота. **Веки с ресницами** защищают глаза от снега, дождя, пыли, яркого света. Находясь в постоянном движении, веки помогают смачивать глаза слезной жидкостью, которая образуется в **слезных железах**. Слезная жидкость не только увлажняет и согревает, но и дезинфицирует глаза. В ней содержится *лизоцим* — вещество, обладающее бактерицидными свойствами. Излишки слезной жидкости вместе с различными загрязнениями стекают через **слезный проток** в носовую полость. Вокруг глаза расположены три пары мышц, обеспечивающих его движение. Они являются самыми быстрыми мышцами в организме человека. С их помощью за 0,01 секунды глаз совершает огромное количество микродвижений.

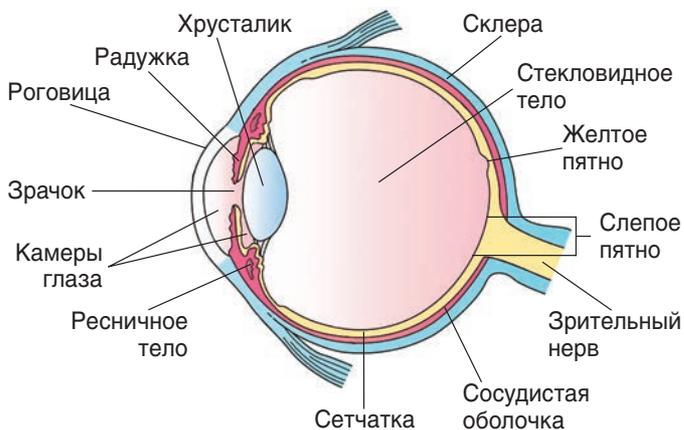


Рис. 19. Строение глазного яблока

Глазное яблоко образовано наружной, средней и внутренней оболочками, которые окружают внутреннее ядро глаза. Внутреннее ядро состоит из хрусталика, глазных камер и стекловидного тела (рис. 19).

Наружная (фиброзная) оболочка придает глазу шаровидную форму и выполняет защитную функцию. В ней различают непрозрачную заднебоковую оболочку — **склеру** и переднюю прозрачную часть — **роговицу**. В роговице происходит наиболее сильное преломление световых лучей.

Средняя, или сосудистая, оболочка обеспечивает питание глаза. Она состоит из ресничного тела, радужки и собственно сосудистой оболочки с большим количеством кровеносных сосудов.

Радужка содержит пигмент, который определяет ее окраску и соответственно цвет глаз. Радужка имеет форму диска с круглым отверстием посередине — **зрачком**. Зрачок выступает в роли диафрагмы глаза. При ярком освещении он рефлекторно сужается и уменьшает количество проходящего через него света. При недостаточном освещении зрачок расширяется и в глаз проникает больше света.

За зрачком располагается **хрусталик** — прозрачное, эластичное образование, имеющее форму двояковыпуклой линзы.

Между роговицей и радужкой, а также между радужкой и хрусталиком находятся камеры глаза. Они заполнены водянистой влагой, обеспечивающей роговицу и хрусталик питательными веществами.

Примерно $\frac{2}{3}$ объема глазного яблока занимает **стекловидное тело**. Оно размещено между хрусталиком и сетчаткой и придает глазу правильную форму.

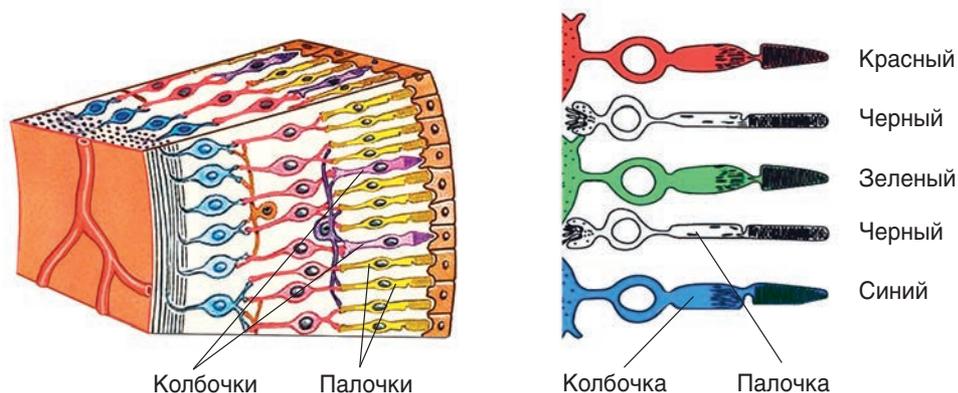


Рис. 20. Фоторецепторы

Внутренняя оболочка глазного яблока — **сетчатка** содержит фоторецепторы — колбочки и палочки (рис. 20). В сетчатке около 125 млн палочек и 6 млн колбочек.

Подавляющее большинство колбочек сосредоточено в центральной части сетчатки. Их максимальная концентрация приходится на область **желтого пятна**, которое является местом наилучшего видения. Недалеко от него находится **слепое пятно** — участок, полностью лишенный фоторецепторов. Слепое пятно не чувствительно к свету. Через него проходят нервные волокна, которые образуют зрительный нерв.

Аккомодация глаза. Главными преломляющими средами глаза являются роговица и хрусталик. В результате прохождения через них световых лучей на сетчатке фокусируется уменьшенное и перевернутое изображение (рис. 21).

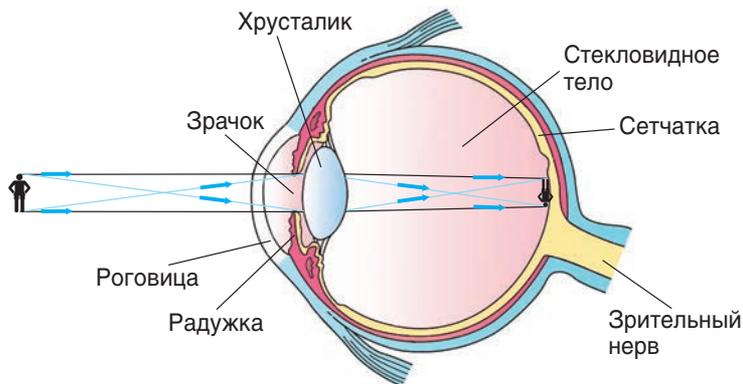


Рис. 21. Формирование изображения на сетчатке

Ясность восприятия объектов, расположенных на разном расстоянии от глаз, достигается благодаря **аккомодации** (от лат. *accommodatio* — приспособление). В ее основе лежит способность хрусталика изменять свою кривизну. При рассматривании близко расположенных предметов он становится более выпуклым. Когда взгляд устремляется вдаль, хрусталик уплощается, и его преломляющая сила уменьшается. Кривизна хрусталика регулируется специальной гладкой мышцей, которая образует большую часть ресничного тела (см. рис. 19).

Механизм свето- и цветовосприятия. Попадающий на сетчатку свет запускает процесс распада зрительных пигментов, содержащихся в фоторецепторах. Палочки возбуждаются даже слабым сумеречным светом, но не воспринимают цвет. Они отвечают за формирование *сумеречного* зрения, то есть зрения в условиях слабой освещенности. Восприятие цвета обеспечивают колбочки. Они возбуждаются более ярким по сравнению с палочками светом и осуществляют *дневное* зрение.

От фоторецепторов по зрительному нерву возбуждение направляется в затылочную область коры больших полушарий. В расположенных здесь зрительных зонах и возникают соответствующие ощущения.

► **Это интересно.** Способность различать цвета объясняется трехкомпонентной теорией Г. Гельмгольца. Согласно этой теории в сетчатке глаза человека имеется три вида колбочек. Каждый вид содержит свой цветочувствительный пигмент. Один пигмент чувствителен к красному цвету, другой — к зеленому, третий — к синему. При смешении этих трех цветов в различных комбинациях можно получить все остальные цвета, в том числе и белый.

Для человека характерно *бинокулярное* зрение — способность видеть сразу двумя глазами. Интересно, что при взгляде на какой-либо предмет у нас не возникает ощущения двух предметов, хотя количество изображений при этом соответствует двум. Объясняется это тем, что при рассматривании объектов двумя глазами их изображения попадают на идентичные участки сетчаток. В том, что это действительно так, можно убедиться, слегка надавив сбоку на один глаз. Надавливание нарушает соответствие сетчаток, и изображение начинает двоиться.

Бинокулярное зрение создает объемность изображения. Благодаря этому мы можем более точно определять расстояние до интересующих нас объектов. Для оценки расстояния имеет значение и то, что образ объекта на сетчатке будет тем меньше, чем он дальше. Согласованная работа обоих глаз позволяет получить более точное представление о воспринимаемом объекте.

■ **Повторим главное.** Главными элементами оптической системы глаза являются роговица и хрусталик. ◆ Благодаря оптической системе на сетчатке возникает уменьшенное перевернутое изображение объекта. ◆ Четкость изображения настраивается ресничной мышцей, контролирующей форму хрусталика. ◆ Привычный нам зрительный образ возникает благодаря обработке информации в затылочных долях коры, которые «переворачивают» изображение еще раз. ◆ Колбочки обеспечивают дневное зрение, а палочки — сумеречное.

? **Ключевые вопросы.** 1. Каковы функции вспомогательного аппарата глаза? 2. Какие функции выполняют оболочки глаза? Из каких частей они состоят? 3. Какое строение имеет ядро глаза? 4. Куда поступает возбуждение от зрительных рецепторов? Как возникают зрительные ощущения?

Сложные вопросы. 1. Объясните, почему зрачок кажется черным. 2. У наших предков существовал обычай собирать и хранить женские слезы. Их смешивали с розовой водой и использовали для лечения ран. На чем были основаны целебные свойства этого рецепта? 3. Объясните выражение: «Ночью все кошки серы».

Индивидуальные домашние исследования

Обнаружение слепого пятна. Чтобы обнаружить у себя слепое пятно, закройте левый глаз ладонью и правым глазом посмотрите на крестик (рис. внизу) с расстояния 25—30 см. Не отводя взгляда с крестика, приближайте рисунок к лицу и одновременно следите за кружком (не переводя на него взгляд). Если все сделать правильно, кружок полностью исчезнет из вашего поля зрения.



§ 13. Гигиена зрения и его нарушения

- **Вспомните.** Какие нарушения зрения чаще всего встречаются у людей?
- **Как вы думаете?** Почему не рекомендуется читать лежа и в движущемся транспорте?
- **Вы узнаете** о причинах нарушения зрения и способах их коррекции; о гигиенических правилах, предупреждающих нарушения зрения; о приемах оказания первой помощи при травмах глаз.

Нарушения зрения. Ухудшение зрения может быть обусловлено самыми разными причинами. Это и занесенная в глаза инфекция, и недостаток витаминов, и несоблюдение гигиенических норм, и травма глаз. Наиболее распространенными нарушениями зрения являются близорукость, дальнозоркость, астигматизм, катаракта и дальтонизм.

При **близорукости** световые лучи фокусируются не на сетчатке, а перед ней. В результате при рассматривании удаленных предметов на сетчатке возникает размытое изображение. Чаще всего это объясняется несоответствием между силой оптической системы глаза и длиной глазного яблока. Чем больше оно вытянуто в длину, тем выше степень близорукости.

При **дальнозоркости** человек ясно видит только удаленные предметы. Причинами этого нарушения зрения могут быть врожденное укорочение глазного яблока и возрастные изменения хрусталика. С возрастом уменьшается способность хрусталика изменять свою кривизну и слабеет ресничная мышца. В результате глаз теряет способность к нормальному преломлению лучей, которые фокусируются за сетчаткой.

Близорукость и дальнозоркость корректируются при помощи очков или контактных линз. При близорукости используют очки с двояковогнутыми, а при дальнозоркости — с двояковыпуклыми линзами (рис. 22). Существенно уменьшить или полностью устранить потребность в «костылях» для глаз помогает рефракционная хирургия.

Астигматизм обусловлен неоднородностью кривизны роговицы или хрусталика. В результате нарушается преломление света, и видение предметов становится нечетким. Дефект корректируется очками с цилиндрическими линзами, имеющими различную кривизну по горизонтали и вертикали, или специальными контактными линзами.

Катаракта — это расстройство зрения, связанное с помутнением хрусталика. Зрение восстанавливают путем хирургической замены утратившего прозрачность хрусталика на искусственный.

Сниженная или полная неспособность различать цвета впервые была описана физиком Джоном Дальтоном. В его честь этот дефект зрения и получил название. Чаще всего **дальтонизм** обусловлен врожденным дефектом колбочек, при котором не воспринимается один или несколько цветов. Как правило, встречается выпадение красного и(или) зеленого цвета. Люди с нарушенным цветовосприятием ограничены в выборе профессии. Особенно тщательно исследуется зрение водителей (красный и зеленый — основные цвета светофора), так как от них зависит жизнь других людей.

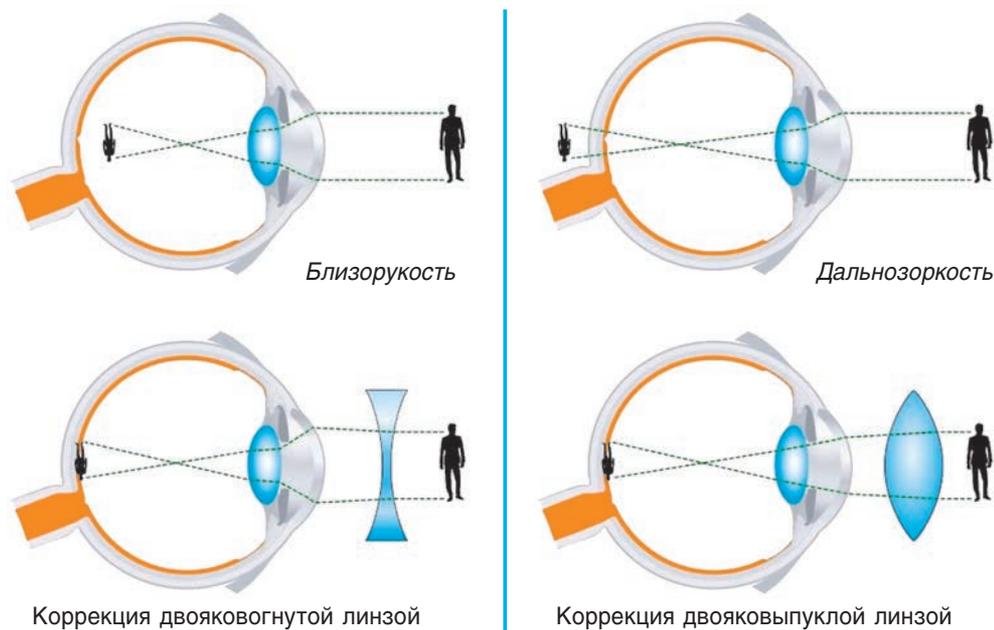


Рис. 22. Коррекция зрения

Гигиена зрения. В целом ряде случаев развитие близорукости можно предупредить. Для этого достаточно соблюдать несколько простых правил. Прежде всего, необходимо обратить внимание на освещенность рабочего места. Читать и писать можно только при хорошем освещении. Источники света следует разместить слева для правой и справа — для левой. Расстояние между глазами и текстом должно быть не менее 30—35 см.

Не рекомендуется читать лежа, на ходу или в движущемся транспорте. Постоянное изменение кривизны хрусталика вызывает перенапряжение ресничной мышцы и приводит к нарушениям зрения.

Просмотр телепередач и работу за компьютером в вечернее время необходимо осуществлять при включенном в помещении освещении. Дистанция до монитора должна соответствовать длине вытянутой руки.

Каждые 40—45 мин делайте перерыв в работе. Если глаза устают раньше, то перерыв следует делать каждые 30 мин. Во время перерыва выполните несколько упражнений.

1. Поморгайте в течение минуты.
2. Подойдите к окну, выберите удаленный объект и смотрите на него около минуты. Затем переведите взгляд на кончик носа, досчитайте медленно до 10, снова переведите взгляд вдаль, закройте глаза.

3. Посмотрите на потолок, медленно, по прямой линии, переведите взгляд вниз (на пол). Повторите 3—4 раза.
4. Легкими похлопывающими движениями кончиков пальцев помассируйте брови, височную и подглазничную область. На минуту закройте ладонями глаза.

Берегите глаза от воздействия ультрафиолета. В солнечную погоду, особенно на морском побережье, в горах, носите солнцезащитные очки. Не смотрите незащищенными глазами на яркое солнце. Это может вызвать ожог сетчатки и привести к полной потере зрения.

► **Это интересно.** Для хорошего зрения большое значение имеет витамин А. При его нехватке глаза не могут приспособиться к слабому освещению и острота зрения существенно снижается. Не менее важны витамины группы В. Они необходимы для нормальной деятельности нейронов, входящих в состав сетчатки и зрительных центров головного мозга. Особое место занимает витамин С. Он уменьшает внутриглазное давление и защищает хрусталик от действия веществ, обладающих окислительными свойствами.

Первая помощь при повреждении глаз. При попадании соринки глаз следует промыть прохладной кипяченой водой. Соринку обычно удаляют уголком чистого носового платка или салфетки.

Сильный удар по главному яблоку может привести к его *контузии* (ушибу). В этом случае первая помощь ограничивается наложением стерильной повязки. На область лба или виска прикладывают пузырь со льдом. В случае попадания в глаз крупного инородного тела необходимо наложить чистую повязку и доставить пострадавшего в медицинское учреждение.

При попадании в глаза щелочи или кислоты необходимо как можно быстрее промыть их чистой проточной водой. Как правило, при химических ожогах глаз требуется лечение в условиях больницы.

■ **Повторим главное.** Расстройства зрения чаще всего обусловлены нарушениями структуры и функций различных элементов глазного яблока. ◆ Многие из нарушений (близорукость, дальнозоркость) успешно корректируются специально подобранными очками или линзами. ◆ Правила гигиены зрения предусматривают правильное освещение рабочего места, отказ от чтения в положении лежа и в транспорте. ◆ При ушибах и тяжелых ранениях глаз необходимо наложить чистую повязку и обратиться в медучреждение.



Ключевые вопросы. 1. В чем заключаются причины близорукости и дальнозоркости? Как корректируют зрение при этих заболеваниях? 2. Как уберечь глаза от заболеваний? 3. Как следует удалять соринку из глаза? 4. Что делать при ранениях глаз? 5. Почему многие головные уборы имеют козырек? 6. Какие действия следует предпринять при попадании в глаза щелочи или кислоты?

Сложные вопросы. 1. Чтобы лучше видеть, близорукий человек щурится или сдвигает кожу у наружного угла глаза в сторону уха. Что при этом происходит? 2. Известны случаи развития переходящей слепоты у любителей горнолыжных курортов, зимней рыбалки и посетителей соляриев. Как вы думаете, что лежит в ее основе? 3. В большинстве случаев пираты, носившие на глазу черную повязку, не были инвалидами и надевали ее перед нападением на преследуемое судно. Почему?

Индивидуальные домашние исследования

Проверка остроты зрения. Распечатайте кеглем № 22 буквы Ш, В, К, О, З, М, П, Н, Б, И, Е, А. При хорошем освещении вы должны увидеть их с расстояния 5 м. Если это не удастся — следует посетить врача-офтальмолога. Обсудите результаты этого исследования на ближайшем уроке биологии.

§ 14. Слуховая сенсорная система

- **Вспомните.** В чем заключаются особенности строения наружного и среднего уха у млекопитающих?
- **Как вы думаете?** Почему противопоказано прослушивание через наушники громкой музыки?
- **Вы узнаете** о строении органа слуха, механизме звуковосприятия и некоторых закономерностях нормального функционирования слуховой сенсорной системы.

Окружающий мир наполнен самыми разнообразными звуками — шелестом листьев, шумом ветра, пением птиц, созданной человеком музыкой. Слух не только позволяет реагировать на те или иные звуковые раздражители, но и обеспечивает общение между людьми. На слух опирается процесс обучения речи. А значит, ухо наделяет нас не только способностью слышать, но и говорить.

С научной точки зрения звуки представляют собой упругие волны механических колебаний частиц среды. Как любая волна, звук характеризуется частотой и амплитудой. От частоты звука, то есть от числа колебаний в секунду, зависит его высота. С увеличением частоты колебаний высота звука растет. Здоровый человек способен слышать звуковые колебания