

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ
«Оптическая система
глаза»**

Проект выполнила:

Толстова Анна, 10 класс

Руководитель:

Романова М. В. - учитель физики

Цель проекта:

Расширить и углубить знания по темам:

- Строение глаза.
- Оптическая система глаза.
- Дефекты зрения.
- Действенные меры по сохранению зрения.

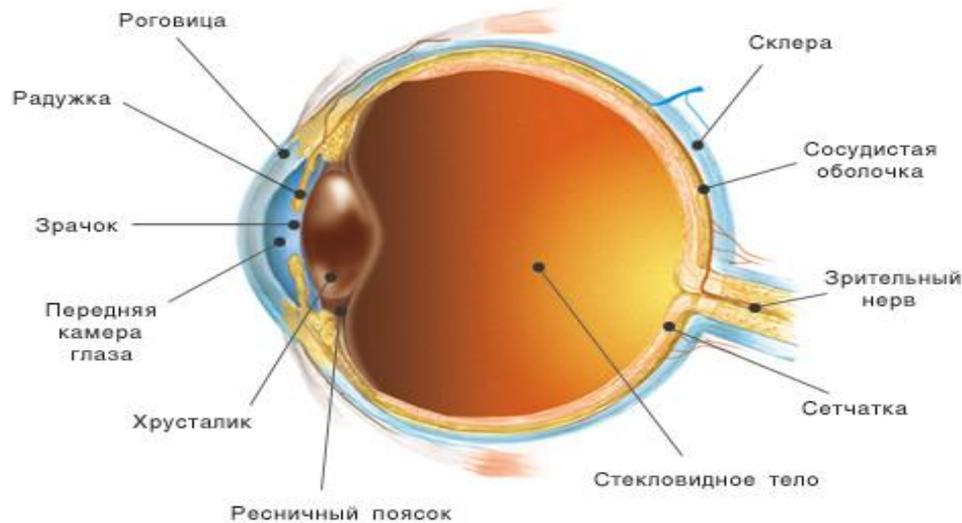
Основные задачи деятельности:

- расширить знания о строении глаза;
- рассмотреть дефекты зрения программного курса и выходящие за рамки школьной программы;
- наблюдение некоторых психофизиологических особенностей зрения человека;
- определение параметров зрения человека;
- создать статистическую картину состояния зрения у обучающихся 9 класса.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
2. Теоретическая часть
 - 2.1 Строение глаза
 - 2.2 Основные свойства глаза и зрения
 - 2.3 Дефекты зрения
 - 2.4 Базовые принципы восстановления зрения
3. Практическая часть
 - 3.1 Наблюдение некоторых психофизиологических особенностей зрения человека
 - 3.2 Определение параметров зрения человека
4. Список источников и использованной литературы

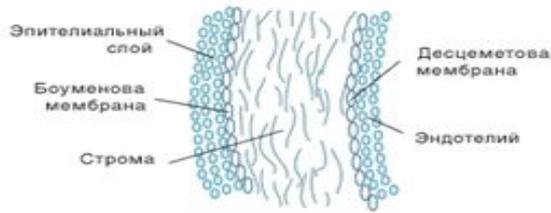
Строение глаза



Основные функции глаза:

- оптическая система, проецирующая изображение;
- система, воспринимающая и "кодирующая" полученную информацию для головного мозга;
- "обслуживающая" система жизнеобеспечения.

Роговица



Прозрачная оболочка, покрывающая переднюю часть глаза. В ней отсутствуют кровеносные сосуды, она имеет большую преломляющую силу. Входит в оптическую систему глаза. Роговица граничит с непрозрачной внешней оболочкой глаза - склерой.

Эпителиальный слой - поверхностный защитный слой, при повреждении восстанавливается. Так как роговица - бессосудистый слой, то за "доставку кислорода" отвечает именно эпителий, забирающий его из слезной пленки, которая покрывает поверхность глаза. Эпителий также регулирует поступление жидкости внутрь глаза. Боуменова мембрана - расположена сразу под эпителием, отвечает за защиту и участвует в питании роговицы. При повреждении не восстанавливается. Строма - наиболее объемная часть роговицы. Основная ее часть - коллагеновые волокна, расположенные горизонтальными слоями. Также содержит клетки, отвечающие за восстановление. Десцеметова мембрана - отделяет строму от эндотелия. Обладает высокой эластичностью, устойчива к повреждениям. Эндотелий - отвечает за прозрачность роговицы и участвует в ее питании. Очень плохо восстанавливается. Выполняет очень важную функцию "активного насоса", отвечающего за то, чтобы лишняя жидкость не скапливалась в роговице (иначе произойдет ее отек). Таким образом, эндотелий поддерживает прозрачность роговицы.

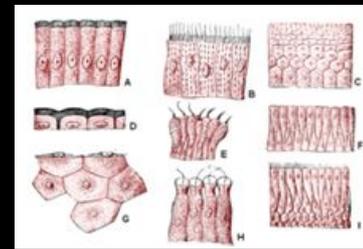
Количество эндотелиальных клеток в течение жизни постепенно снижается от 3500 на мм² при рождении до 1500 - 2000 клеток на мм² в пожилом возрасте. Снижение плотности этих клеток может происходить из-за различных заболеваний, травм, операций и т.д. При плотности ниже 800 клеток на мм² роговица становится отечной и теряет свою прозрачность. Шестым слоем роговицы часто называют слезную пленку на поверхности эпителия, которая также играет значительную роль в оптических свойствах глаза.

Передняя камера глаза - это пространство между роговицей и радужкой. Она заполнена внутриглазной жидкостью.

Радужка - по форме похожа на круг с отверстием внутри (зрачком). Радужка состоит из мышц, при сокращении и расслаблении которых размеры зрачка меняются. Она входит в сосудистую оболочку глаза. Радужка отвечает за цвет глаз (если он голубой - значит, в ней мало пигментных клеток, если карий - много). Выполняет ту же функцию, что диафрагма в фотоаппарате, регулируя светопоток.

Зрачок - отверстие в радужке. Его размеры обычно зависят от уровня освещенности. Чем больше света, тем меньше зрачок. Радужная оболочка со зрачком играет роль диафрагмы, регулирующей доступ света внутрь глаза.

Хрусталик



«Естественная линза" глаза. Он прозрачен, эластичен - может менять свою форму, почти мгновенно "наводя фокус", за счет чего человек видит хорошо и вблизи, и вдали. Располагается в капсуле, удерживается ресничным пояском. Хрусталик, как и роговица, входит в оптическую систему глаза. В хрусталике различают переднюю и заднюю поверхности и соответственно передний и задний полюса, через которые проходит оптическая ось глаза. У хрусталика выделяют экватор. Экватор хрусталика — максимальная окружность по боковой поверхности в плоскости, перпендикулярной оптической оси. В зоне экватора к капсуле прикреплена круговая циннова связка, которая при натяжении меняет кривизну поверхности хрусталика, в результате чего осуществляется аккомодация. Основная масса хрусталика образована волокнами, которые представляют собой клетки эпителия, вытянутые в длину. Каждое волокно представляет собой прозрачную шестиугольную призму. Вещество хрусталика, образованное белком кристаллином, совершенно прозрачно и так же, как другие компоненты светопреломляющего аппарата лишено сосудов и нервов. В процессе внутриутробного развития хрусталик получает питание от стекловидной артерии. Во взрослом состоянии питание хрусталика всецело зависит от стекловидного тела и водянистой влаги.

Максимальная толщина хрусталика взрослого человека примерно 3,6—5 мм (в зависимости от аккомодации), его диаметр около 9—10 мм. Радиус кривизны передней поверхности хрусталика в покое аккомодации равен 10 мм, а задней — 6 мм, при максимальном напряжении аккомодации передний и задний радиус сравниваются, уменьшаясь до 5,33 мм.

Коэффициент преломления хрусталика неоднороден по толщине и в среднем составляет $n=1,414$ или $n=1,424$ в зависимости от состояния аккомодации.

В покое аккомодации преломляющая сила хрусталика составляет в среднем 19,11 диоптрий, при максимальном напряжении аккомодации — 33,06 дптр.

У новорожденных хрусталик почти шаровидный, имеет мягкую консистенцию и преломляющую силу до 35,0 дптр. Дальнейший рост его происходит, в основном, за счет увеличения диаметра.

Стекловидное тело - гелеобразная прозрачная субстанция, расположенная в заднем отделе глаза.

Стекловидное тело поддерживает форму глазного яблока, участвует во внутриглазном обмене веществ. Входит в оптическую систему глаза.

Сетчатка - состоит из фоторецепторов (они чувствительны к свету) и нервных клеток. Клетки-рецепторы, расположенные в сетчатке, делятся на два вида: колбочки и палочки. В этих клетках, вырабатывающих фермент родопсин, происходит преобразование энергии света (фотонов) в электрическую энергию нервной ткани, т.е. фотохимическая реакция.

Палочки обладают высокой светочувствительностью и позволяют видеть при плохом освещении, также они отвечают за периферическое зрение. Колбочки, наоборот, требуют для своей работы большего количества света, но именно они позволяют разглядеть мелкие детали (отвечают за центральное зрение), дают возможность различать цвета. Наибольшее скопление колбочек находится в центральной ямке (макуле), отвечающей за самую высокую остроту зрения. Сетчатка прилегает к сосудистой оболочке, но на многих участках неплотно. Именно здесь она и имеет тенденцию отслаиваться при различных заболеваниях сетчатки.

Склера - непрозрачная внешняя оболочка глазного яблока, переходящая в передней части глазного яблока в прозрачную роговицу. К склере крепятся 6 глазодвигательных мышц. В ней находится небольшое количество нервных окончаний и сосудов.

Сосудистая оболочка - выстилает задний отдел склеры, к ней прилегает сетчатка, с которой она тесно связана. Сосудистая оболочка ответственна за кровоснабжение внутриглазных структур. При заболеваниях сетчатки очень часто вовлекается в патологический процесс. В сосудистой оболочке нет нервных окончаний, поэтому при ее заболевании не возникают боли, обычно сигнализирующие о каких-либо неполадках.

Зрительный нерв - при помощи зрительного нерва сигналы от нервных окончаний передаются в головной мозг. Зрительный нерв проходит от каждого глаза в полость черепа. Здесь зрительные волокна проделывают длинный и сложный путь (с перекрестами) и в конечном итоге заканчиваются в затылочной части коры головного мозга. Эта область является высшим зрительным центром, в котором и воссоздается зрительный образ, точно соответствующий рассматриваемому предмету.

Основные свойства зрения и глаза

Зрение— вид ощущения, выражающийся в способности живых существ воспринимать световое излучение, испускаемое источниками света, или отражённое материальными объектами.

Световая чувствительность человеческого глаза.

Острота зрения.

Контрастная чувствительность.

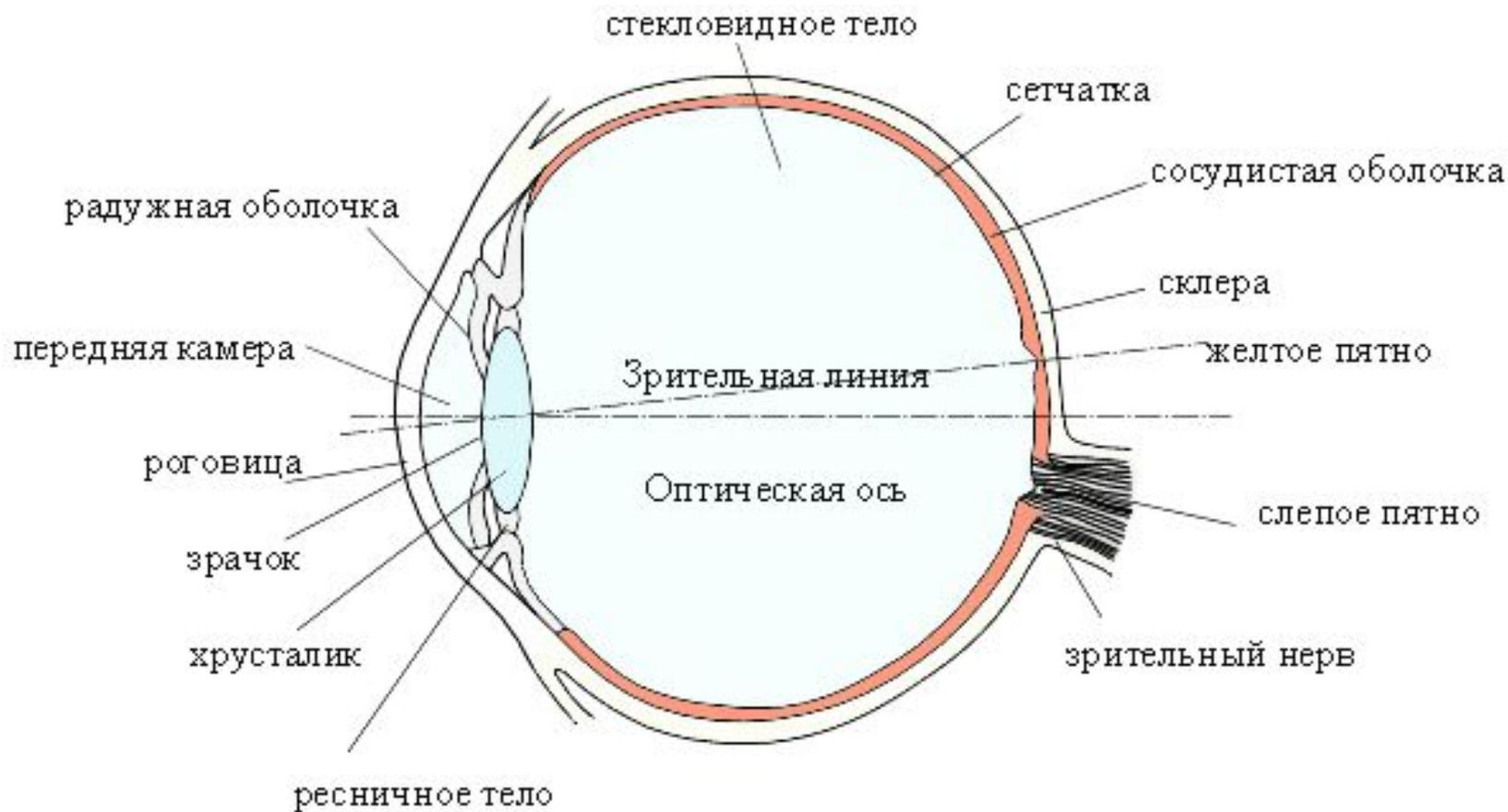
Адаптация зрения.

Бинокулярность.

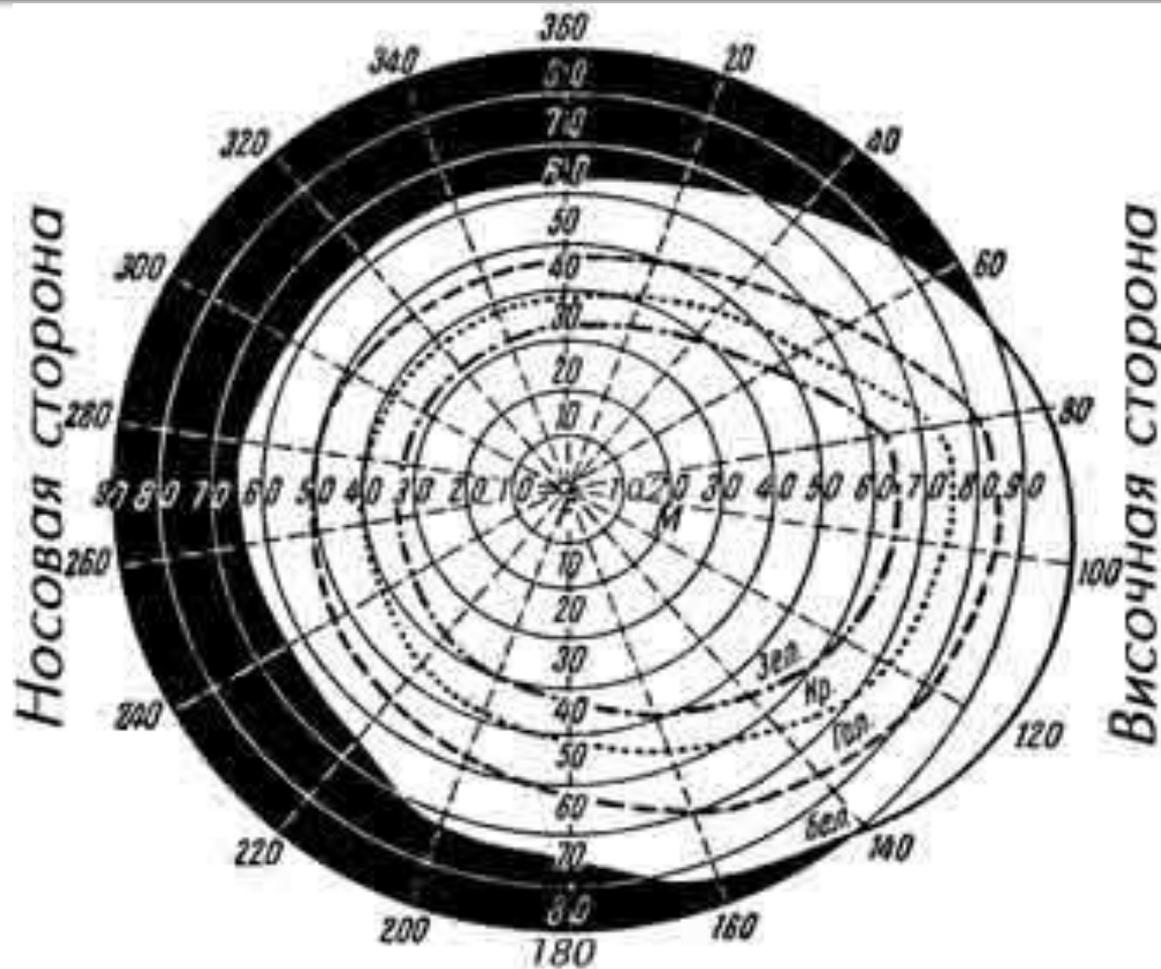
Поле зрения.

Цветощущение.

Биноккулярность



Поле зрения



Цветоощущение



Дефекты зрения

Дальнозоркость

Видимость предметов меняется с возрастом человека: десятилетний ребёнок видит хорошо предмет не ближе 7 см, в 45 лет — 33 см, а в 70 лет необходимы очки для рассматривания близких предметов. Так в течение жизни падает способность хрусталика менять свою кривизну, развивается дальнозоркость.

Близорукость

Миопия. Развивается близорукость от длительного напряжения зрения, связанного с недостатком освещения. Установлено, что в младших классах близоруких немного, но их становится больше в средних и старших классах. Чаще всего близорукость развивается к 16—18 годам. Близорукость почти никогда не развивается у людей, ведущих образ жизни, требующий наблюдения отдалённых предметов (моряки и др.).

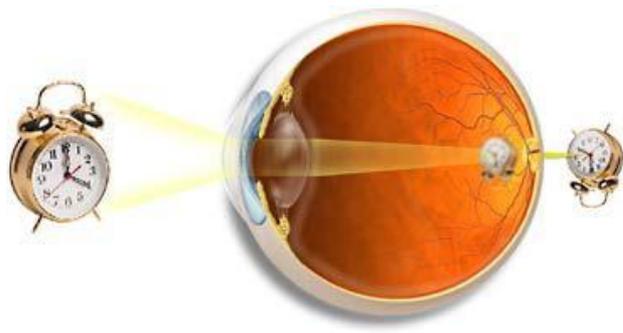
Астигматизм

Нарушением формы хрусталика или роговицы, в результате чего человек теряет способность одинаково хорошо видеть по горизонтали и вертикали, начинает видеть предметы искажёнными, в которых одни линии чёткие, другие — размытые. Его легко диагностировать, рассматривая одним глазом лист бумаги с тёмными параллельными линиями — вращая такой лист, астигматик заметит, что тёмные линии то размываются, то становятся чётче.

Дальнозоркость

Симптомы

- плохое зрение вблизи
- плохое зрение вдаль (при больших степенях дальнозоркости)
- повышенная утомляемость глаз при чтении
- перенапряжение глаз при работе (головные боли, жжение в глазах)
- косоглазие и «ленивые» глаза у детей (амблиопия)
- частые воспалительные болезни глаз (блефариты, ячмень, халязион, конъюнктивит)



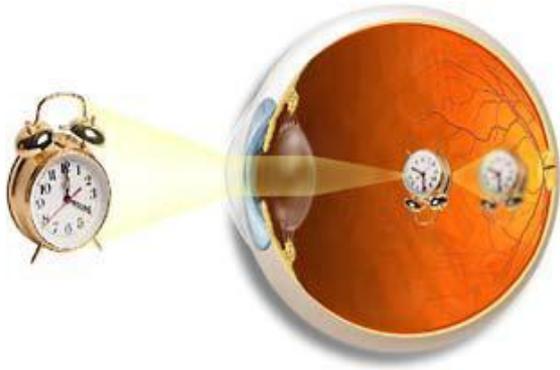
Причины

Укороченное глазное яблоко или недостаточная преломляющая способность оптической системы глаза. Также возможно и сочетание этих двух причин.

Практически все младенцы — дальнозоркие. Но с возрастом у большинства этот дефект пропадает в связи с ростом глазного яблока.

Причина возрастной (старческой) дальнозоркости (пресбиопии) — уменьшение способности хрусталика изменять кривизну. Этот процесс начинается в возрасте около 25 лет, но лишь к 40-50 годам приводит к снижению зрения при чтении на обычном расстоянии от глаз (25-30 см). Примерно к 65 годам глаз уже практически полностью теряет способность к аккомодации.

Близорукость



Симптомы

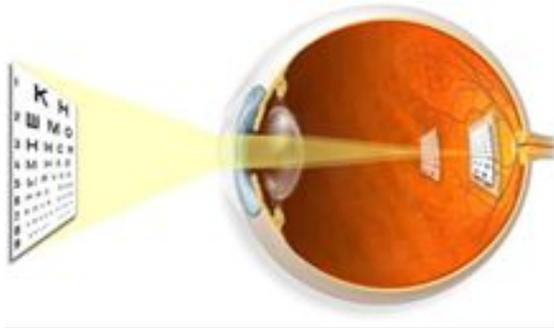
- удалённые объекты видны плохо, нерезко, они кажутся расплывчатыми
- частые головные боли
- повышенная зрительная утомляемость
- при ярком освещении зрение несколько улучшается, благодаря диафрагмированию (уменьшению диаметра зрачка).

Причины

Удлинение глазного яблока в переднем и заднем направлении вызывают следующие факторы:

- врождённая слабость соединительной ткани;
- ослабление организма в результате нерационального питания, различных заболеваний;
- наследственная предрасположенность;
- длительное перенапряжение глаз при работе на близком расстоянии;
- плохое освещение рабочего места;
- неправильная посадка при чтении и письме.

Астигматизм



Симптомы

- понижение зрения
- видение предметов искривленными
- быстрое утомление глаз при работе
- головная боль

Причины

Нарушение формы хрусталика или роговицы, в результате чего человек теряет способность одинаково хорошо видеть по горизонтали и вертикали, начинает видеть предметы искажёнными, в которых одни линии чёткие, другие — размытые. Его легко диагностировать, рассматривая одним глазом лист бумаги с тёмными параллельными линиями — вращая такой лист, астигматик заметит, что тёмные линии то размываются, то становятся чётче. У большинства людей встречается врождённый астигматизм до 0.5 диоптрий, не приносящий дискомфорта.

Базовые принципы восстановления зрения

1. Общее (физическое) расслабление;
2. Психическое расслабление;
3. Дополнительные методы, способствующие улучшению зрения

Все эти принципы выполняются путем упражнений, большая часть которых выполняется с закрытыми глазами. Часть упражнений выполняется с помощью подсобного материала. Для глаз все упражнения можно разделить на следующие категории:

1. Упражнения на расслабление глазных мышц
2. Упражнения на тренировку глазных мышц
3. Упражнения на адаптацию глаз к солнечному свету
4. Упражнения на развитие телескопического и микроскопического зрения

Наблюдение некоторых психофизиологических особенностей зрения человека

Цель работы: наблюдать такие свойства зрения человека, как его бинокулярность, «борьбу полей зрения», способность к аккомодации.

Оборудование:

- Рисунок для обнаружения слепого пятна;
- Булавки;
- Измерительная линейка;
- Несколько карандашей;
- Рисунок для обнаружения «борьбы полей зрения»;
- Лист белой бумаги.

Задание №1 Обнаружение аккомодации глаза.

1. Возьмите в руки по карандашу.
2. Карандаш, находящийся в левой руке, расположите на расстоянии 10 см от левого глаза.
3. Правый глаз закройте.
4. Карандаш, находящийся в правой руке, расположите на расстоянии вытянутой руки от левого глаза примерно на луче зрения, так, чтобы они не закрывали друг друга.
5. Зафиксируйте взгляд на ближнем карандаше и отметьте факт «размытия» изображения дальнего карандаша. Переведите взгляд на дальний карандаш и отметьте факт «размытия» ближнего к вам карандаша.
6. Объясните наблюдаемые вами явления и зарисуйте соответствующие схемы хода лучей.
7. Проведите аналогичные исследования аккомодации правого глаза.

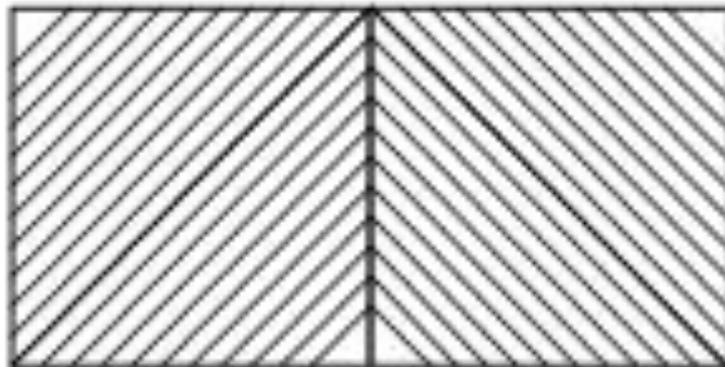
Задание №2 Обнаружение слепого пятна.

1. Возьмите в руки рисунок:
2. Закрыв правый глаз, левым посмотрите на крест расположенный в правой части рисунка.
3. Приближая и удаляя рисунок от глаза, убедитесь, что на определённом расстоянии от глаза изображенный в левой части рисунка круг выпадает из поля зрения, т.е. становится невидим.
4. Повторите опыт для другого глаза.
5. Объясните наблюдаемое явление и зарисуйте схему хода лучей.



Задание №3 Обнаружение «борьбы» полей зрения.

1. Сверните из листа бумаги конус длиной 15 – 20 см.
2. Подготовьте рисунок размером 5×10 см.
3. Переведя взгляд сквозь рисунок вдаль, или надавливая на одно из глазных яблок, пронаблюдайте за изменением изображения. Опишите и объясните виденное вами явление.
4. Приставьте широкую часть конуса к правому глазу, а к левому на уровне узкой части раструба приставьте ладонь. Смотрите обоими глазами так, чтобы взгляд левого глаза был направлен на ладонь, а правого на раструб. Опишите и объясните наблюдаемые явления.



Задание №4 Изучение особенностей бинокулярного зрения.

1. Один из участников опыта вкалывает 2 булавки в линейку на некотором расстоянии друг от друга и поворачивает её таким образом, чтобы булавки оказались примерно на одном луче зрения второго участника опыта.
2. Второй участник, поочередно глядя на булавки, то одним, то другим глазом, должен определить, какая из булавок расположена к нему ближе.
3. Провести наблюдения булавок двумя глазами, сравнить результаты, сделать вывод о преимуществе зрения двумя глазами для оценки глубины расположения предметов.
4. Пояснить свои рассуждения схемой хода лучей.

Определение параметров зрения человека

Цель работы: определить диаметр слепого пятна и остроту зрения человека.

Оборудование:

- Карандаш, обернутый белой бумагой;
- Лист белой бумаги;
- Линейка;
- Кусочек мела.

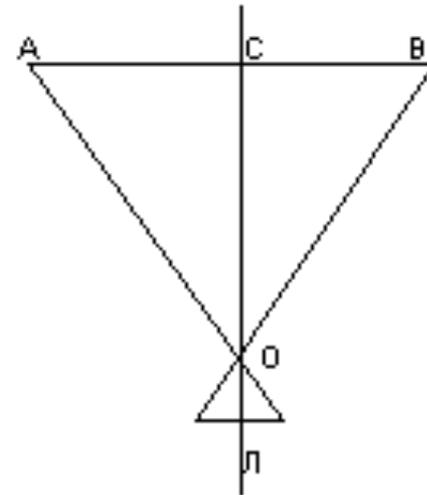
Задание №1 Определение размеров слепого пятна.

1. Нарисуйте в верхнем левом углу листа бумаги крест.
2. Закройте левый глаз, правым фиксируйте изображение креста.
3. Из правого верхнего угла листа бумаги по направлению к кресту ведите карандаш, обернутый белой бумагой. Отметьте точку В, в которой изображение карандаша перестанет быть видимым, и точку А, в которой оно опять появится.
4. Измерьте расстояние ОС от глаза до линии АВ, вдоль которой двигался карандаш.
5. Определите диаметр слепого пятна по формуле:

где $ОЛ=1,7$ см.

$$d = \frac{AB \cdot ОЛ}{ОС}$$

6. Повторите вычисления для другого глаза.
7. Вычислите средний размер слепого пятна ваших глаз.
8. Оформите результаты вычислений, сделайте вывод.



Задание № 2 Определение остроты зрения.

1. Нарисуйте на доске мелом две линии на не большом расстоянии друг от друга, если опыт проводится в домашних условиях, то к стене прикрепите лист бумаги с двумя линиями, проведенными карандашом.



2. Постепенно отходя от чертежа, определите расстояние, на котором обе линии перестанут восприниматься отдельно. Измерьте это расстояние ОС.

3. Измерьте расстояние r между линиями.

4. По формуле $a = \frac{r \cdot \text{ОЛ}}{\text{ОС}}$, вычислите расстояние между двумя линиями рисунка на сетчатке.

5. Вычислите разрешающее угловое расстояние глаза по формуле $Q = \frac{a}{\text{ОЛ}}$

6. Определите остроту своего зрения по формуле $k = \frac{a}{5 \cdot 10^{-6}}$

7. Повторите измерения и вычисления для другого глаза.

8. Оформите результаты исследований и сделайте вывод.

Список источников и использованной литературы.

- 1. www.excimerclinic.ru
- 2. www.happydoctor.ru/info/153
- 3. www.tablica.by.ru/medical/dalton/
- 4. «Википедия» - универсальная энциклопедия