

Физиология сенсорных систем

Физиология зрительной и слуховой систем



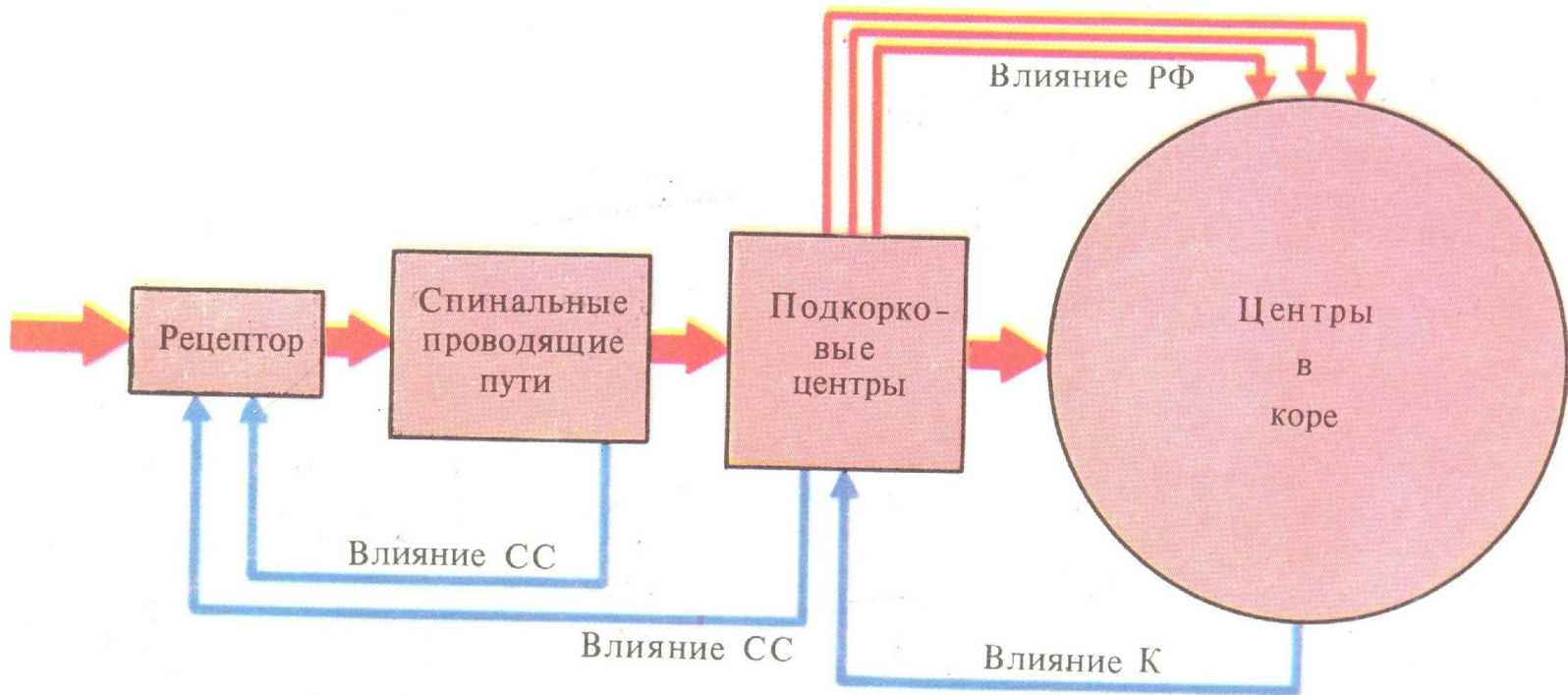
План

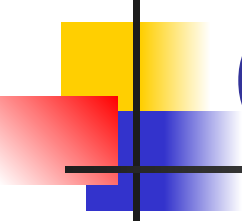
- Общие принципы строения сенсорных систем
- Общие принципы функционирования сенсорных систем
- Оптическая система глаза
- Рецепторный отдел зрительного анализатора
- Проводниковый и корковый отдел зрительного анализатора
- Периферический отдел слухового анализатора.
- Проводниковый и корковый отделы слухового анализатора



- **Органы чувств** (Г.Гельмгольц) – периферические образования, воспринимающие и частично анализирующие факторы внешней среды
- **Анализаторы** (И.П.Павлов, 1909 г) – совокупность образований, обеспечивающих восприятие, проведение информации в мозг и анализ этой информации. Это афферентная часть сенсорной системы
- **Сенсорные системы** – это образования центральной и периферической нервной системы, обеспечивающие формирование ощущений. Включают афферентные и эфферентные механизмы

Сенсорные системы





Значение анализаторов (сенсорных систем)

- Являются единственным источником связи организма с внешним миром
- Поддерживают тонус нервных центров
- Позволяют адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды



Отделы анализаторов

- Периферический (рецепторный)
- Проводниковый - проводящие пути и подкорковые сенсорные ядра
- Центральный (корковый) – проекционные и ассоциативные зоны коры, образующие первичные, вторичные и третичные сенсорные поля



Параметры ощущений

- Модальность и качество
- Временной (время возникновения и исчезновения)
- Пространственный (место возникновения ощущения)
- Количество (интенсивность ощущений)

Общие принципы строения анализаторов



- Многослойность (многоуровневость). Уровень сенсорной системы – область ЦНС, где находится сенсорный центр (ядро) и осуществляется переключение нервных путей
- Многоканальность
- Неодинаковое число нервных элементов в различных слоях («расширяющиеся» и «суживающиеся» сенсорные воронки)
- Дифференциация нервных элементов по вертикали и горизонтали

Основные принципы функционирования анализаторов



- *Обнаружение* сигнала – трансформация энергии внешнего стимула в нервный импульс
- *Различение* сигнала по основным параметрам- интенсивности (закон Вебера-Фехнера), временному, пространственному. Абсолютная и дифференциальная чувствительность. При адаптации рецепторов снижается абсолютная и повышается дифференциальная чувствительность

Характеристика рецепторов

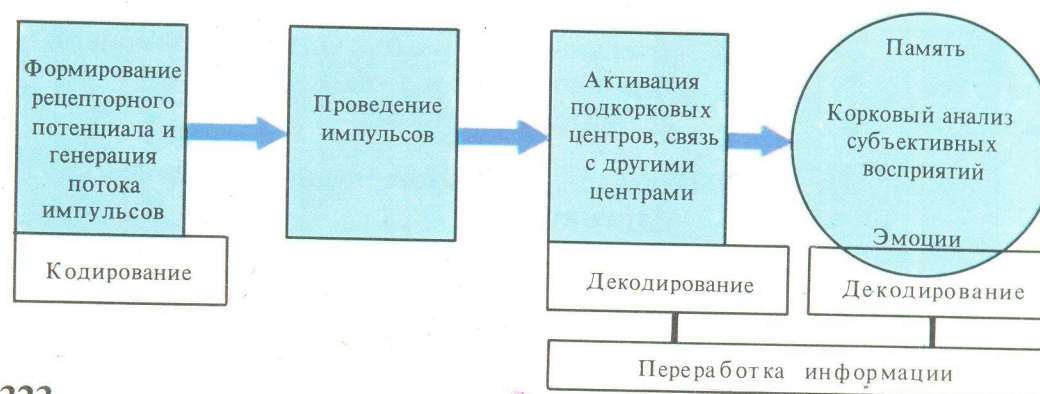


- *Первично-чувствующие* (тактильные, обоняния, проприорецепторы)- являются окончаниями дендритов 1-го чувствительного нейрона: РП (рецепторный потенциал)- КУД- ПД
- *Вторично-чувствующие* (зрение, слух, вкус)– высокоспециализированные рецепторные клетки между раздражителем и первым чувствительным нейроном: РП –выброс медиатора - ГП (генераторный потенциал, местное возбуждение в 1-м чувствительном нейроне) – КУД - ПД

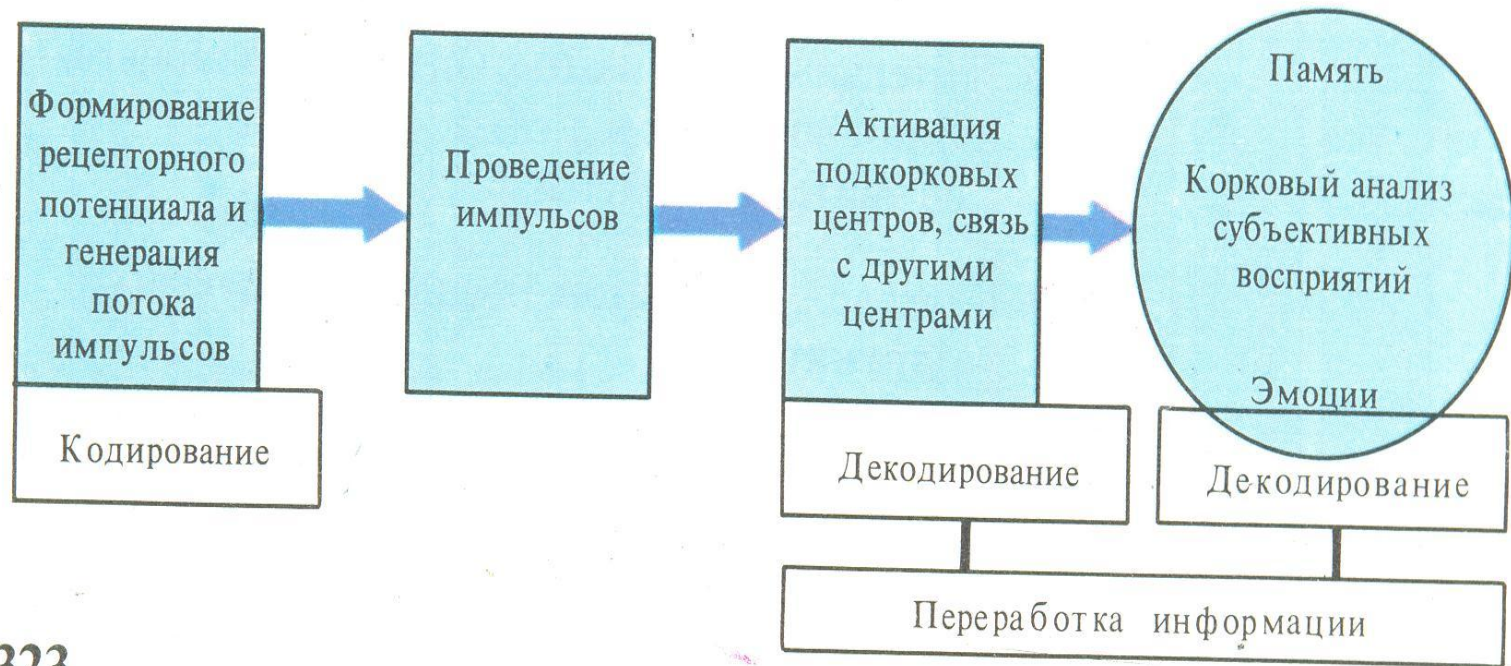
Основные принципы функционирования анализаторов



- Передача и преобразование сигнала
- Кодирование информации – в виде пачек импульсов
- Детектирование (анализ) отдельных признаков сигнала. Нейроны -детекторы
- Оpozнание образа



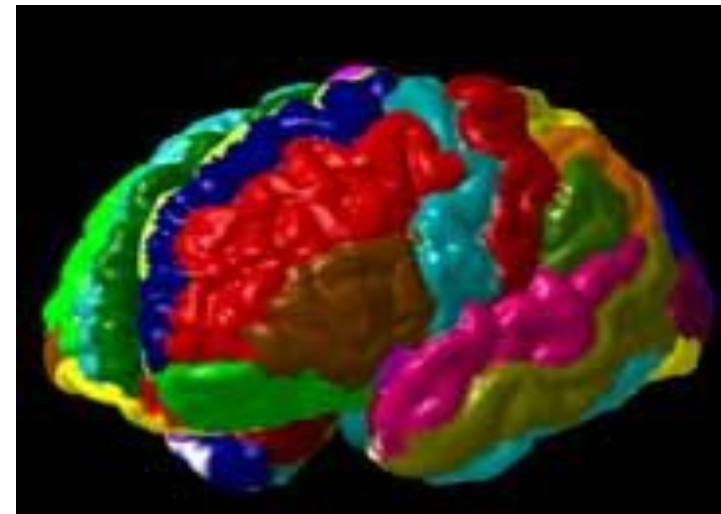
Этапы деятельности анализатора



Локализация функций в коре полушарий большого мозга.



- Кора полушарий представляет собой сплошную воспринимающую поверхность – рецепторное поле, состоящее из *корковых концов анализаторных систем*, в которых происходит окончательная обработка поступившей информации.
- В корковом центре анализаторов выделяют 3 основных элемента:
 - ядерная зона
 - вторичное поле
 - третичное поле.



Ядерная зона



Место скопления нейронов, воспринимающих первичную информацию от определённого вида рецепторов (зрительных, тактильных, слуховых и пр.). В них импульсы проходят первичную обработку, связанную с перераспределением сигнала в специализированные, так называемые вторичные и третичные поля.

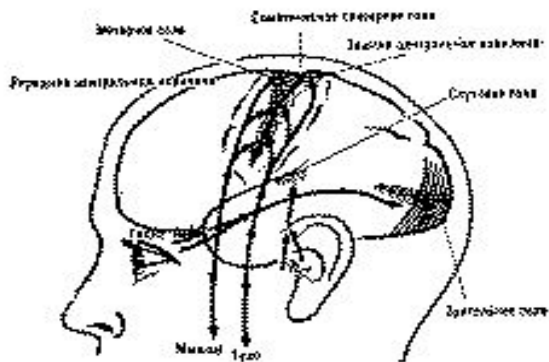


Рис. 54. Первичные (проекционные) поля коры больших полушарий (по В. Пенфильду, Л. Робертсу)

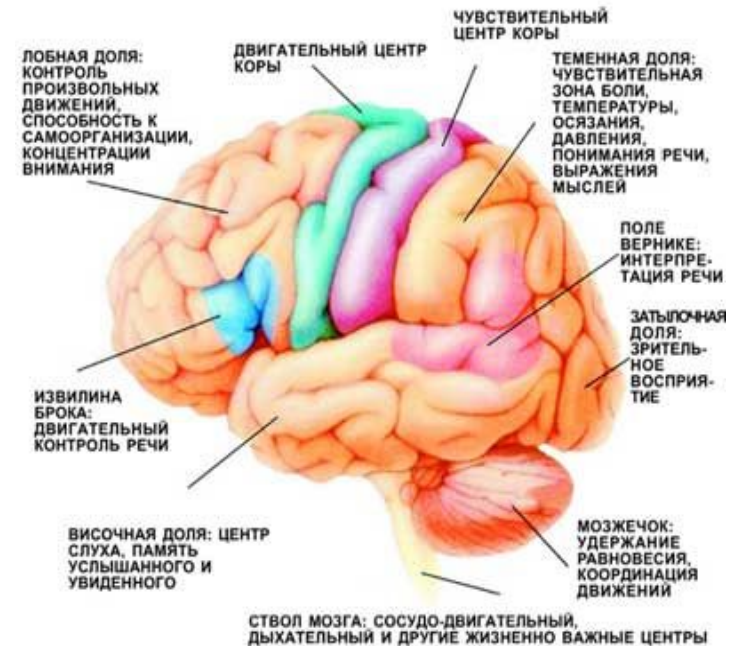


Вторичное поле, или зона рассеянных элементов



Это группы нейронов, которые находятся на периферии ядра или на незначительном удалении от него.

В нём осуществляются какие-то элементы анализа и синтеза поступающих раздражений. Оно может брать на себя функцию ядра при его поражении и обеспечивать связь зон между собой и третичным полем.



Третичное поле, или ассоциативная зона

Располагается за пределами предыдущих зон. Она включает клетки, рассеянные в корковых концах других анализаторов, что позволяет осуществлять совместную работу нескольким анализаторам, производить сложный анализ и синтез поступающей информации.

Вторичные и третичные поля следует рассматривать в качестве морфологического субстрата высших психических функций мозга (гностические функции).



Зрительное восприятие

Это многозвеновый процесс, начинающийся с проекции изображения на сетчатке глаза, возбуждения фоторецепторов и заканчивающийся осознанием определенного зрительного образа. Включает периферический, проводниковый и корковый отделы.

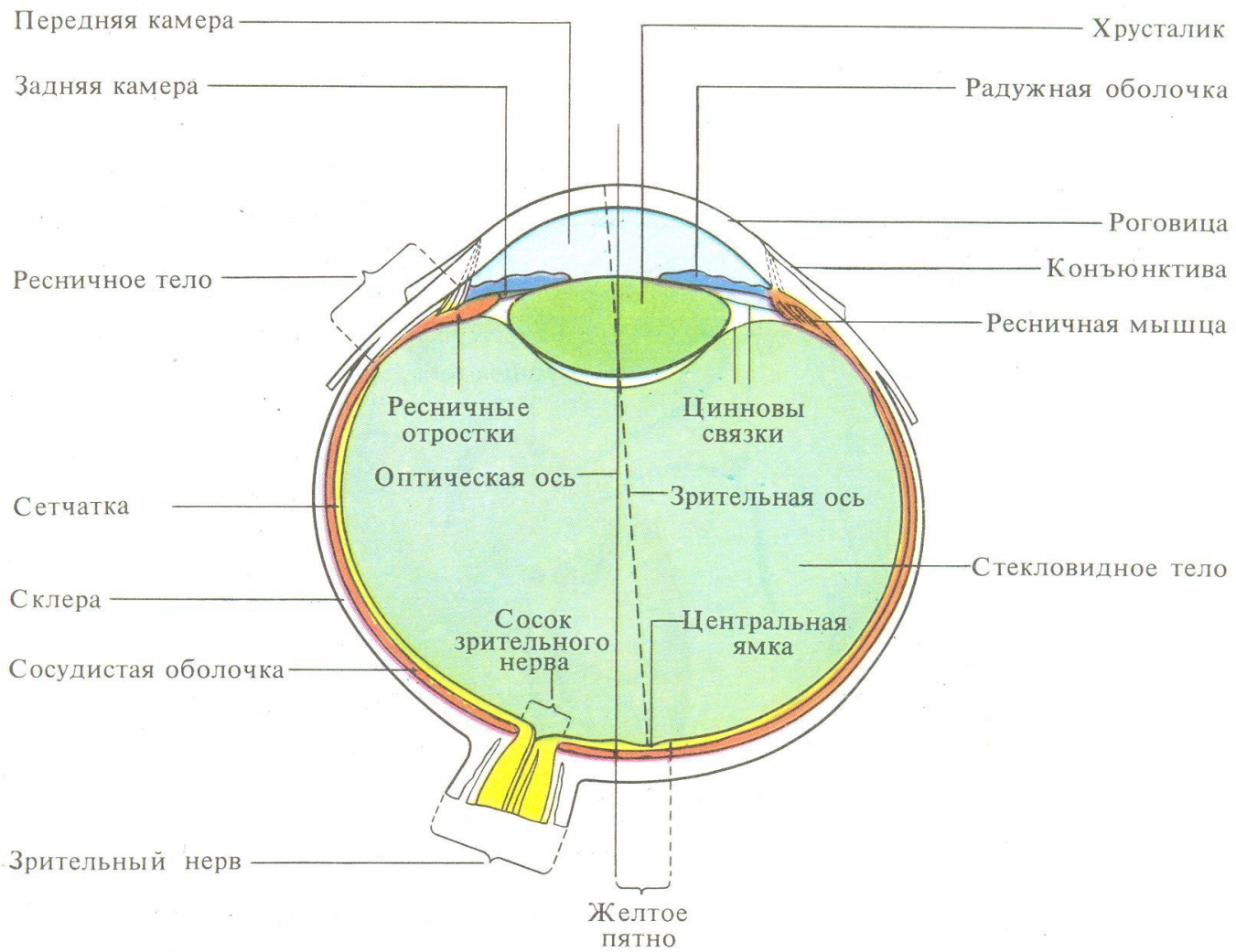
Периферический отдел представлен 2-мя системами: оптической и рецепторной



Оптическая система глаза

Состоит из светопреломляющих образований – роговица, влага передней камеры глаза, хрусталик, стекловидное тело. Обеспечивает проекцию изображения на сетчатке в перевернутом и уменьшенном виде.

Преломляющая сила оптической системы от 59 D до 70,5 D в зависимости от расстояния рассматриваемых предметов



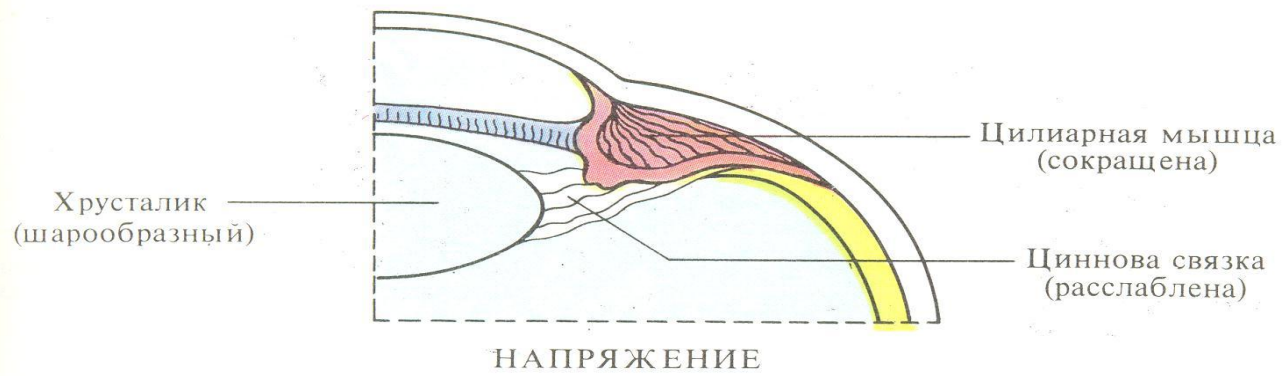
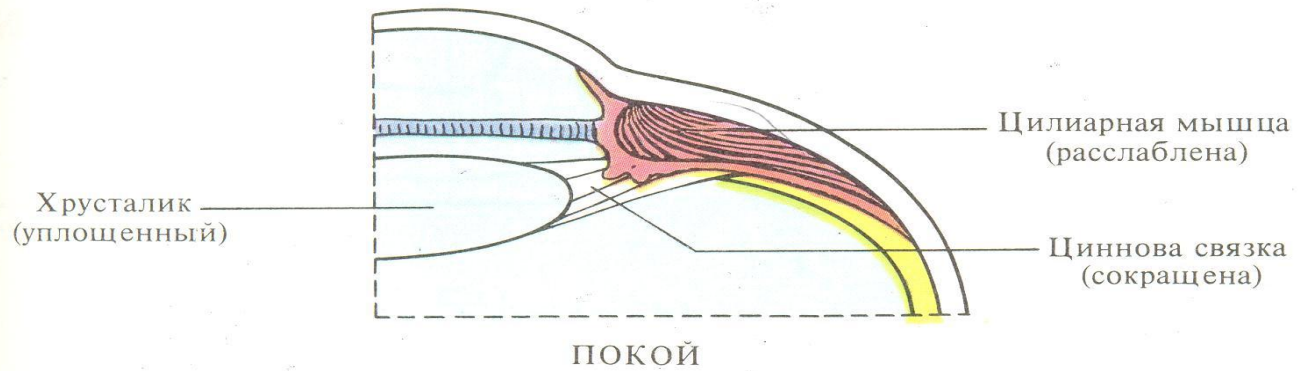


Аккомодация глаза

Это приспособление глаза к ясному видению удаленных на разное расстояние предметов. Осуществляется за счет изменения кривизны хрусталика.

Кривизна хрусталика зависит:

- От эластичности хрусталика (с возрастом уменьшается)
- От сил, воздействующих на капсулу, переходящей по краям в циннову связку, прикрепляющейся к ресничной мышце





Механизм аккомодации

- *При близком расстоянии:* ресничная мышца сокращается (влияние парасимпатических волокон глазодвигательного нерва) – тяга цинновых связок ослаблена – давление на хрусталик уменьшается – хрусталик принимает выпуклую форму. Ближайшая точка ясного видения – 10 см
- *При дальнем видении:* мышца расслаблена – связки натягиваются – хрусталик уплощается. Дальняя точка ясного видения - бесконечность



Аномалии рефракции

- *Астигматизм* – неодинаковое преломление лучей по вертикальному и горизонтальному меридиану (различный радиус кривизны роговицы)
- *Сферическая аберрация* – нерезкое изображение вследствие различного преломления центральных и периферических лучей. Зрачок ограничивает поток периферических лучей.

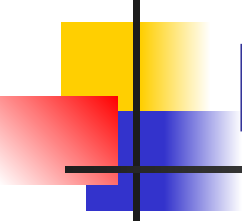


Зрачковый рефлекс

Реакция зрачка на свет. Кольцевая мышца обеспечивает сужение зрачка, иннервируется парасимпатическими волокнами 3 пары (центр – средний мозг).

Радиальная мышца, расширяющая зрачок, иннервируется симпатическими нервами (центр – боковые рога верхних грудных сегментов спинного мозга)

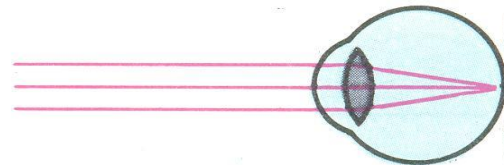
Главные аномалии рефракции



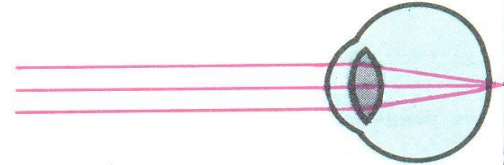
- *Миопия* – близорукость . Изображение перед сетчаткой. Коррекция – вогнутые линзы
- *Гиперметропия* – дальнозоркость, Изображение за сетчаткой. Коррекция – выпуклые линзы
- *Пресбиопия* – старческая дальнозоркость - следствие снижения эластических свойств и уплощение хрусталика

Аномалии рефракции

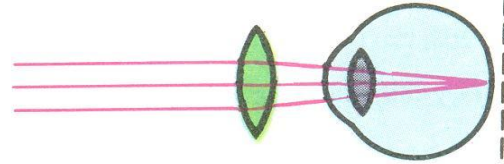
Эмметропия



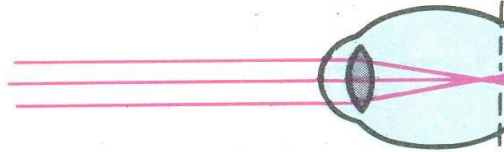
Гиперметропия



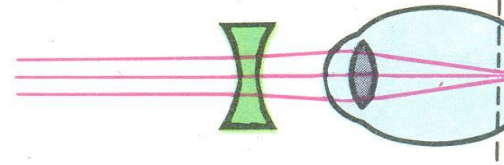
Коррекция гиперметропии



Миопия



Коррекция миопии

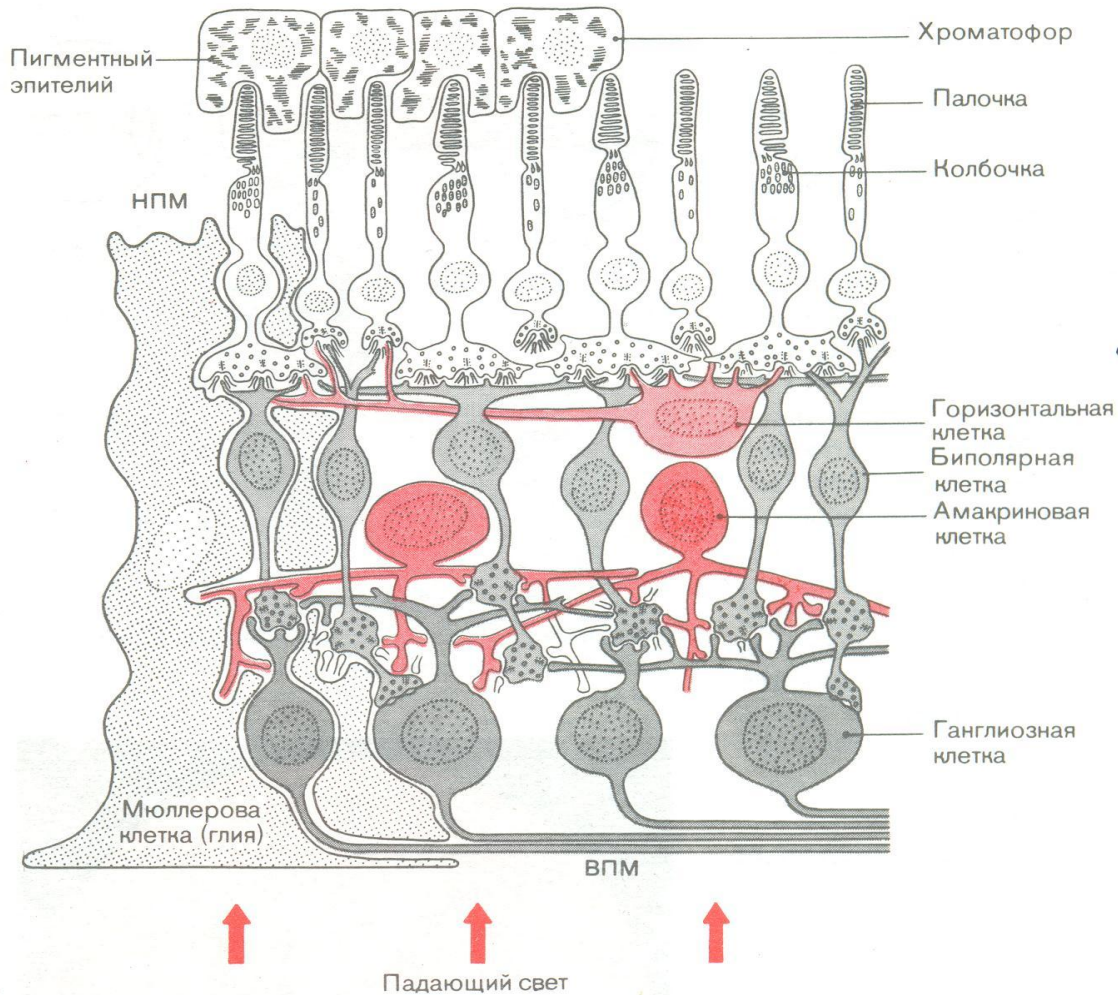


Светочувствительная система – сетчатка глаза



- Пигментный слой – поглощает свет, защищает сетчатку от перераздражения, участвует в обмене веществ в фоторецепторах
- Нейронный состав:
 1. Фоторецепторы (палочки и колбочки)
 2. Вставочные нейроны (биполярные, горизонтальные, амакриновые)
 3. Ганглиозные клетки – 1-й чувствительный нейрон, где возникает ПД

Строение сетчатки

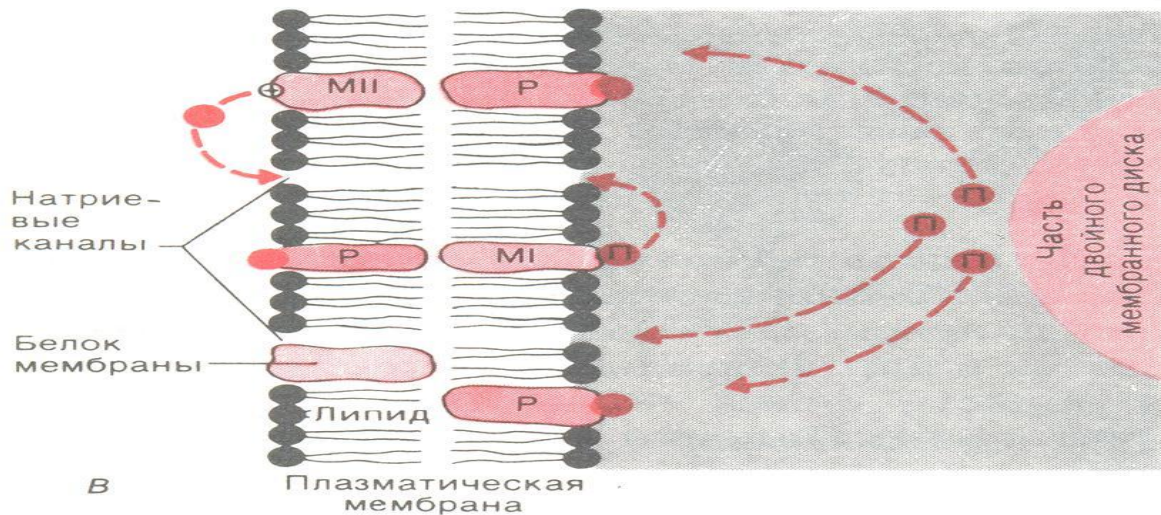
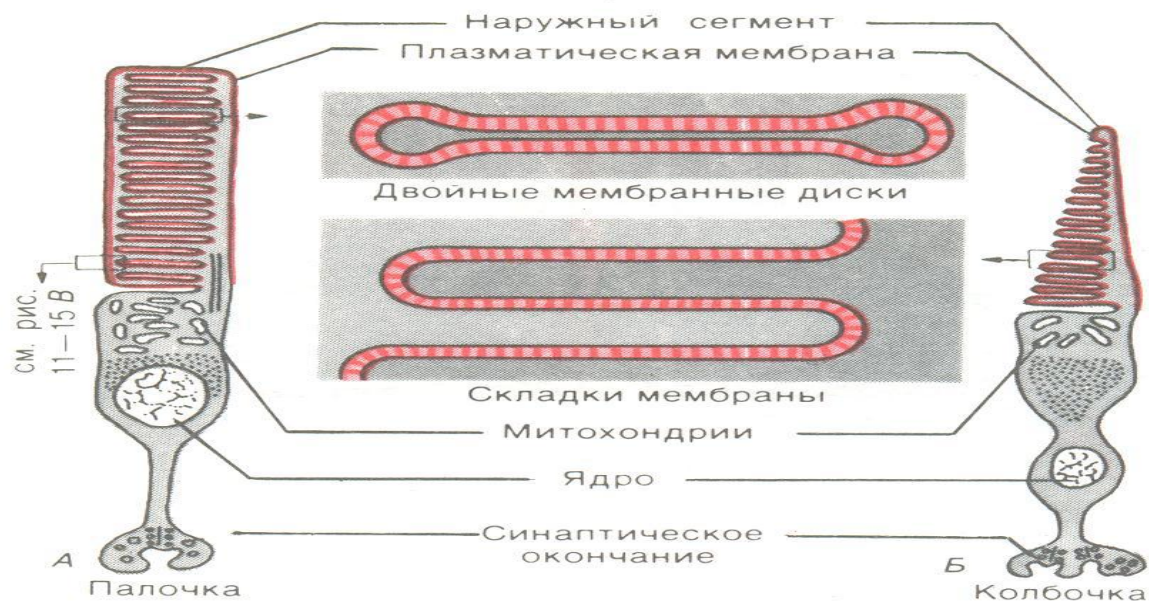


Фоторецепторы



- **Палочки** – располагаются по периферии сетчатки, обладают высокой светочувствительностью, функционируют при слабом свете (рецепторы сумеречного зрения). Зрительный пигмент – родопсин
- **Колбочки** – располагаются в центре сетчатки (желтое пятно- место наилучшего видения), действуют при ярком свете, воспринимают цвета (рецепторы цветного зрения). Зрительный пигмент – иодопсин. Существует 3 основных группы колбочек, чувствительных к красному, зеленому (желтому) и сине-фиолетовому цвету

Строение фоторецепторов





Механизм фоторецепции

В основе фоторецепции- фотохимические реакции – распад зрительного пигмента, что приводит к изменению белковой структуры мембраны и закрытию натриевых каналов, в результате – гиперполяризация мембраны (формирование РП). Восстановление зрительного

пигмента происходит в темноте в присутствии витамина А



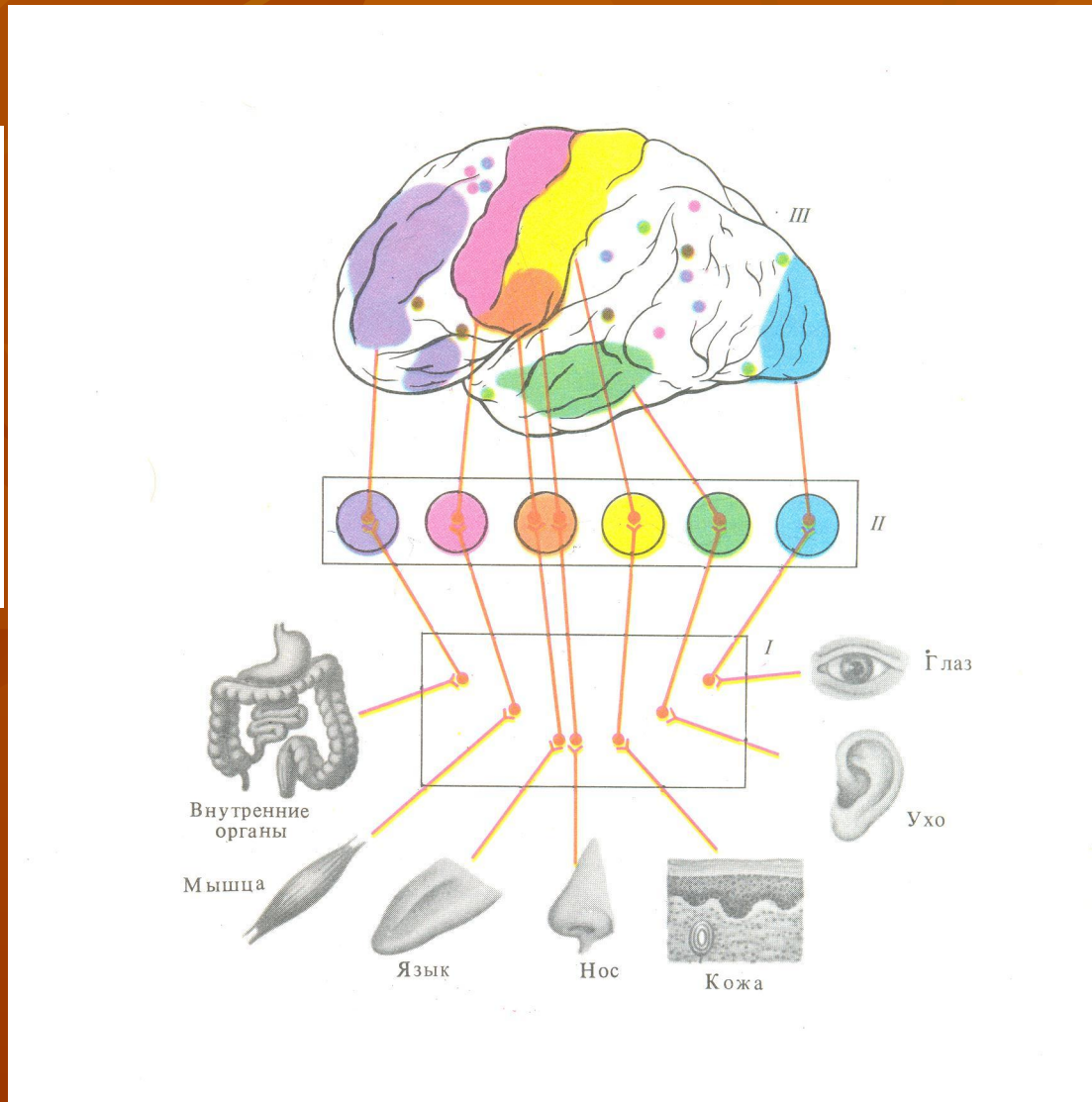
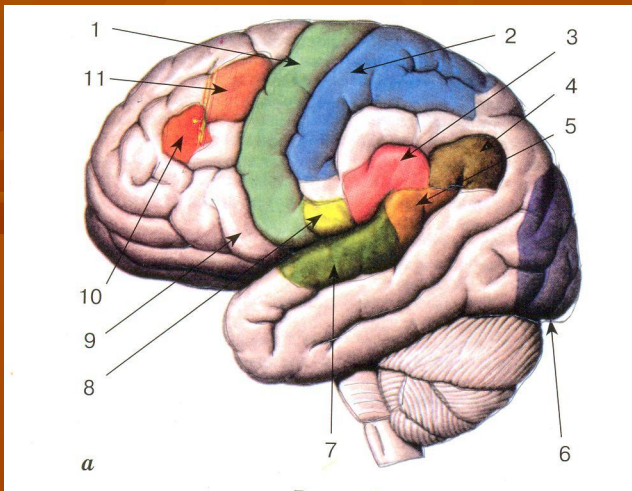
Проводящие пути зрительного анализатора

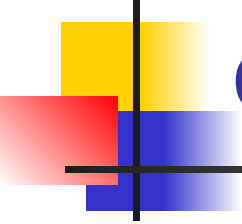


Фоторецепторы – биполярные клетки – ганглиозные клетки – зрительный нерв (аксоны ганглиозных клеток) – выход из глазницы через зрительное отверстие к основанию головного мозга – частичный перекрест (медиальные волокна) в оптической части гипоталамуса – зрительный тракт – 20% переключение в верхних 2-холмиях среднего мозга – простые рефлексy на зрительный стимул (зрачковый, аккомодации) – 80% поступают в наружные коленчатые тела и подушку таламуса – в зрительную кору (затылочная доля, шпорная борозда)

Корковый отдел зрительного анализатора

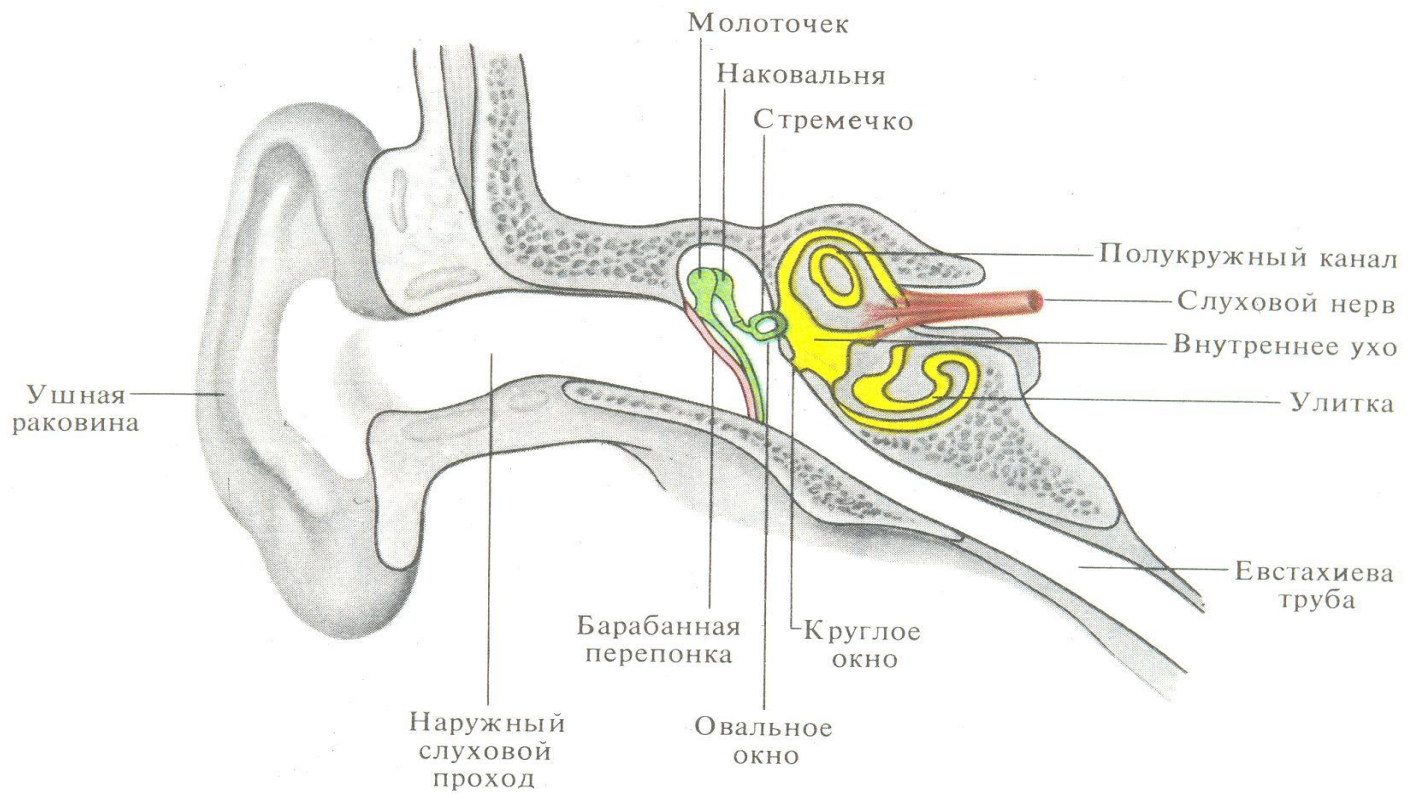
- Первичное проекционное поле (17) – анализ отдельных признаков.
Функциональная единица коры – *колонка* – вертикальное объединение нейронов, реагирующих на определенную ориентацию стимула
- Вторичное сенсорное поле (18) – формирование и опознание целостного зрительного образа. Бинокулярные нейроны – воспринимают информацию от 2-х симметричных участков сетчатки (конвергенция возбуждения) – объёмное зрение



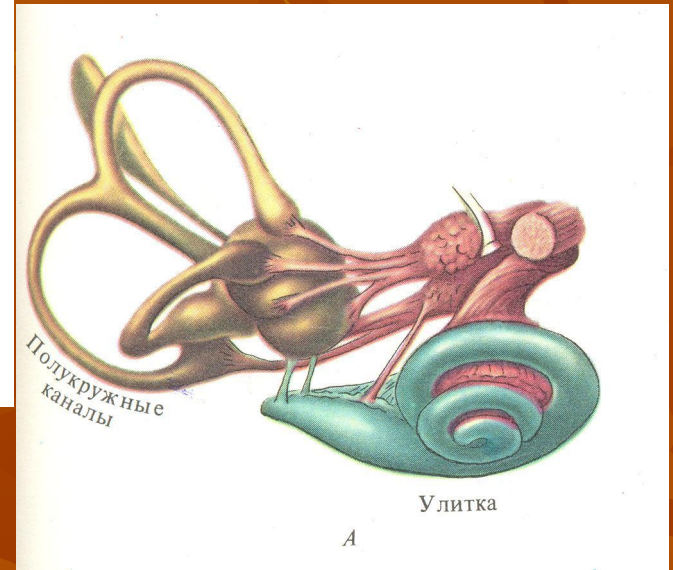
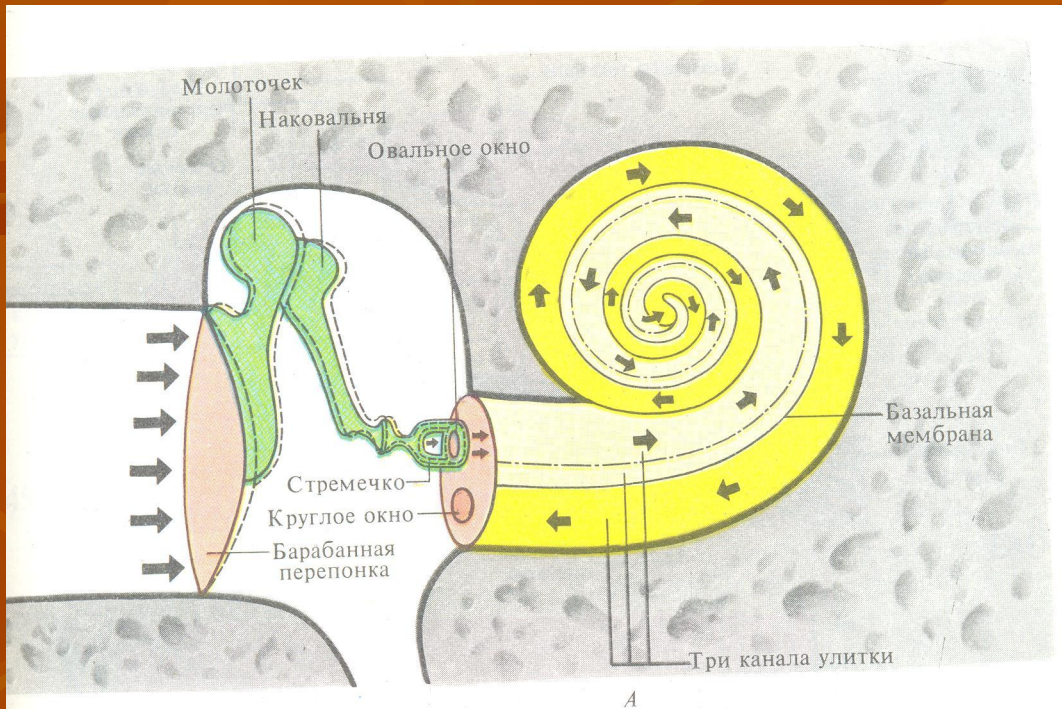


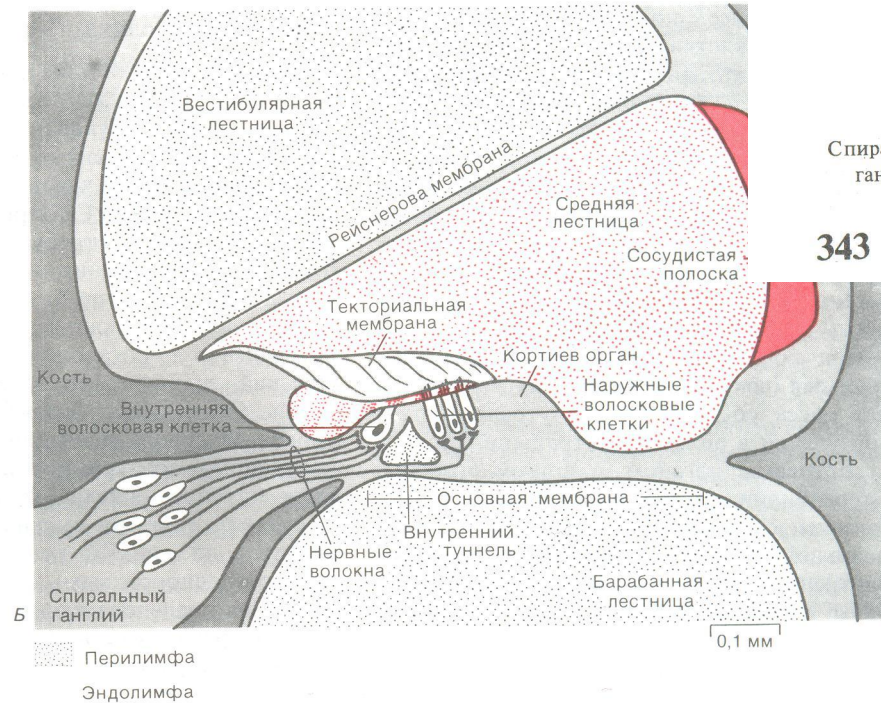
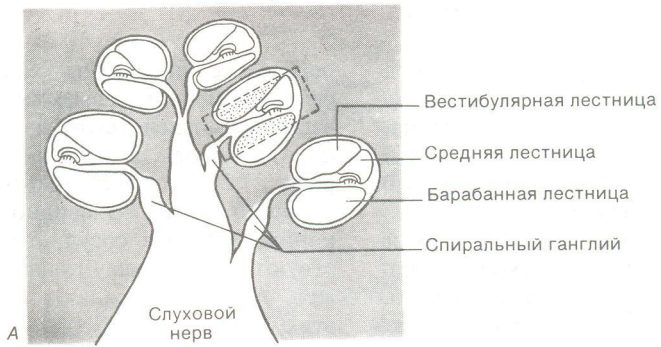
Периферический отдел слухового анализатора

- Наружное ухо – звукоулавливающий и звукопроводящий отдел
- Среднее ухо – звукопроводящий и звукопреобразующий отдел.
Преобразование звука: 1- Усиление за счет разницы диаметра барабанной перепонки и овального окна; 2-Снижение амплитуды за счет сокращения мышц среднего уха
- Внутреннее ухо – звуковоспринимающий отдел

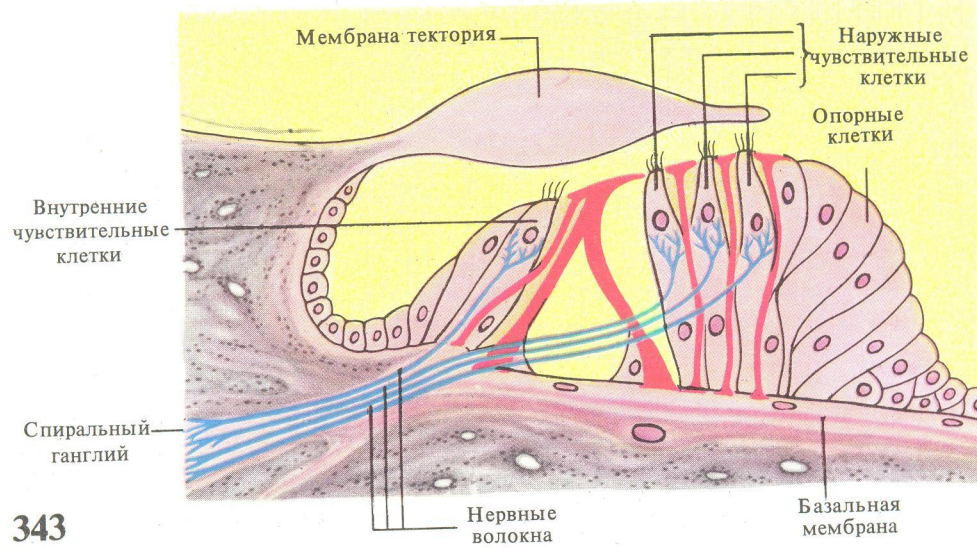


Среднее и внутреннее ухо





343



Электрические явления в улитке



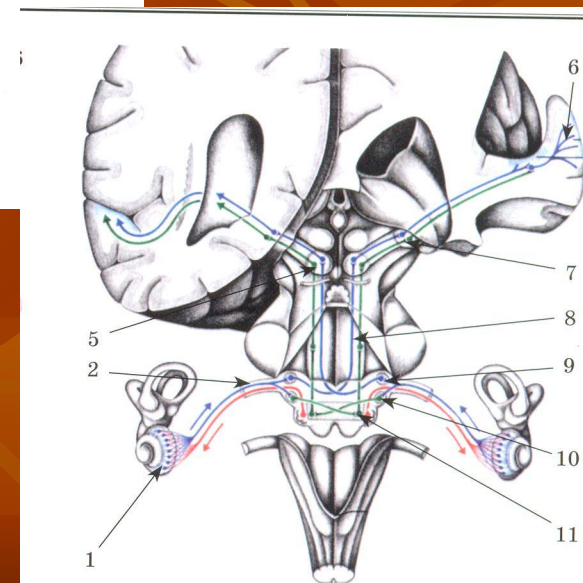
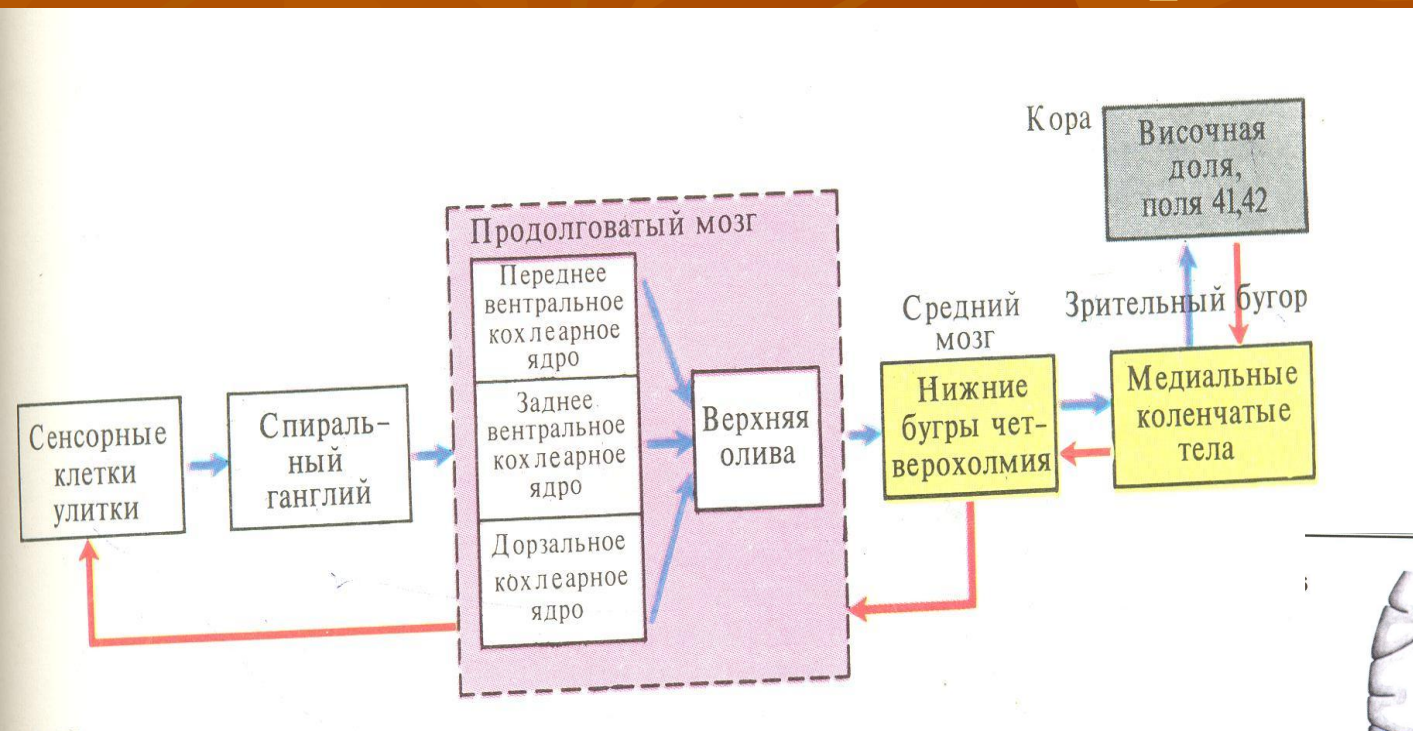
- Регистрируются при отсутствии звука:
 1. Мембранный потенциал волосковых клеток (-80 мВ)
 2. Эндолимфатический (эндокохлеарный) потенциал (+80 мВ) — зависит от окислительных процессов в сосудистом сплетении, создает критический уровень поляризации волосковых клеток
- Возникают под влиянием звука
 1. Микрофонный потенциал
 2. Суммационный потенциал
 3. Потенциал слухового нерва

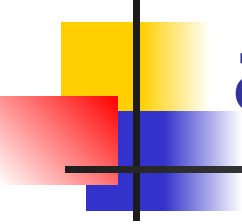


Теории слуха

- Резонаторная теория (Гельмгольц)
- Телефонная теория (Резерфорд)
- Теория «места» - различная лабильность волосковых клеток, расположенных в разных участках улитки : в основании улитки расположены клетки, воспринимающие звуки высокой частоты; в области верхушки – воспринимают звуки низкой частоты. Диапазон восприятия звуков – от 16 до 20000 гц. С возрастом снижается чувствительность к звукам высокой частоты

Проводниковый отдел слухового анализатора





Корковый отдел слухового анализатора

- Височная доля, верхняя височная извилина: поле 41 (зона Гешле) – неречевой слух; поле 42 (зона Вернике)- задняя часть верхней височной извилины в левом полушарии – речевой слух

