

Зрительный анализатор

Функции зрительного анализатора

- **1) кодирование длины волны и интенсивности света.**
- **2) восприятие формы предмета.**
- **3) ясное видение за счет работы аккомодационного аппарата.**

- 4) зрачок обеспечивает глубину резкости.
- 5) адаптацию к различной освещенности.

Характеристика светового раздражителя

- **Свет** – это электромагнитные колебания, характеризуются частотой, длиной волны, интенсивностью.
- **Частота** колебаний видимой части спектра 10 – 15 Гц.
- **Длина волны в нм** - расстояние, которое проходит свет за время, необходимое для одного колебания.

- Видимая часть спектра находится в диапазоне 400 – 700 нм.
- Спектральные компоненты с большой длиной волны кажутся красным светом,
- с меньшей длиной – сине-фиолетовыми.
- Невидимая часть спектра – инфракрасное и ультрафиолетовое излучение.

Интенсивность

- – это яркость выражается в децибелах.
- Психологические корреляты интенсивности:
- 160 дБ – болевой порог.
- 140 дБ – солнечный свет.
- 60 дБ – экран телевизора.
- 40 – 20 дБ – различение цвета при наименьшей освещенности.

Нейрофизиология зрения

- В сетчатке различают две нейронные сети:
- Вертикальную
- Горизонтальную

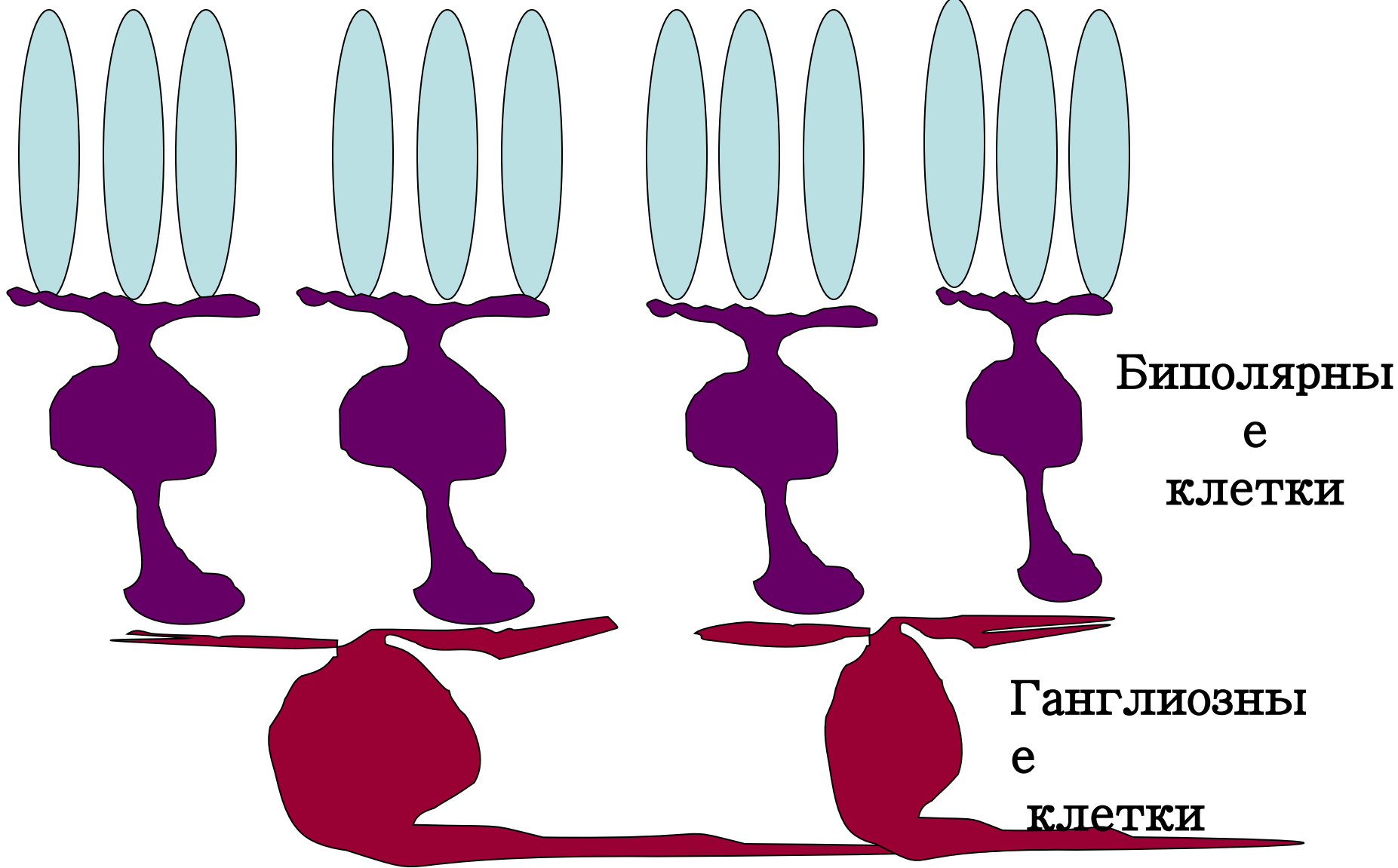
«Вертикальная» сеть

- воспринимает информацию и передает в мозг.
- Образована:
 - 1) фоторецепторами.
 - 2) биполярными клетками.
 - 3) ганглиозными, аксоны которых образуют зрительный нерв.

Это сходящаяся воронка:

- **130 млн. фоторецепторов и 1,3 млн. волокон зрительного нерва.**
- **Т.е. имеется явление конвергенции фоторецепторов на биполярных клетках, а биполярных клеток на ганглиозных.**

фоторецепторы



Биполярны
е
клетки

Ганглиозны
е
клетки

Горизонтальная нейронная сеть

- Образована:
- 1) горизонтальными клетками-
- соединяют фоторецепторы с биполярными клетками.
- Изменяют количество фоторецепторов, подключенных к биполярной клетке.
- 2) Амакриновыми клетками-
- подключают разное количество биполярных клеток к одной ганглиозной, изменяя ее рецептивное поле.

- Это тормозные нейроны.
- Ограничивают распространение зрительного возбуждения внутри сетчатки.
- Обеспечивают латеральное торможение.

- Участвует в обеспечении процессов световой и темновой адаптации, восприятия формы предмета.

- В обработке зрительной информации принимают участие верхние бугры четверохолмия,
- латеральное коленчатое тело,
- затылочная область коры.

Роль отделов ЦНС

- **Бугры четверохолмия** управляют наведением взора, если объект появляется на периферии поля зрения.
- **Латеральное коленчатое тело** – обеспечивает восприятие контраста, света и темноты.
- **Кора.** В восприятии зрительной информации принимают участие 3 поля по Бродману: 17, 18, 19.

1) Зрительные области коры обеспечивают бинокулярную суммацию возбуждений от правого и левого глаза,

Часто сигналы от какого – либо одного глаза доминируют.

2) В затылочной доле – зрительный анализатор речи.

3) В височной области – зрительное обучение, понимание образов.

4) Окончательное понимание образов осуществляется с участием ассоциативной коры.

Периферический отдел
зрительного анализатора

Оптическая система
глаза.

- 1) Оптическая система глаза - сложная линзовая система, обеспечивает преломление (рефракцию) лучей.
- Формирует на сетчатке перевернутое и уменьшенное изображение.



Представлена:

- - роговицей,
- - передней и задней камерами глаза,
- - радужной оболочкой,
- - хрусталиком,
- - стекловидным телом — это внеклеточная жидкость с коллагеном и гиалуроновой кислотой в коллоидном растворе.

Ясное видение

- ВОЗМОЖНО В ТОМ СЛУЧАЕ,
- если изображение предмета после преломления отраженных от него лучей
- ОКАЗЫВАЕТСЯ НА СЕТЧАТКЕ.

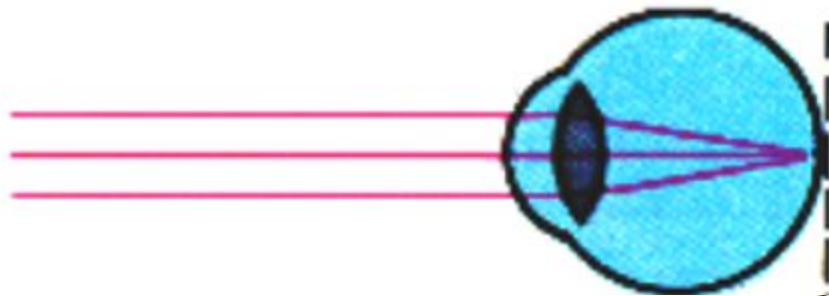
Аномалии рефракции

1. Дальнозоркость

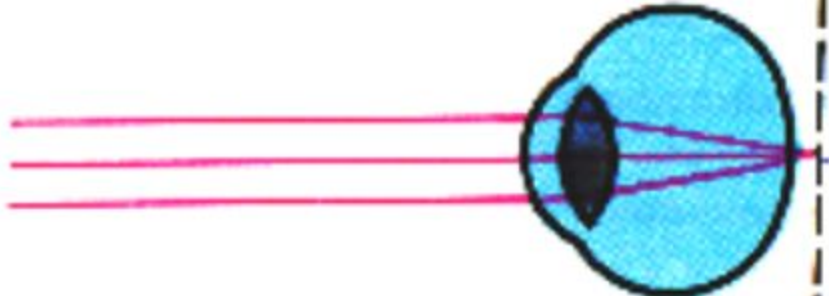
2. Близорукость

3. Астигматизм

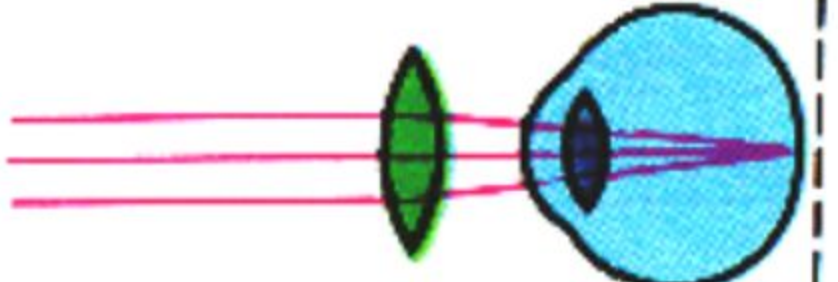
Эмметропия



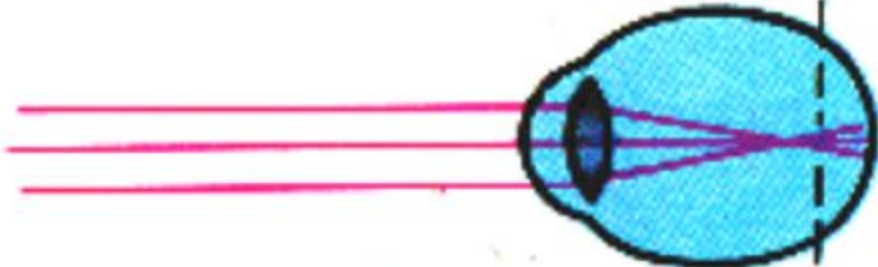
Гиперметропия
дальнозоркость



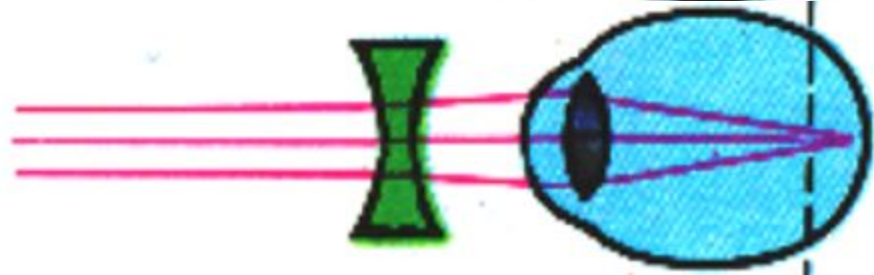
Коррекция
гиперметропии



Миопия
близорукость



Коррекция
миопии



Астигматизм

- – неодинаковое преломление лучей в разных направлениях,
- вследствие неравномерной кривизны роговицы.
- Компенсируется цилиндрическими стеклами.
- Лучше для коррекции астигматизма контактные линзы.

Приспособление к ясному видению

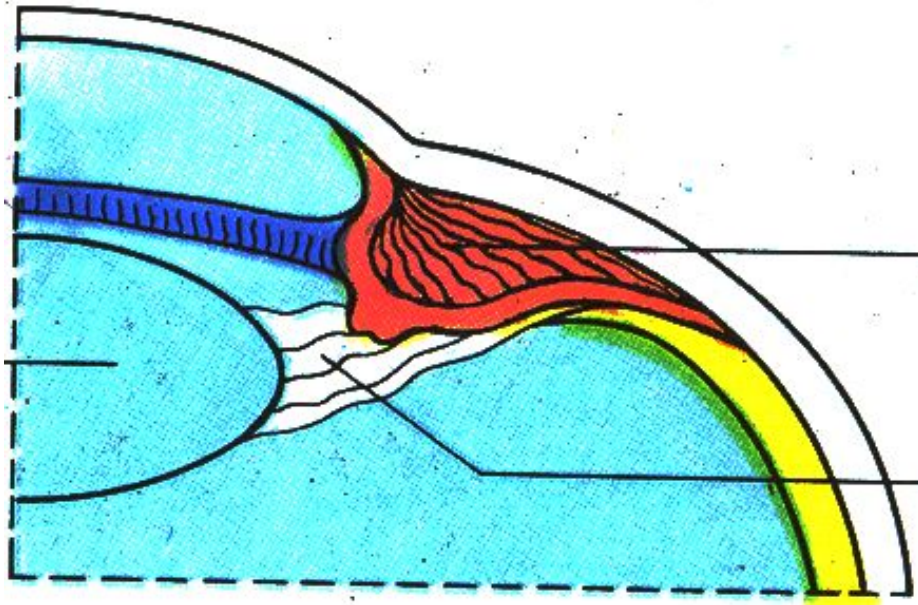
- Обеспечивает аккомодационная система глаза, меняющая преломляющую способность хрусталика.
- При рассматривании близких предметов преломляющая способность глаза = 70 Д, далеких – 59 Д.

При рассматривании близких предметов

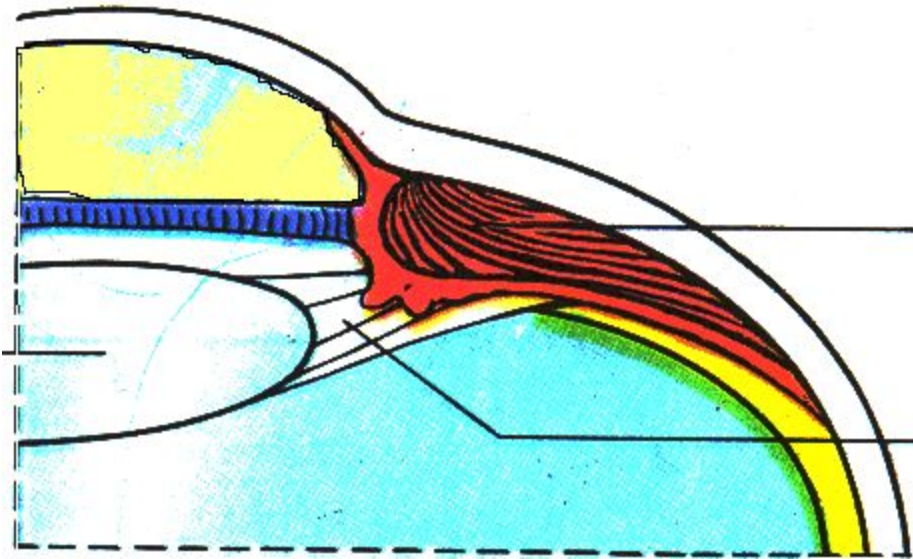
- цилиарная мышца напрягается,
- натяжение цинновых связок ослабеваает
- и капсула меньше давит на хрусталик,
- его кривизна увеличивается.

При рассматривании далеких предметов

- цилиарная мышца расслабляется, связки натягиваются,
- капсула сжимает хрусталик
- и кривизна хрусталика уменьшается,
- Аккомодация обеспечивается III п. ЧМН.



Рассматривание
близких
предметов



Рассматривани
е
далеких
предметов

Роль зрачка

- Отверстие в радужной оболочке отсекает периферические лучи,
- а на сетчатку попадают центральные.
- Обеспечивает ясное видение, регулируя потока света на сетчатку.

- Зрачок меняет величину в зависимости от освещенности
- благодаря изменению тонуса мышц радужной оболочки.

- Сужение на свет
(зрачковый рефлекс) -
парасимпатическая реакция.
- Обеспечивается вегетативным
ядром III п. ЧМН (ядро Якубовича).
- Блокируется атропином.

Сетчатка глаза

- **Состоит из:**

- 1) клеток пигментного эпителия.

- 2) фоторецепторов.

- 3) 4-х слоев нейронов.

- Аксоны ганглиозных клеток образуют зрительный нерв (до перекреста).

- «Слепое пятно» - место выхода зрительного нерва.
- «Центральная ямка – желтое пятно» сетчатки.
- Здесь колбочки не загорожены другими нейронами сетчатки. Острота зрения здесь максимальна.
- При фиксировании объекта глазом его изображение попадает в центральную ямку.

Фоторецепторы

Фоторецепторы

СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫМИ

ЧЛЕНИКАМИ ПОГРУЖЕНЫ В

ПРОМЕЖУТКИ МЕЖДУ КЛЕТКАМИ

ПИГМЕНТНОГО СЛОЯ.

Палочки

- 110 – 125 млн.
- Располагаются преимущественно на периферии сетчатки.
- Содержат пигмент родопсин.
- Обладают высокой чувствительностью.
- Являются аппаратом сумеречного зрения без различения цветов (черно – белое зрение).

Колбочки

- (6 – 7 млн.). Обеспечивают полихроматическое зрение.
- Наиболее плотно располагаются в желтом пятне.
- 3 типа колбочек с различными пигментами:
- йодопсин – воспринимает синю – фиолетовую часть спектра.
- эритролаб – красную.
- хлоролаб – зеленую

Теория цветового зрения

Трехкомпонентная теория.

Впервые была предложена М.
В.Ломоносовым, затем Юнгом и
Гельмгольцем.

- В сетчатке глаза имеются три вида колбочек, реагирующих на красный, зеленый или сине – фиолетовый цвета.
- Всякий цвет действует на три типа колбочек в разной степени.
- В колбочках происходят фотохимические реакции,
- возникают рецепторные гиперполяризационные потенциалы.

- Комбинация сигналов от рецепторов обрабатывается в нейронных сетях, а у субъекта возникает ощущение цвета.

Цветовая слепота

Общее название –
дальтонизм.

Им страдают 8% мужчин.

Варианты нарушения цветовосприятия:

- Протанопия – краснослепые, синие – голубые цвета кажутся бесцветными.
- Дейтеранопия – зеленослепые. Зеленый цвет не отличают от темно-красного и голубого.

- Тританопия – не воспринимают синие и фиолетовые цвета.
- Ахромазия – черно – белое зрение.
- Аномалии цветовосприятия оценивают по полихроматическим таблицам.

Слуховой анализатор

- Совокупность центральных и периферических структур,
- обеспечивающих восприятие, кодирование и декодирование ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ.

Характеристика звука

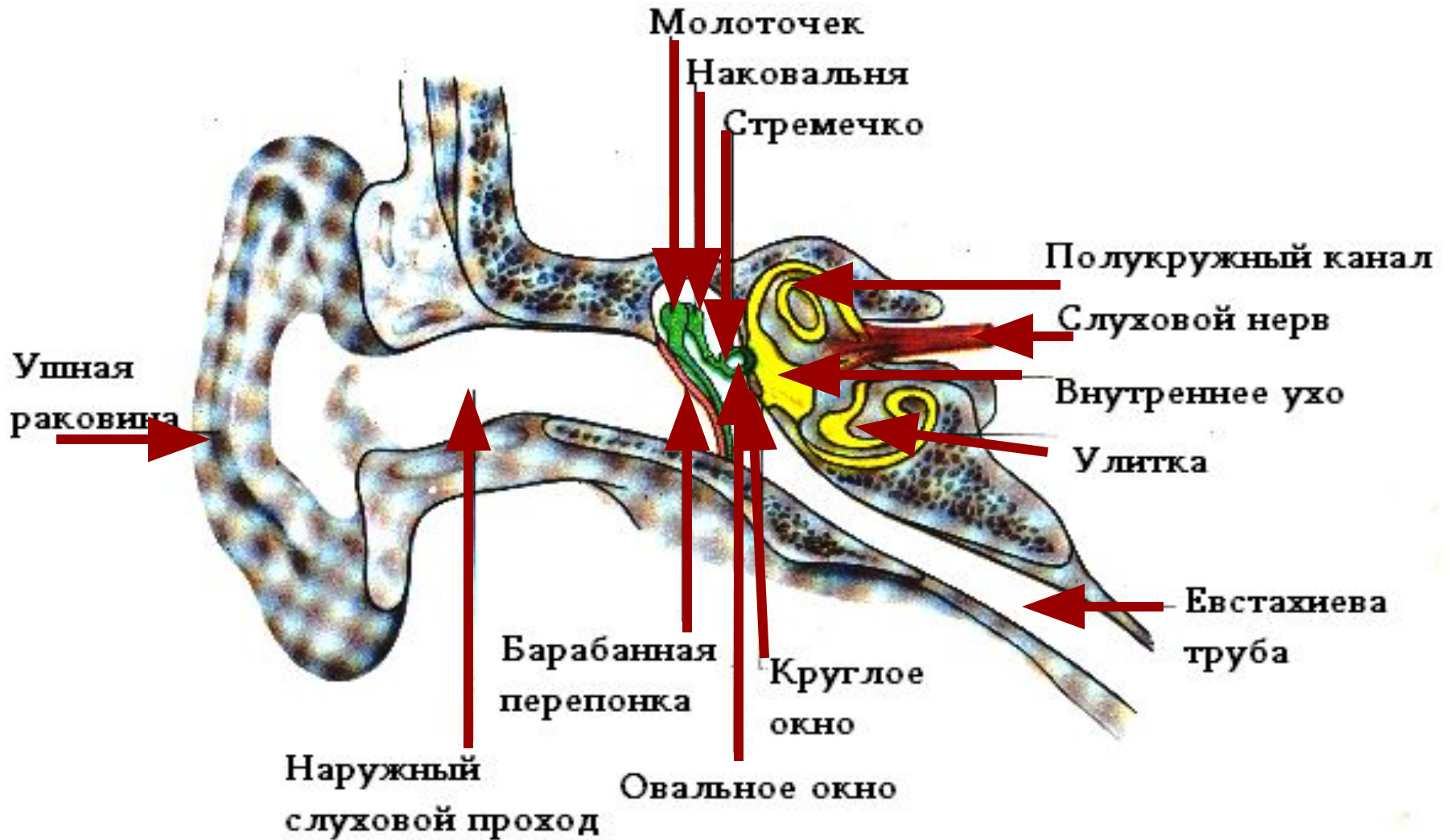
Частота

- Это количество колебаний в секунду.
- Ухо воспринимает звуки от 16 до 20000гц.
- Психологическим коррелятом частоты звука является его высота.
- В области звуковых колебаний от 1000 до 4000 Гц ухо человека обладает максимальной чувствительностью.

Психологические корреляты громкости звука.

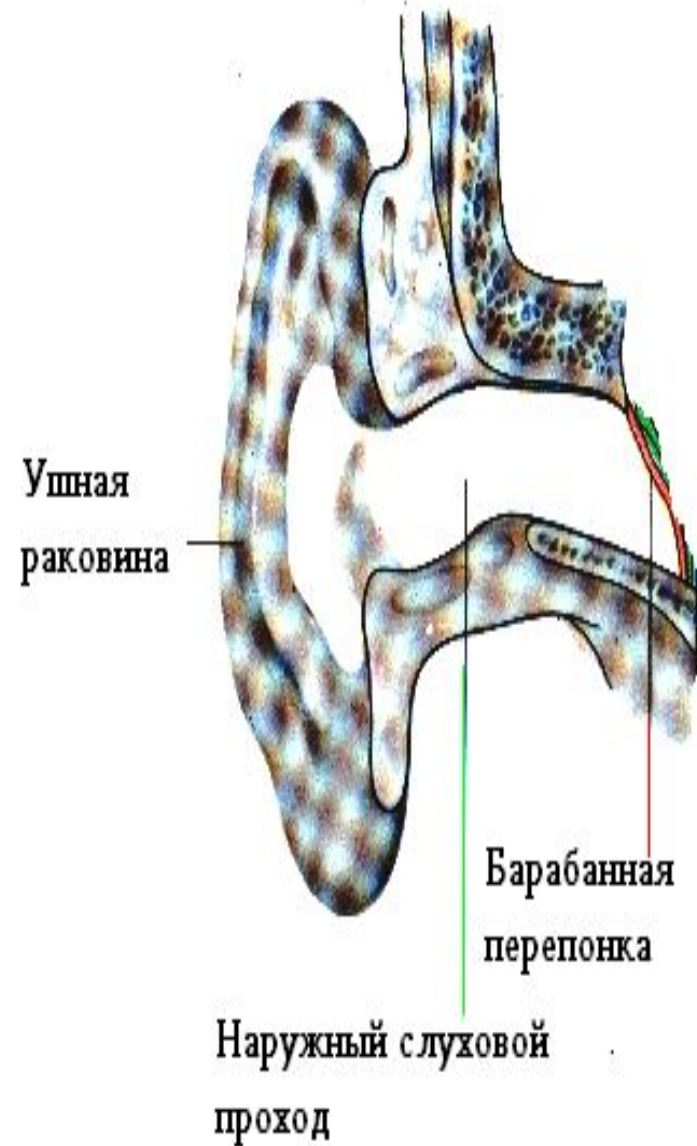
- шепотная речь – 30 дБ
- разговорная речь – 40 – 60 дБ
- уличный шум – 70 дБ
- крик у уха – 110 дБ
- громкая речь – 80 дБ
- реактивный двигатель – 120 дБ
- болевой порог – 130 – 140 дБ

Строение уха



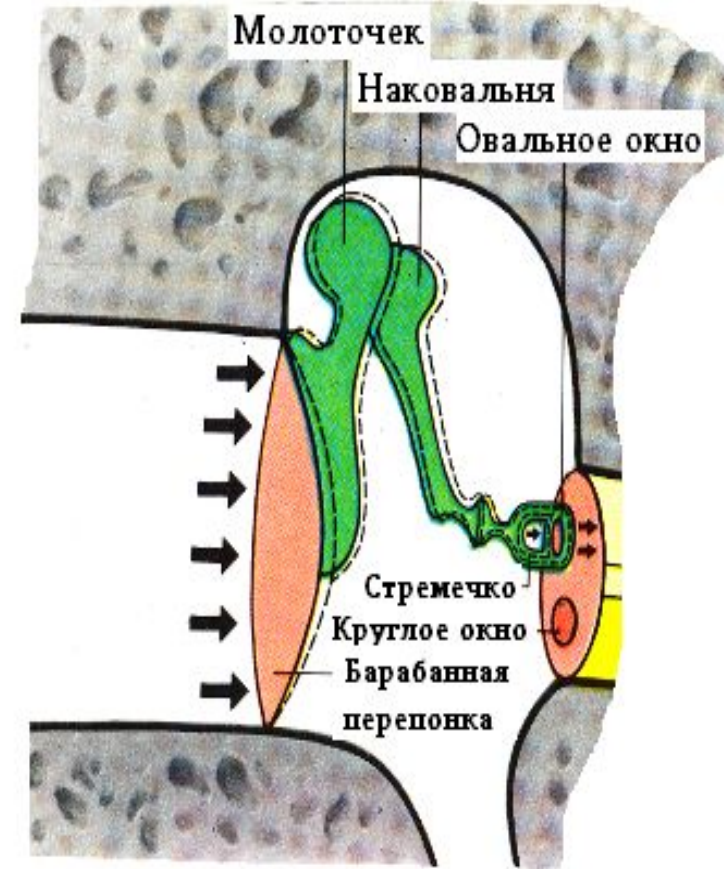
Наружное ухо

- Ушная раковина – это улавливатель звука, резонатор.
- Барабанная перепонка воспринимает звуковое давление и передает его к косточкам среднего уха.



Среднее ухо

- Рукоятка молоточка
вплетена в барабанную
перепонку.
- Последовательность
передачи информации:
- БП →
- Молоточек →
- Наковальня →
- Стремечко →
- овальное окно →
- перилимфа →
вестибулярной
лестницы улитки



- Отношение поверхности стремечка и барабанной перепонки равно 1:22.
- Это обеспечивает усиление давления звуковых волн на овальное окно \approx в 22 раза и уменьшение амплитуды колебаний.

- Благодаря евстахиевой трубе,
- давление в полости среднего уха равно атмосферному.
- Это создает наиболее благоприятные условия для колебаний барабанной перепонки.

Внутреннее ухо. Улитка

- Находится в пирамиде височной кости.
- Здесь звук переходит в жидкую среду.
- **Улитка** - костный, спиральный (2,5 витка), постепенно расширяющийся канал.
- Диаметр улитки у **основания 0,04мм**, на вершине - **0,5мм**.

- Костный канал разделен двумя мембранами: тонкой вестибулярной мембраной (Рейснера)
- и плотной, упругой основной мембраной.
- На вершине улитки обе эти мембраны соединяются, в них имеется отверстие *helicotrema*.
- 2 мембраны делят костный канал улитки на 3 хода.

Каналы улитки

- 1) Верхний канал вестибулярная лестница (от овального окна до вершины улитки).
- 2) Нижний канал – барабанная лестница (от круглого окна).
Каналы сообщаются, заполнены **перилимфой** и образуют единый канал.
- 3) Средний или перепончатый канал заполнен **ЭНДОЛИМФОЙ**.

Кортиев орган

Находится на основной мембране.

Это рецепторный аппарат слухового анализатора.

- Фонорецепторы являются механорецепторами.
- Это волосковые клетки.
- Различают внутренние и наружные. Разделены кортиевыми дугами.

Внутренние

- располагаются в один ряд,
- их около 3500 клеток.
- Имеют 30 – 40 толстых и очень коротких волосков (4 – 5 МК).

Наружные

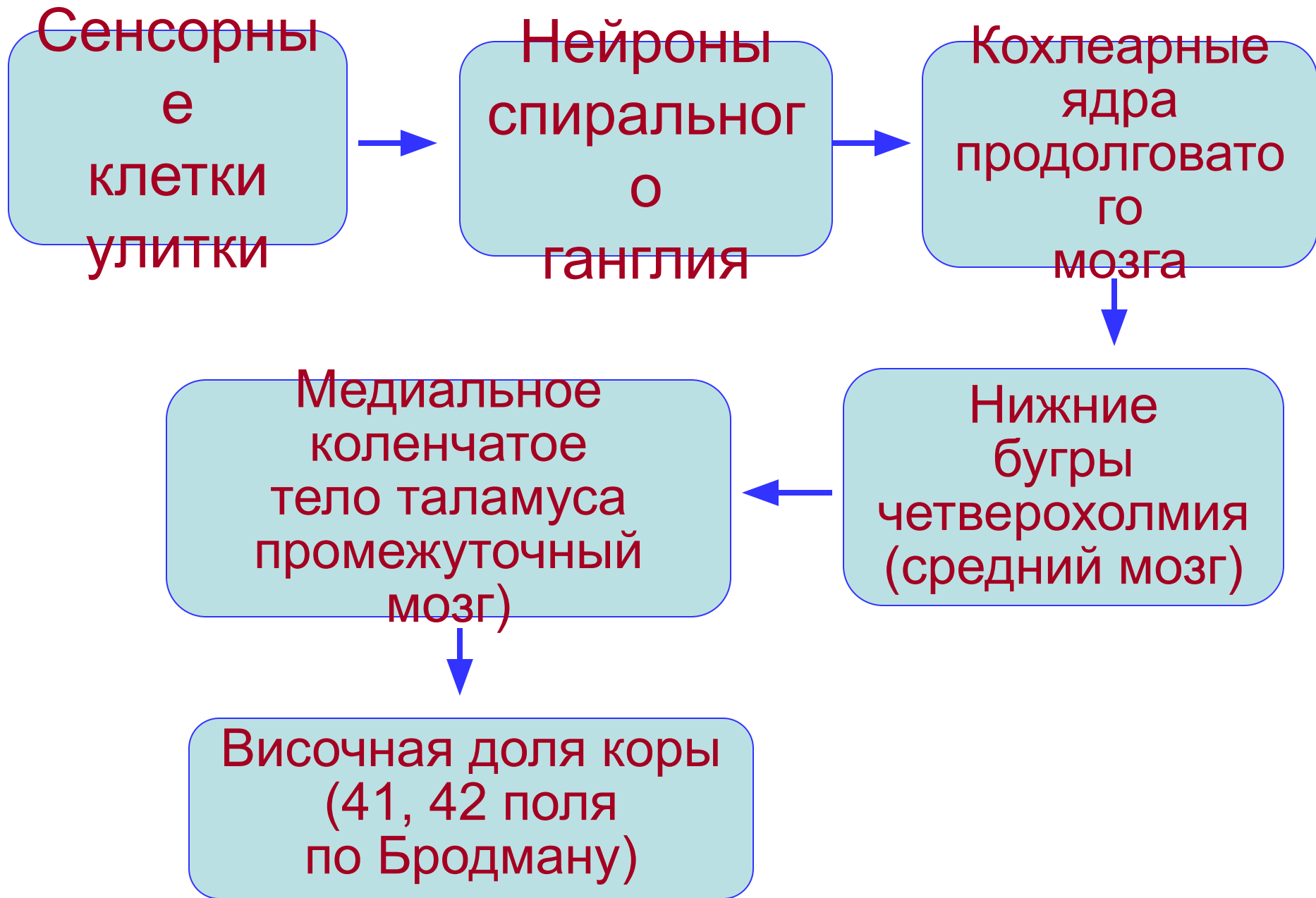
- располагаются в 3 – 4 ряда,
- их 12000 – 20000 клеток.
- Имеют 65 – 120 тонких и длинных волосков.

Возбуждение фонорецепторов

- Волоски рецепторных клеток касаются текториальной мембраны
- и деформируются.

- В фонорецепторах возникает рецепторный потенциал и слуховой нерв возбуждается по схеме вторичночувствующих рецепторов.
- Слуховой нерв образован отростками нейронов спирального ганглия.

Блок-схема слуховой СИСТЕМЫ



Роль различных отделов ЦНС

- Кохлеарные ядра – первичное распознавание характеристик звуков.
- Нижние бугры четверохолмия обеспечивают первичные ориентировочные рефлексы на звук.
- Слуховая область коры обеспечивает:
 - 1) реакцию на двигающийся звук;
 - 2) выделение биологически важных звуков;
 - 3) реакцию на сложный звук, речь.

Теория восприятия частоты звука

Телефонная теория Резерфорда (1880г.)

- Звуковые колебания → овальное окно → перилимфа вестибулярной лестницы → через геликотрему перелимфа барабанной лестницы → колебания основной мембраны
- → возбуждение фонорецепторов

- Частоты ПД в слуховом нерве соответствуют частотам действующего на ухо звука.
- Однако это справедливо только до 1000гц.
- Более высокую частоту ПД нерв не может воспроизвести

Теория пространственного
кодирования Бекеша.
(Теория бегущей волны,
теория места)

Объясняет восприятие
звука с частотами выше
1000 Гц

- **высокие частоты**
воспринимаются
рецепторами в области
овального окна.
- **низкие частоты**—
рецепторами в области
верхушки улитки.

- **средние частоты** -
средней частью
основной мембраны.
- Эта теория
справедлива при
звуковых колебаниях
выше 800 – 1000 Гц.

Кодирование интенсивности звука

осуществляется путем
раздражения внутреннего
и наружного слоев
рецепторных клеток
кортиева органа.

- Наружные фонорецепторы имеют тонкие и длинные волоски и деформируются текториальной мембраной при более слабых звуках.

- Внутренние
фонорецепторы с
ТОЛСТЫМИ И КОРОТКИМИ
ВОЛОСКАМИ
возбуждаются при
слабых звуках.

- В зависимости от интенсивности звукового раздражения имеется разное соотношение числа возбужденных внутренних и наружных фонорецепторов.

