

Физиология зрительного анализатора

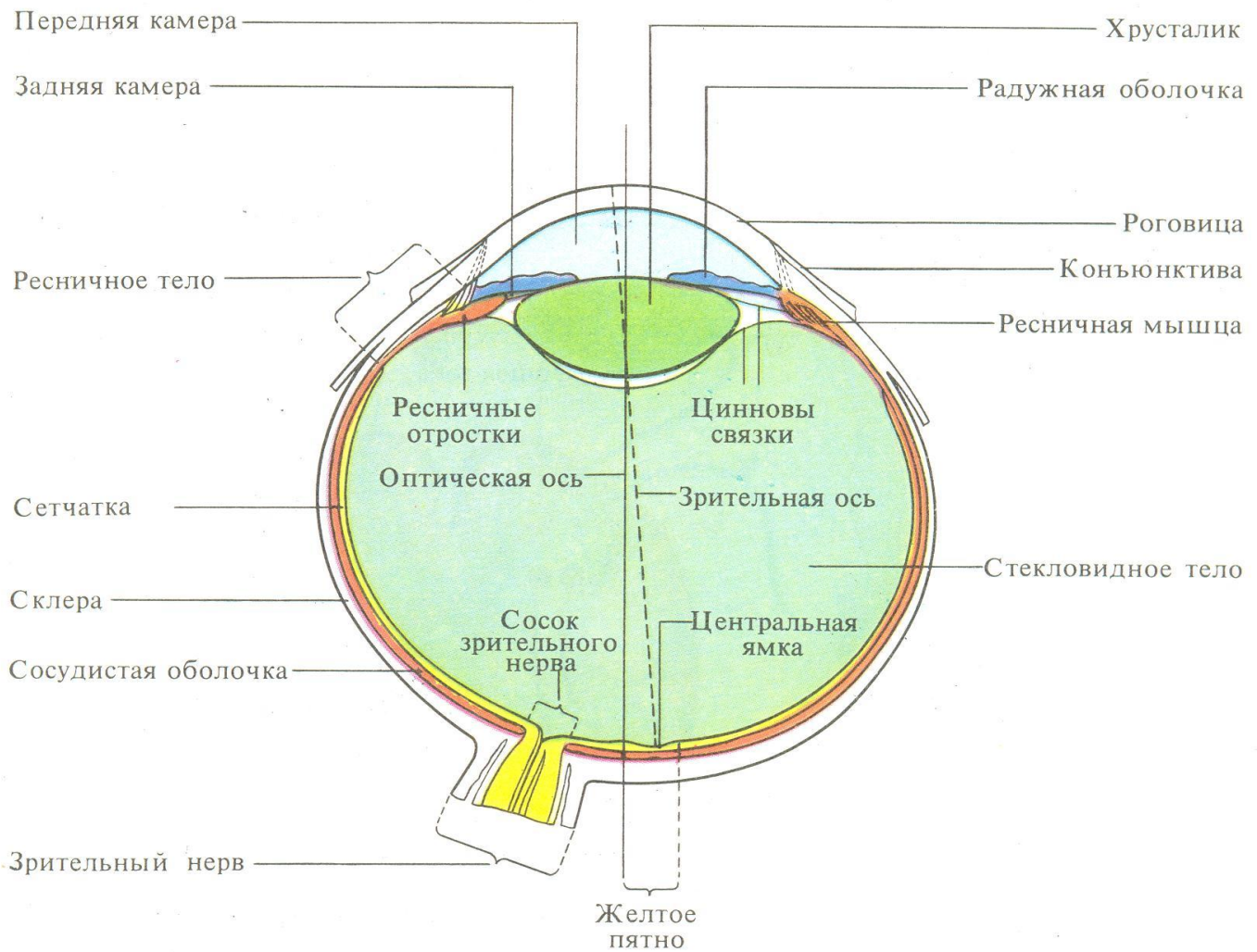
План лекции

- Оптическая система глаза
- Аномалии рефракции
- Рецепторный отдел зрительного анализатора
- Механизм фоторецепции
- Проводящие пути зрительного анализатора
- Кортикальный отдел зрительного анализатора

Зрительное восприятие

Это многозвеньевой 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.

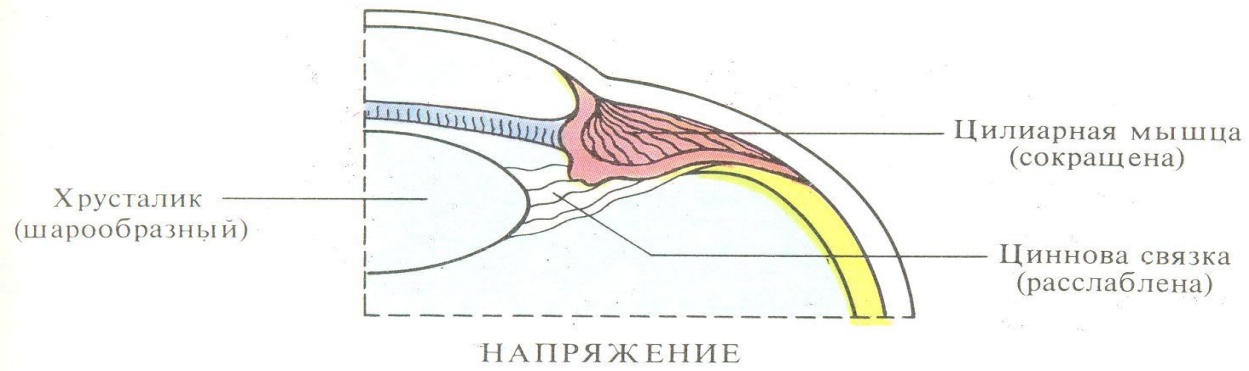
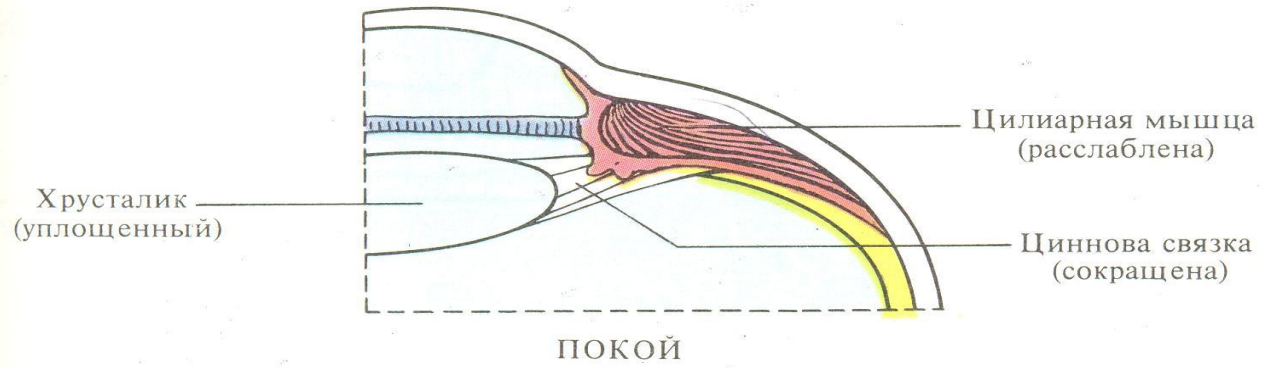
Преломляющая сила оптической системы от 59 D до 70,5 D в зависимости от расстояния рассматриваемых предметов

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 глазо-двигательного 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

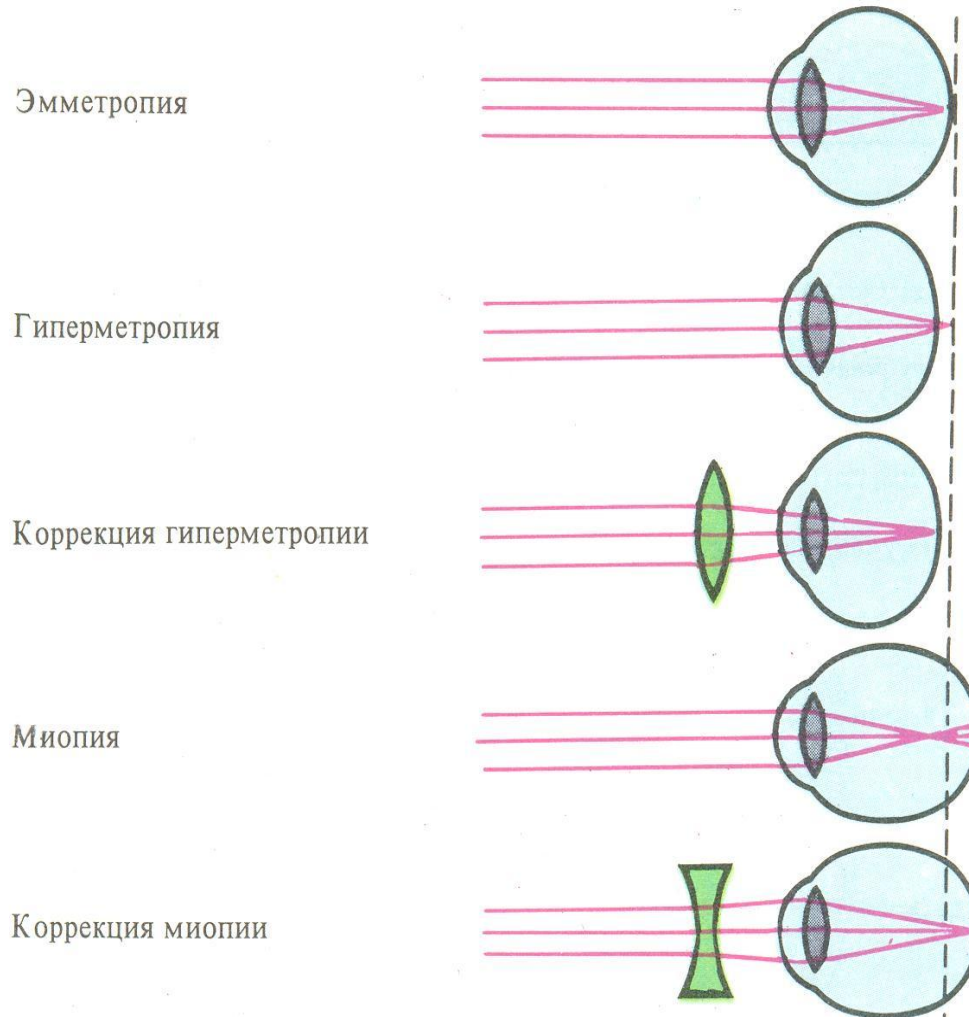
Реакция зрачка на свет. Кольцевая мышца обеспечивает сужение зрачка, иннервируется парасимпатическими волокнами 3 пары (центр – средний мозг).

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

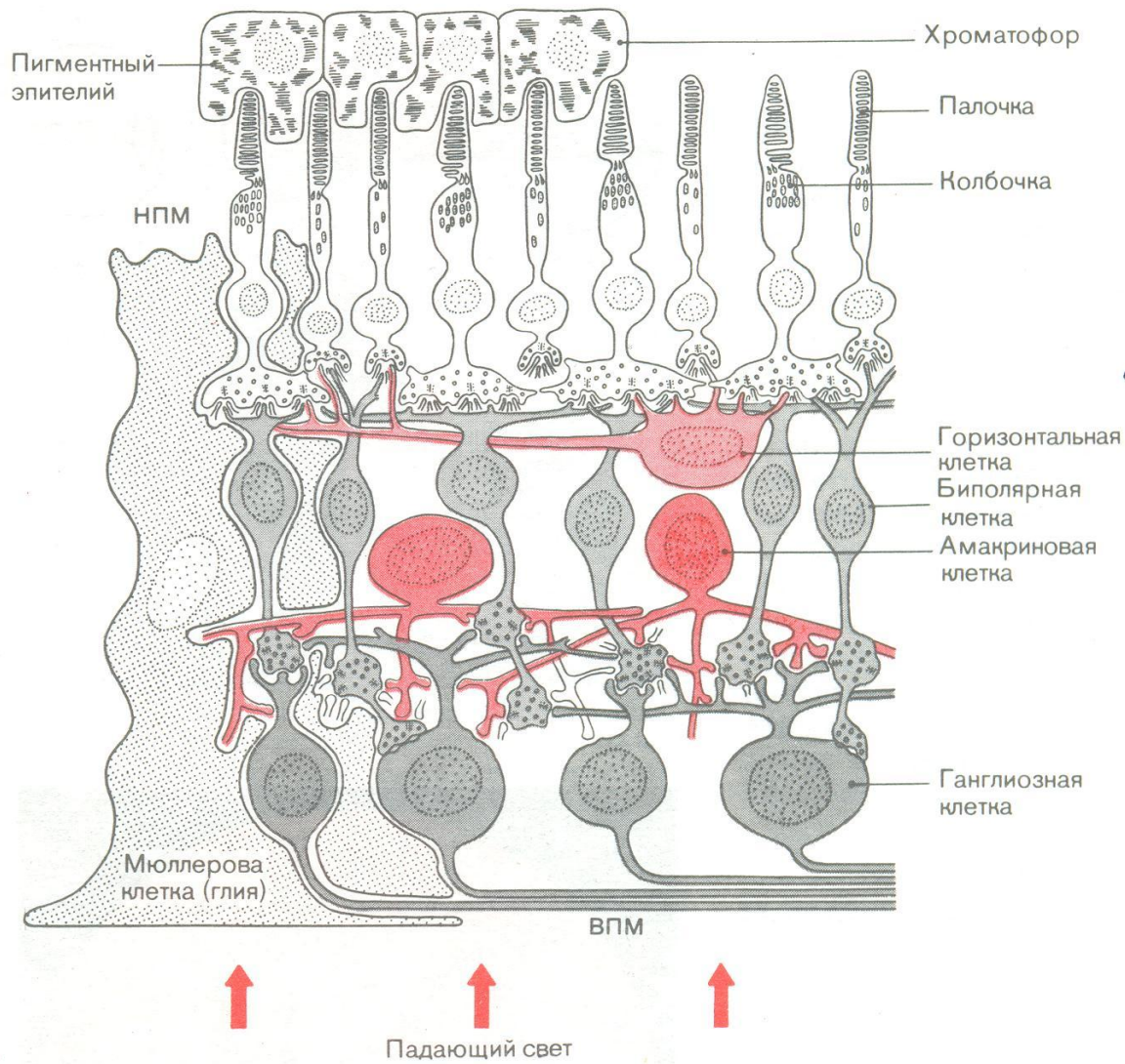
Главные аномалии рефракции

- *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



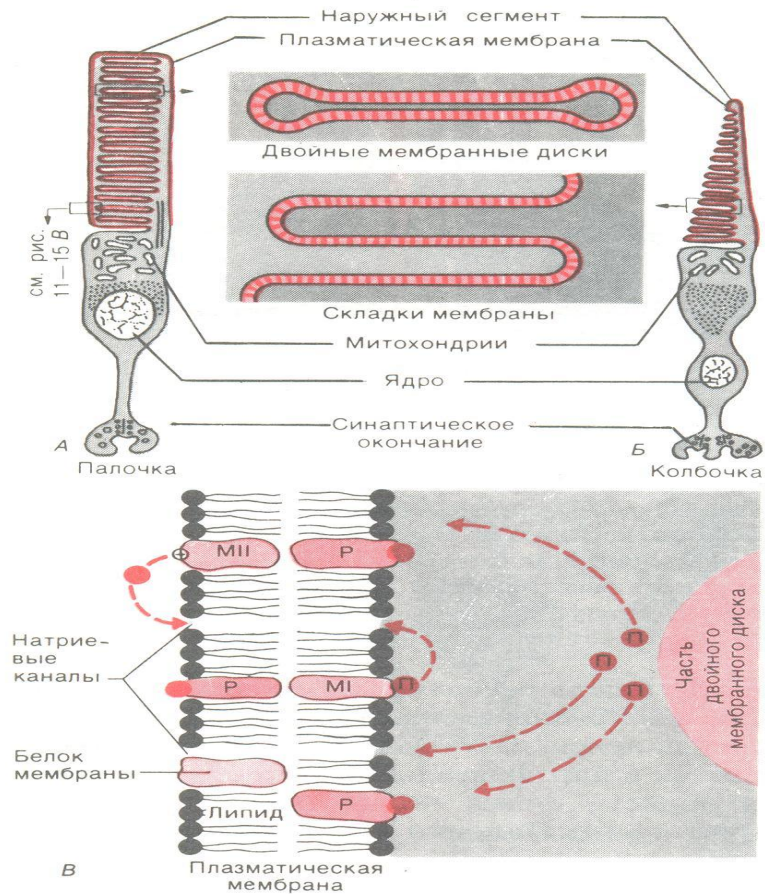
Строение сетчатки



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 фоторецепторов



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

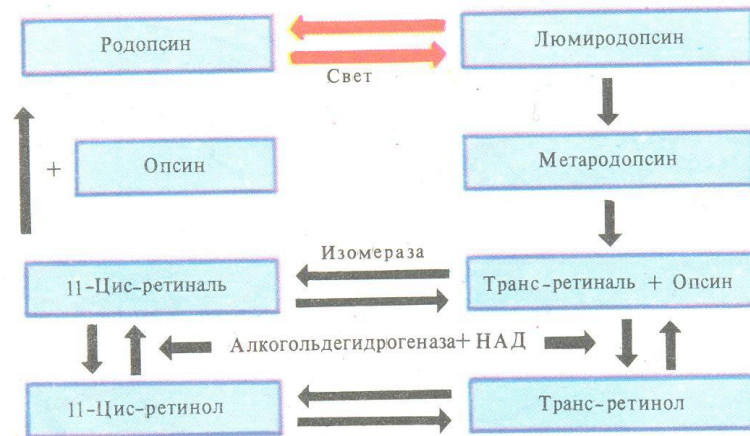
Распределение палочек и колбочек в сетчатке



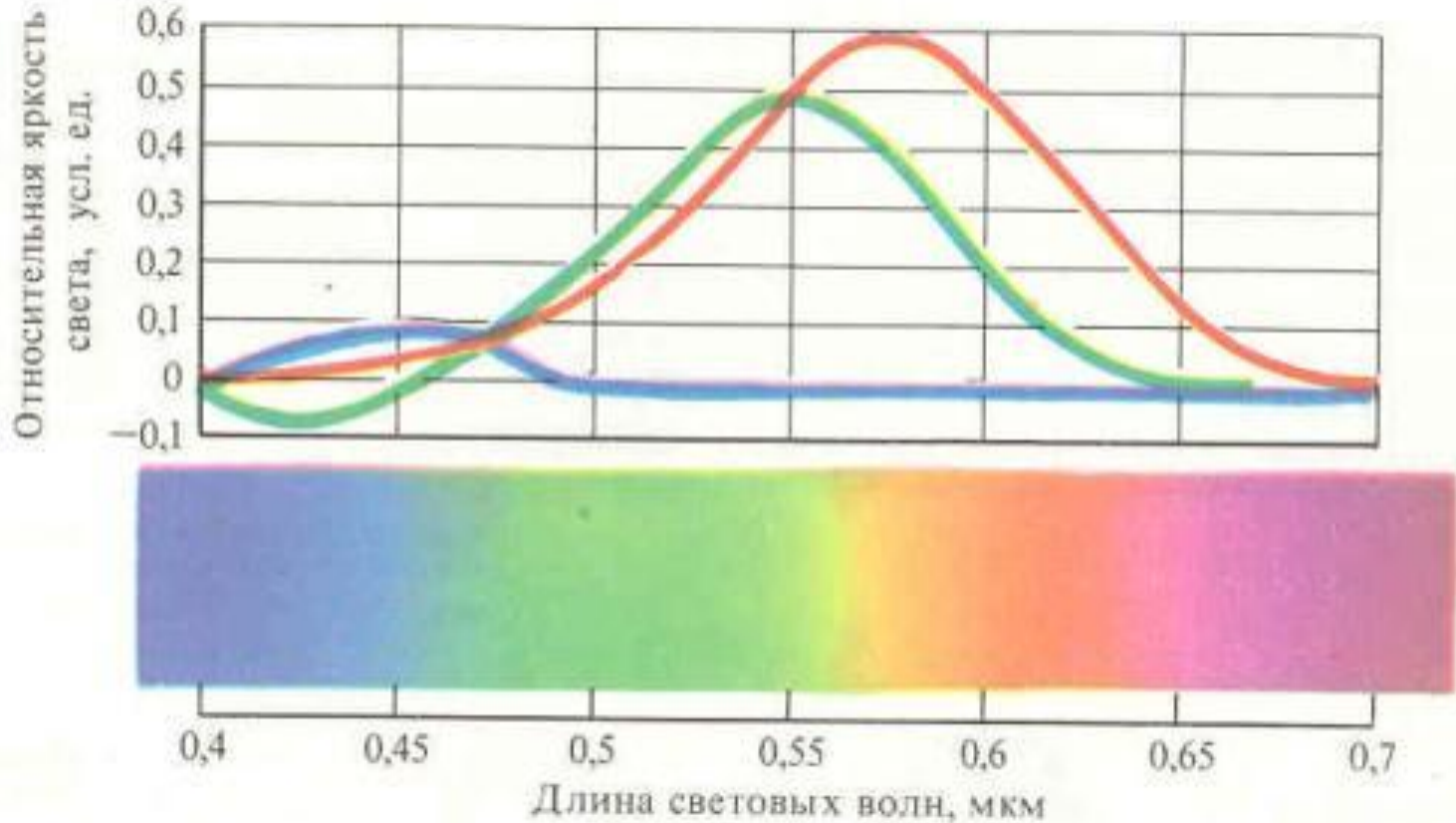
Механизм фоторецепции

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

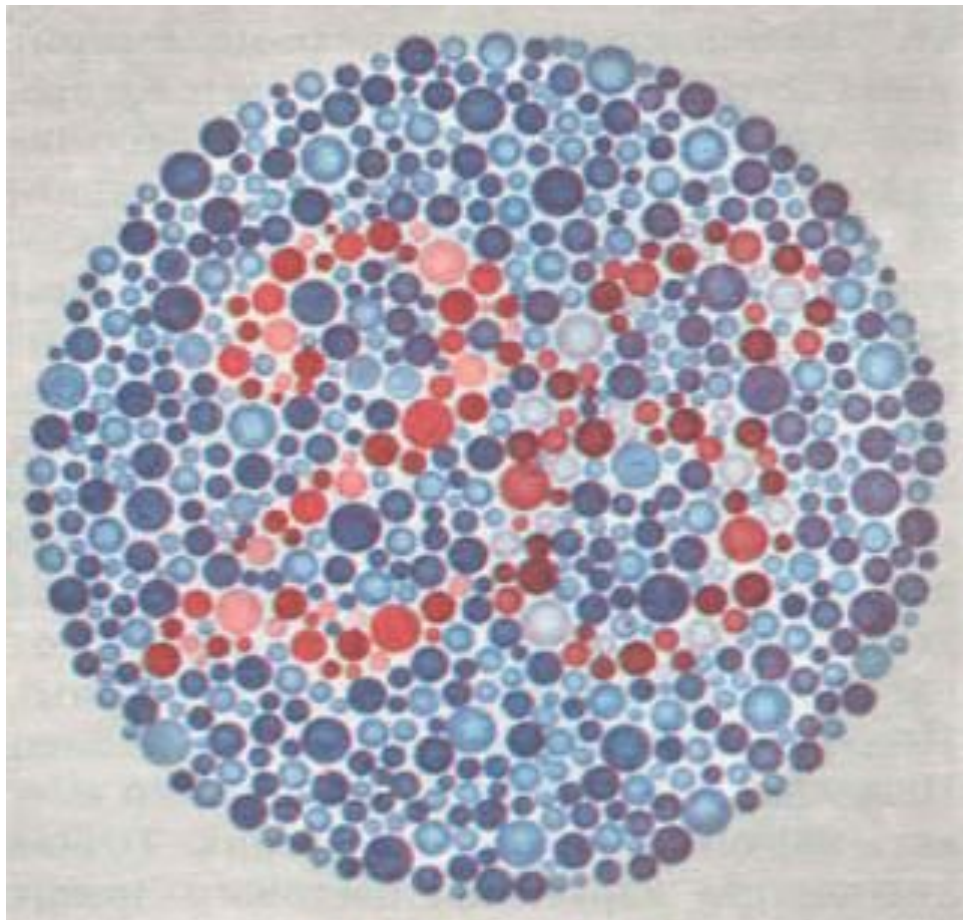


Восприятие цвета

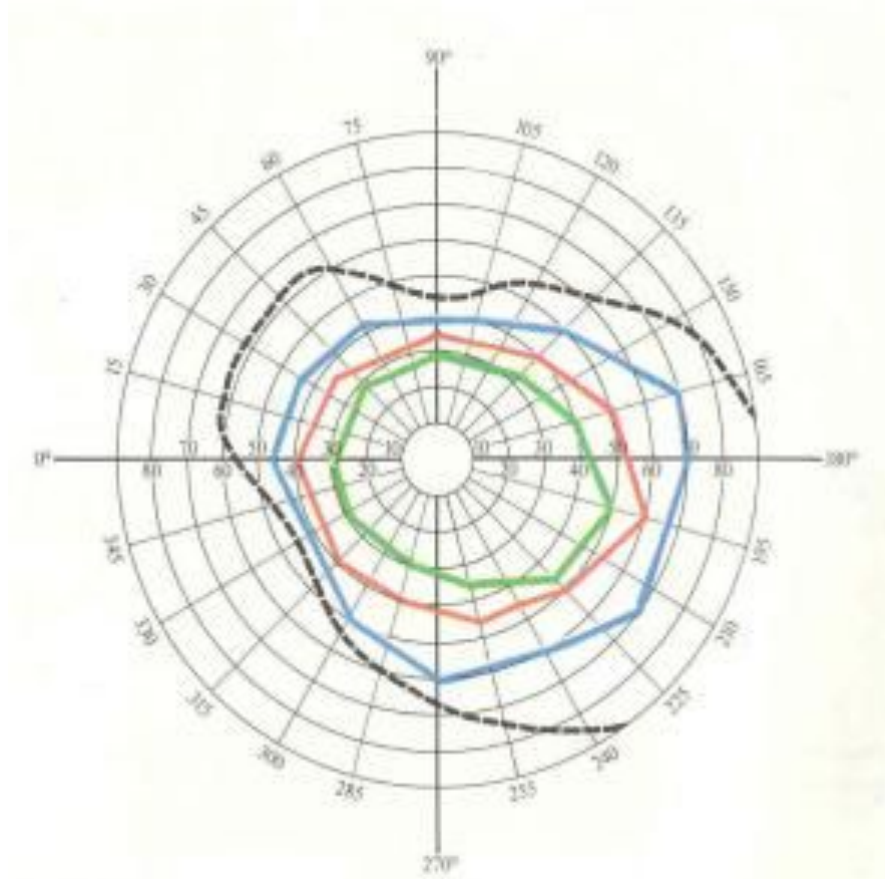


Исследование цветового зрения с помощью таблиц Рабкина

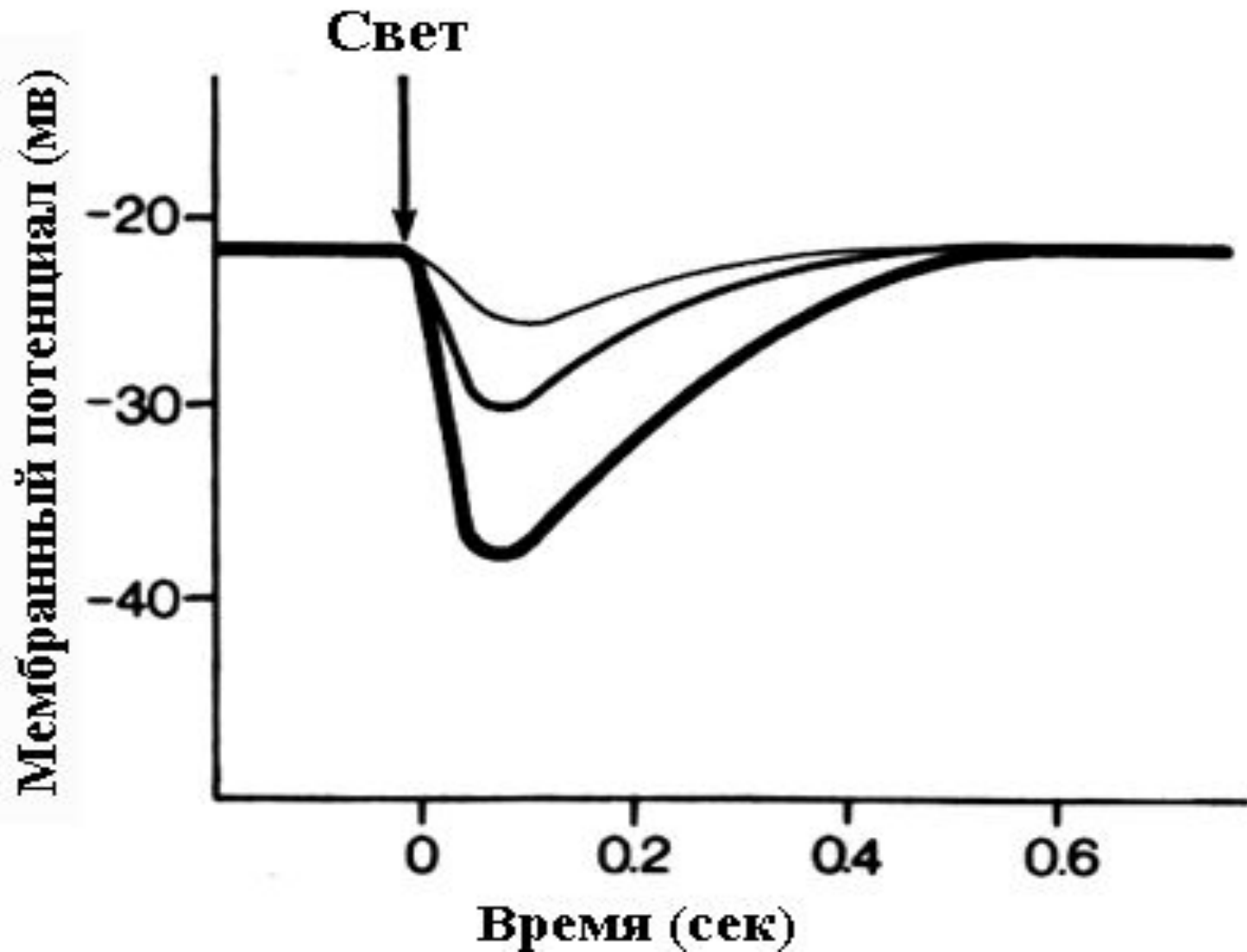
Испытуемый с нормальным цветовым зрением видит 26, протаноп -6, а дейтераноп м-2



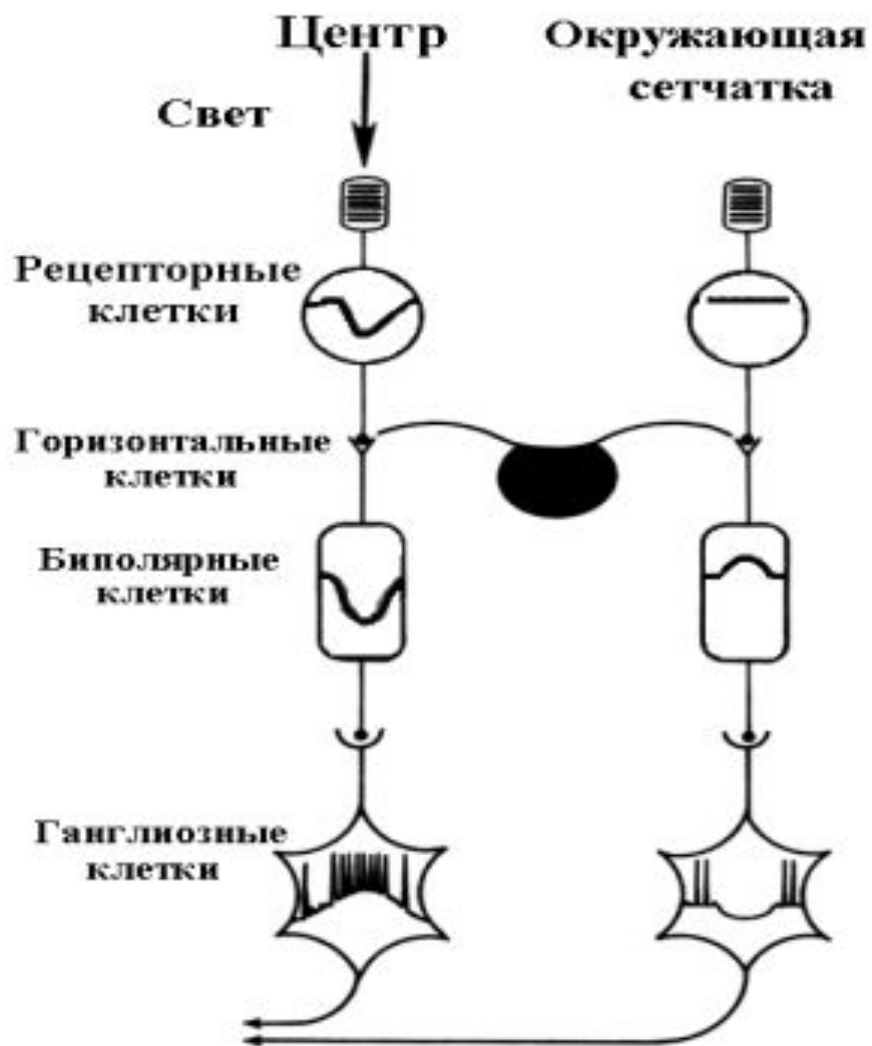
Поле зрения для объектов разного цвета. Пунктир – белый цвет



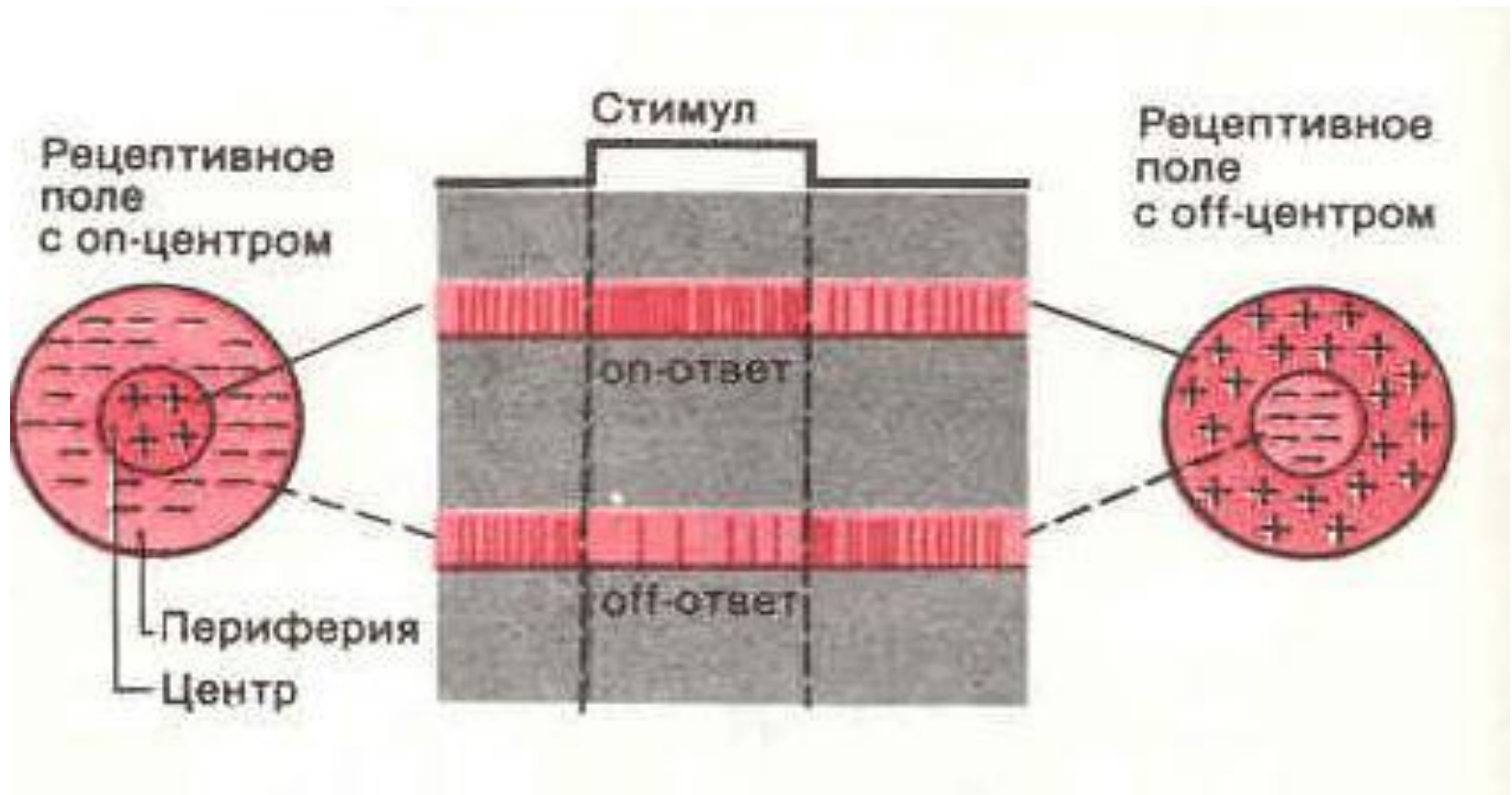
Потенциалы фоторецептора



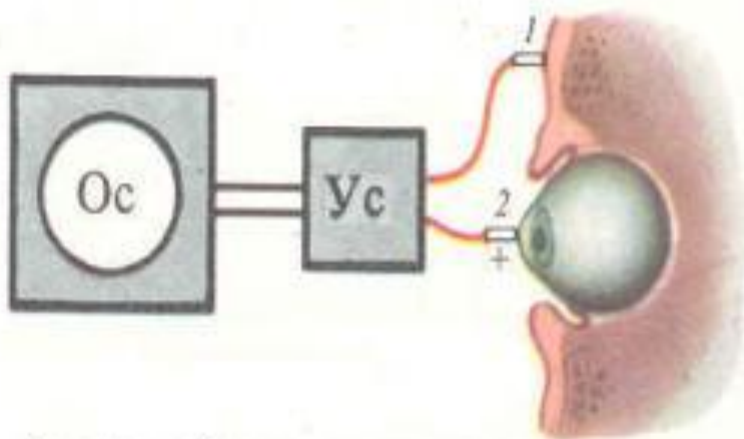
Потенциалы клеток сетчатки



Организация рецептивных полей

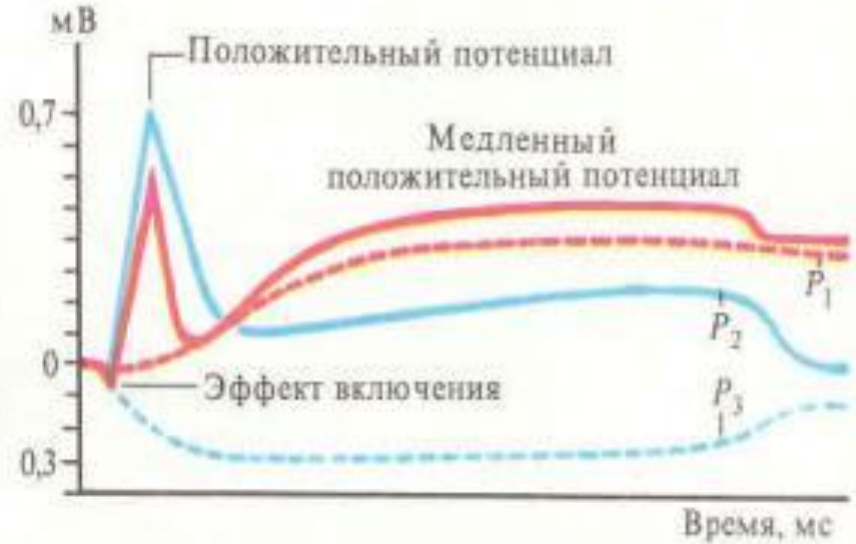


Электроретинография



Примечание. Разность потенциалов между электродами 1 и 2 — 6 мВ.

А



Б

P_1 — компонент палочек; P_2 — реакция биполярных клеток;

P_3 — торможение в рецепторных клетках

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 (медиаьные волокна) в оптической части гипоталамуса – зрительный тракт – 20% переключение в верхних 2-холмиях среднего мозга – простые рефлексы на зрительный стимул (зрачковый, аккомодации) – 80% поступают в наружные коленчатые тела и подушку таламуса – в зрительную кору (затылочная доля, шпорная борозда)

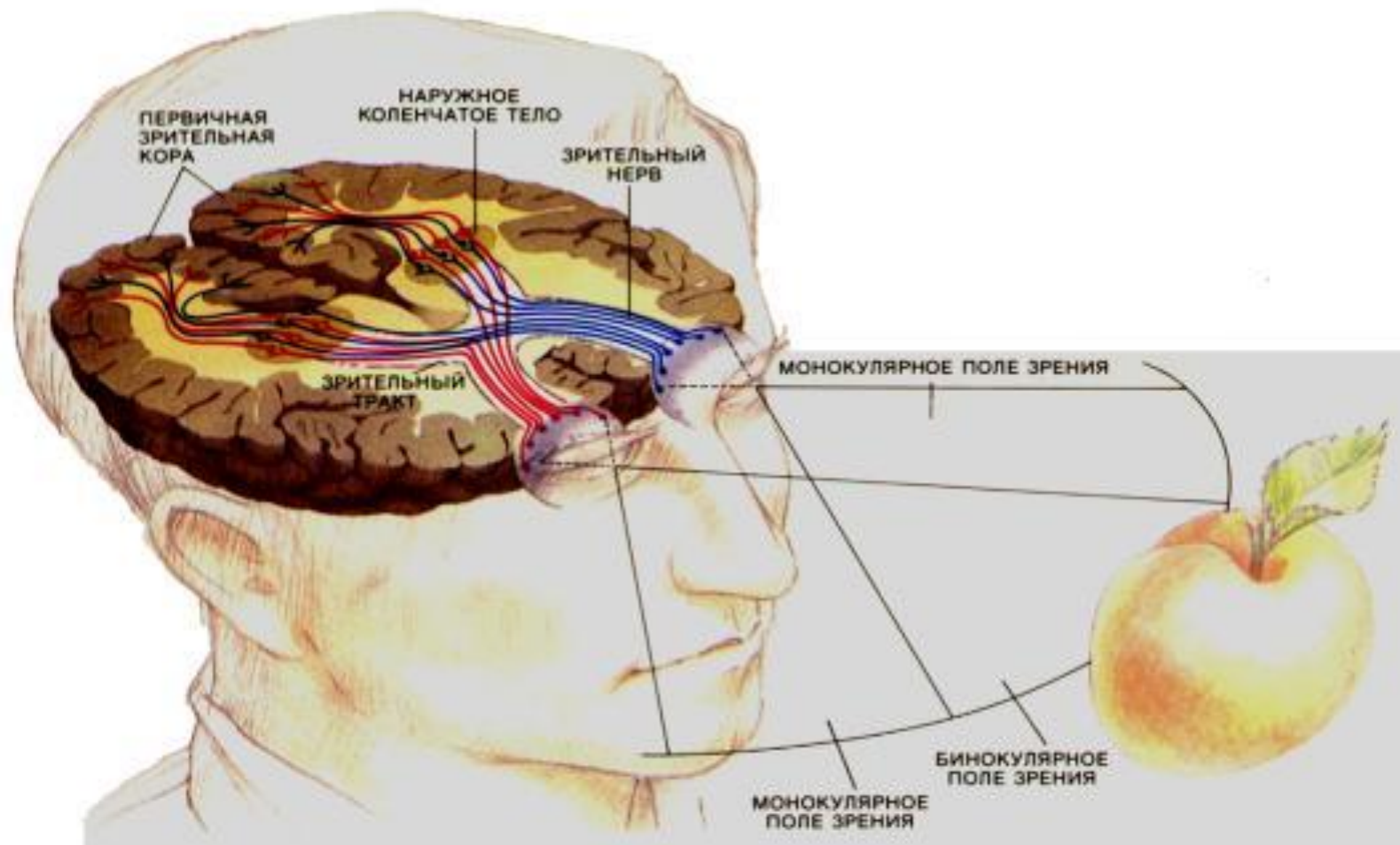
Движения глаз при рассматривании лица.
ЭОГ. Испытуемый несколько минут
рассматривал фото слева



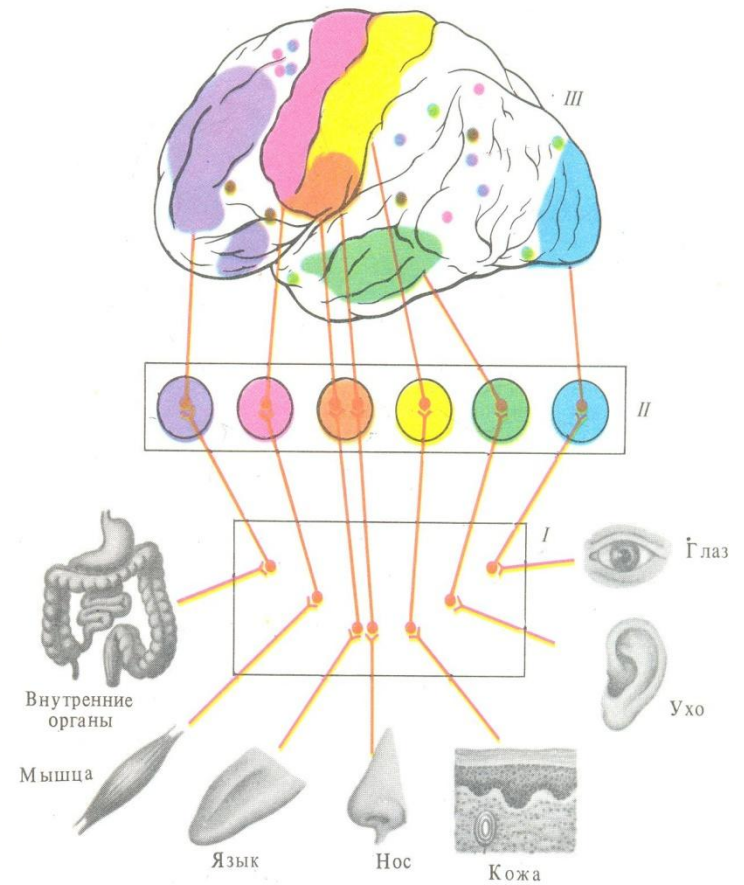
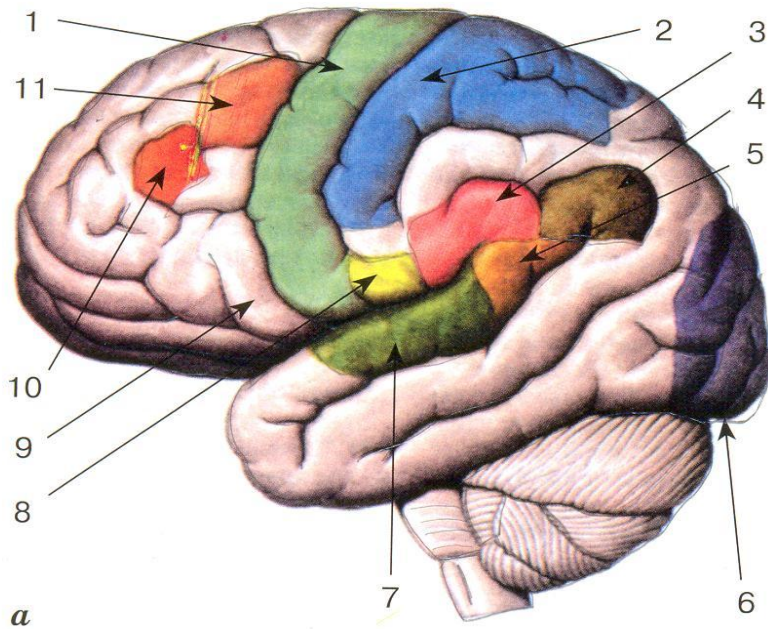
Корковый отдел зрительного анализатора

- 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

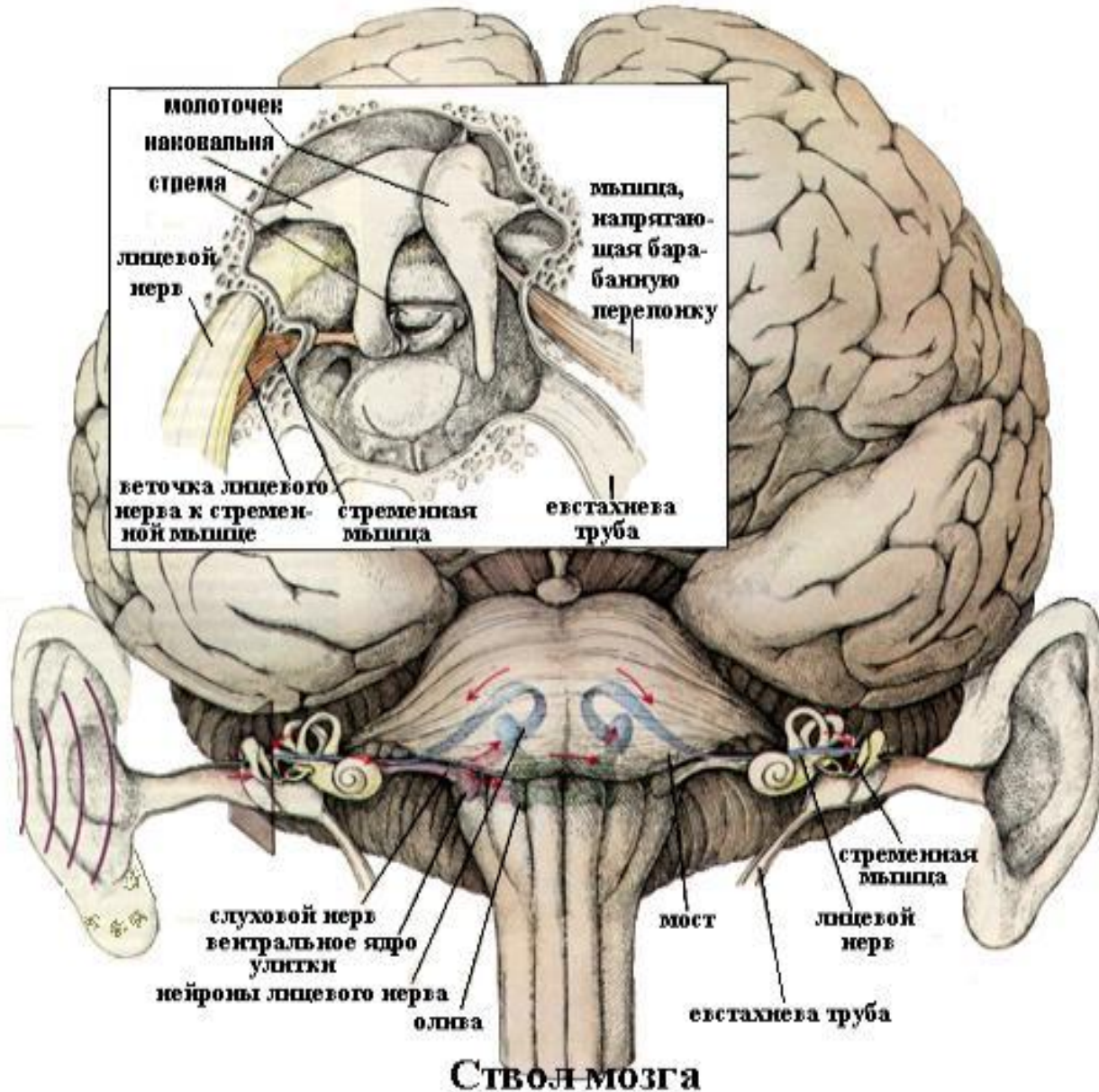
БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ



Корковый отдел анализаторов



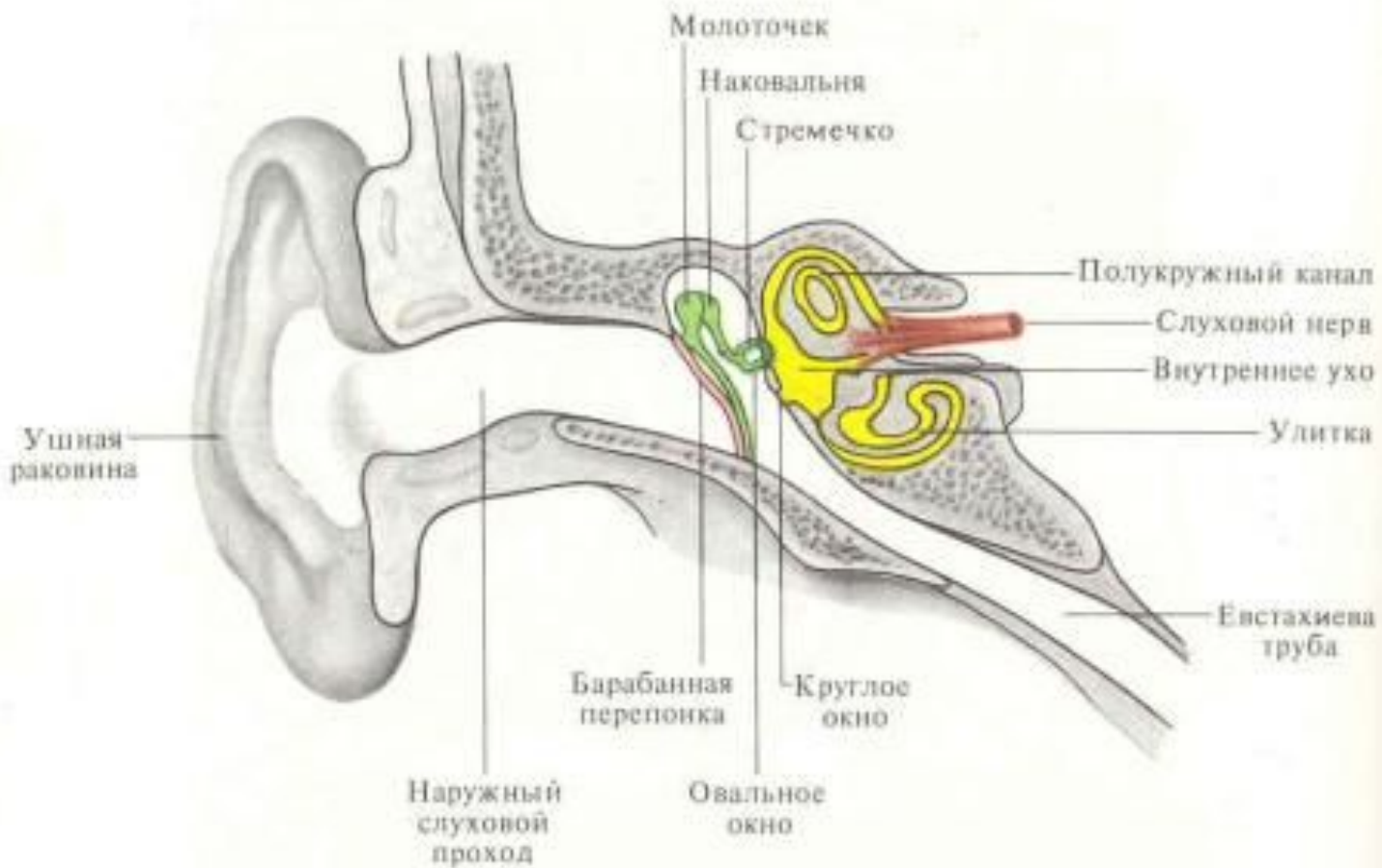
Слуховая система



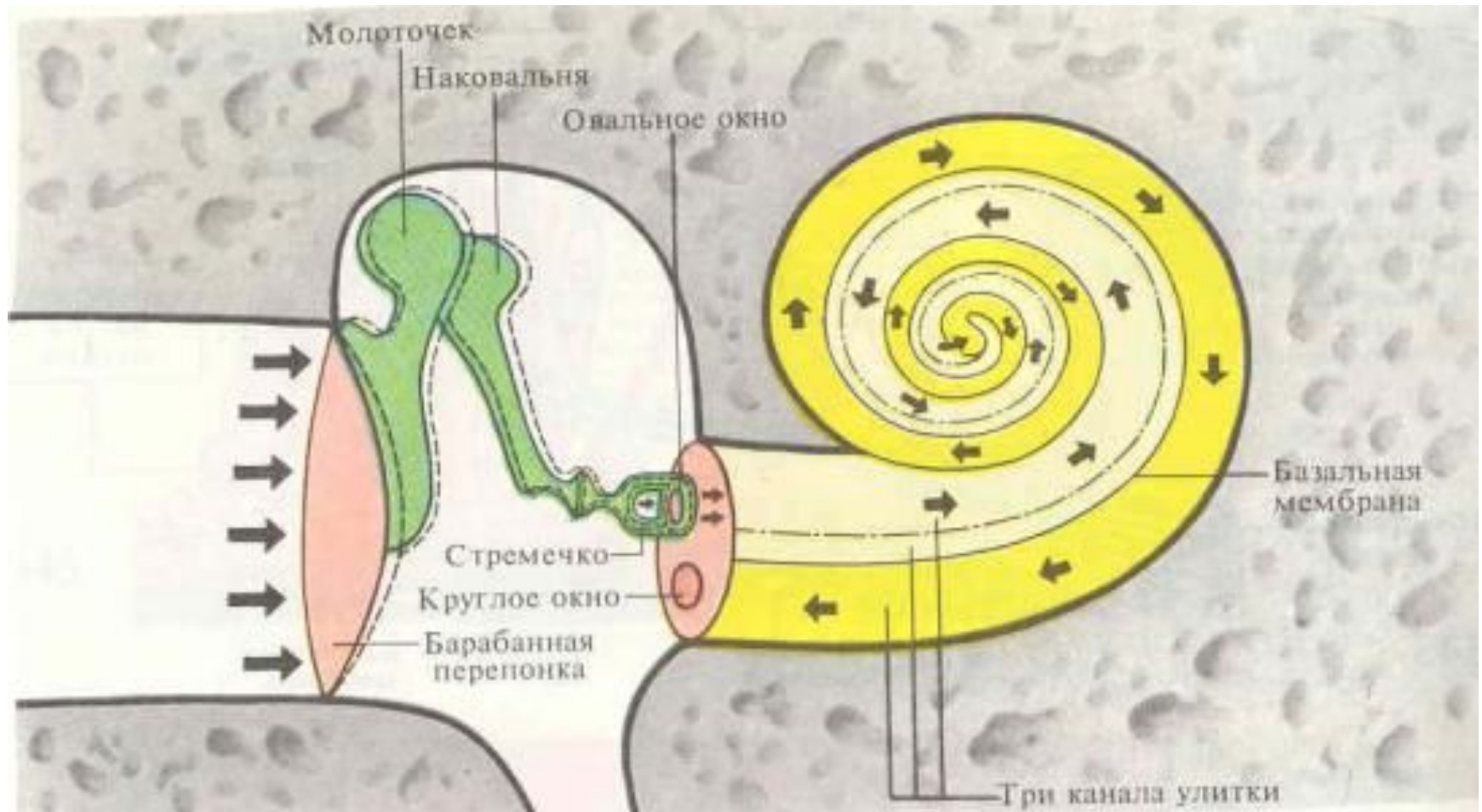
Периферический отдел слухового анализатора

- 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

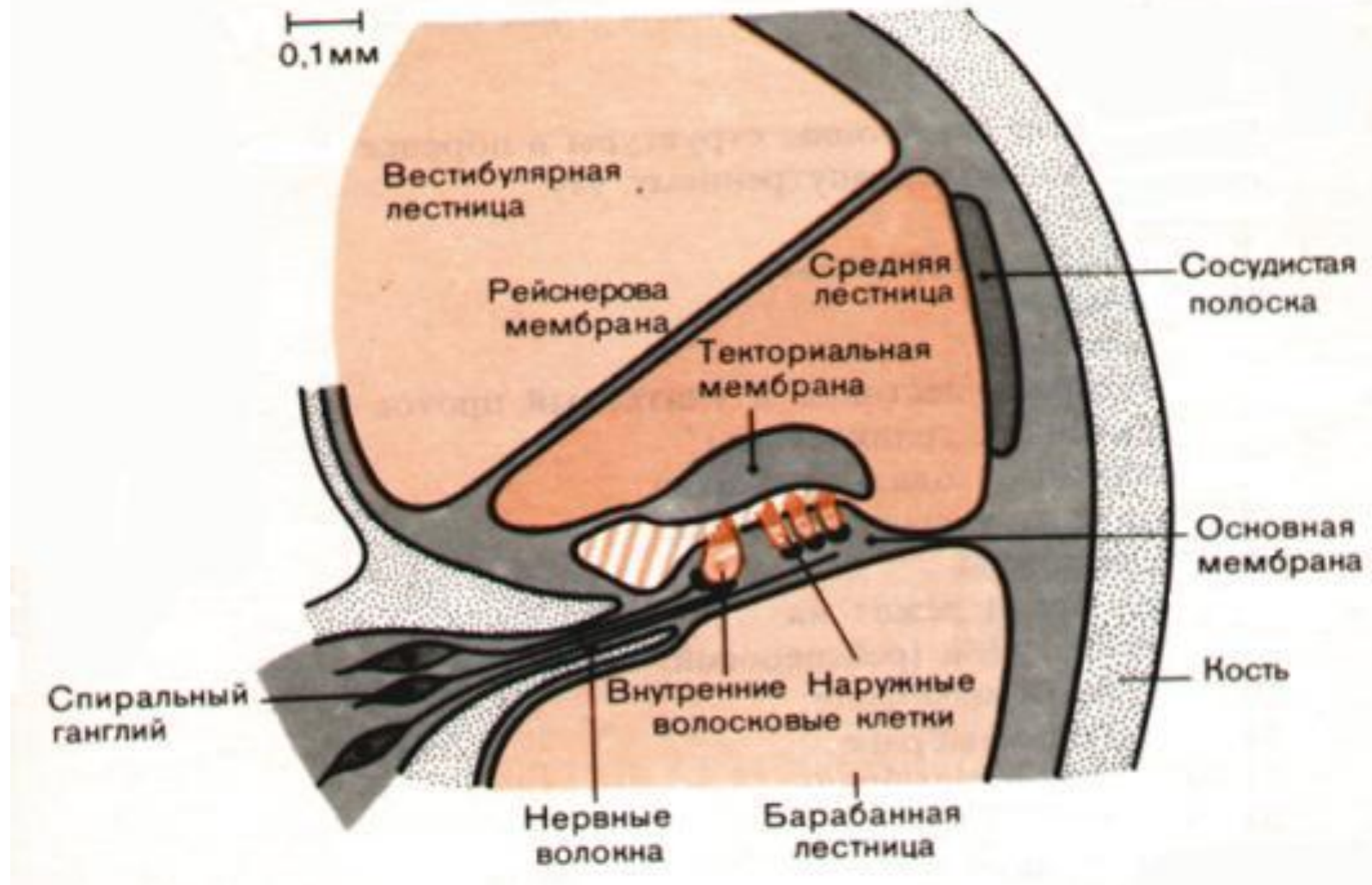
Слуховой анализатор



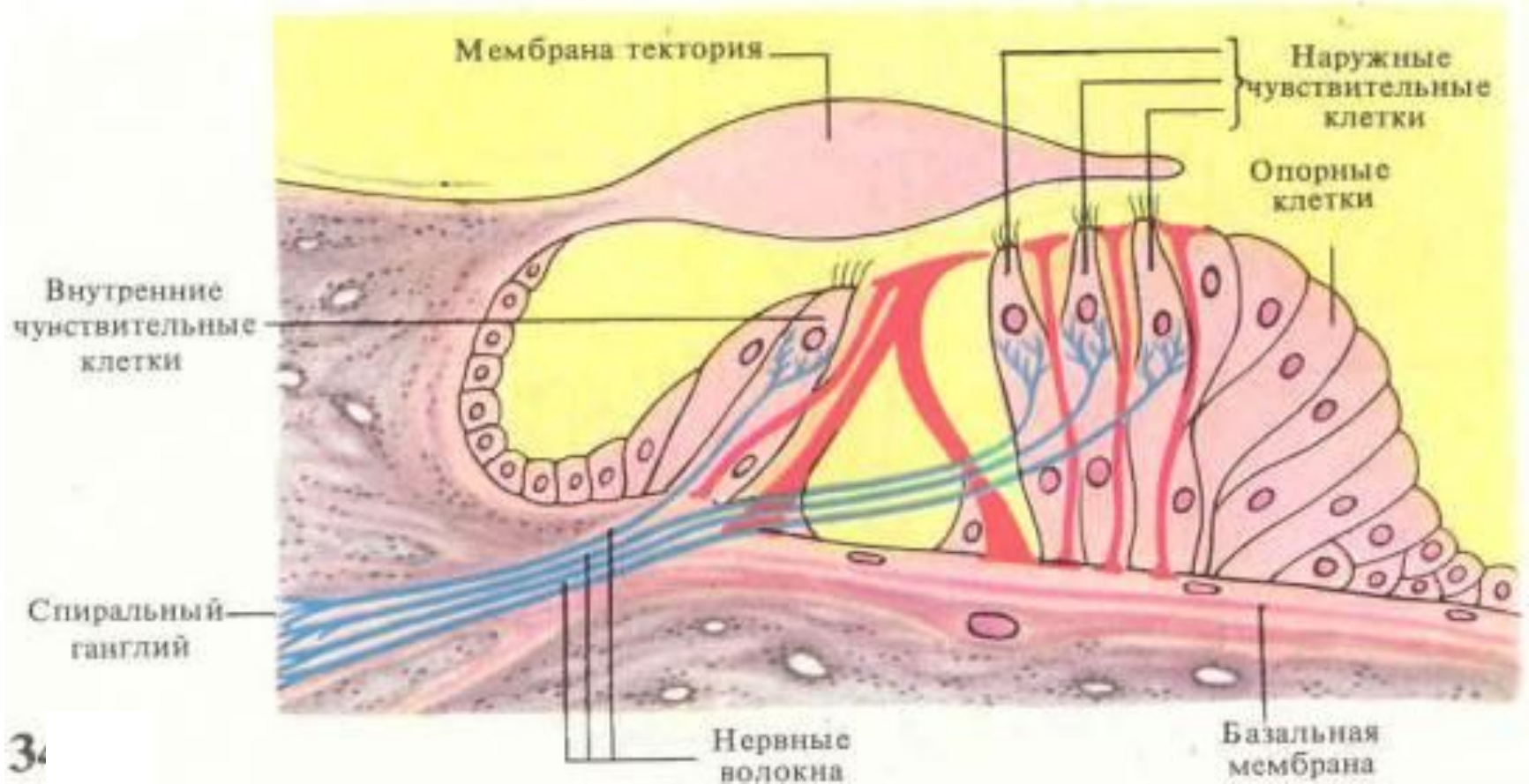
Среднее и внутреннее ухо в разрезе

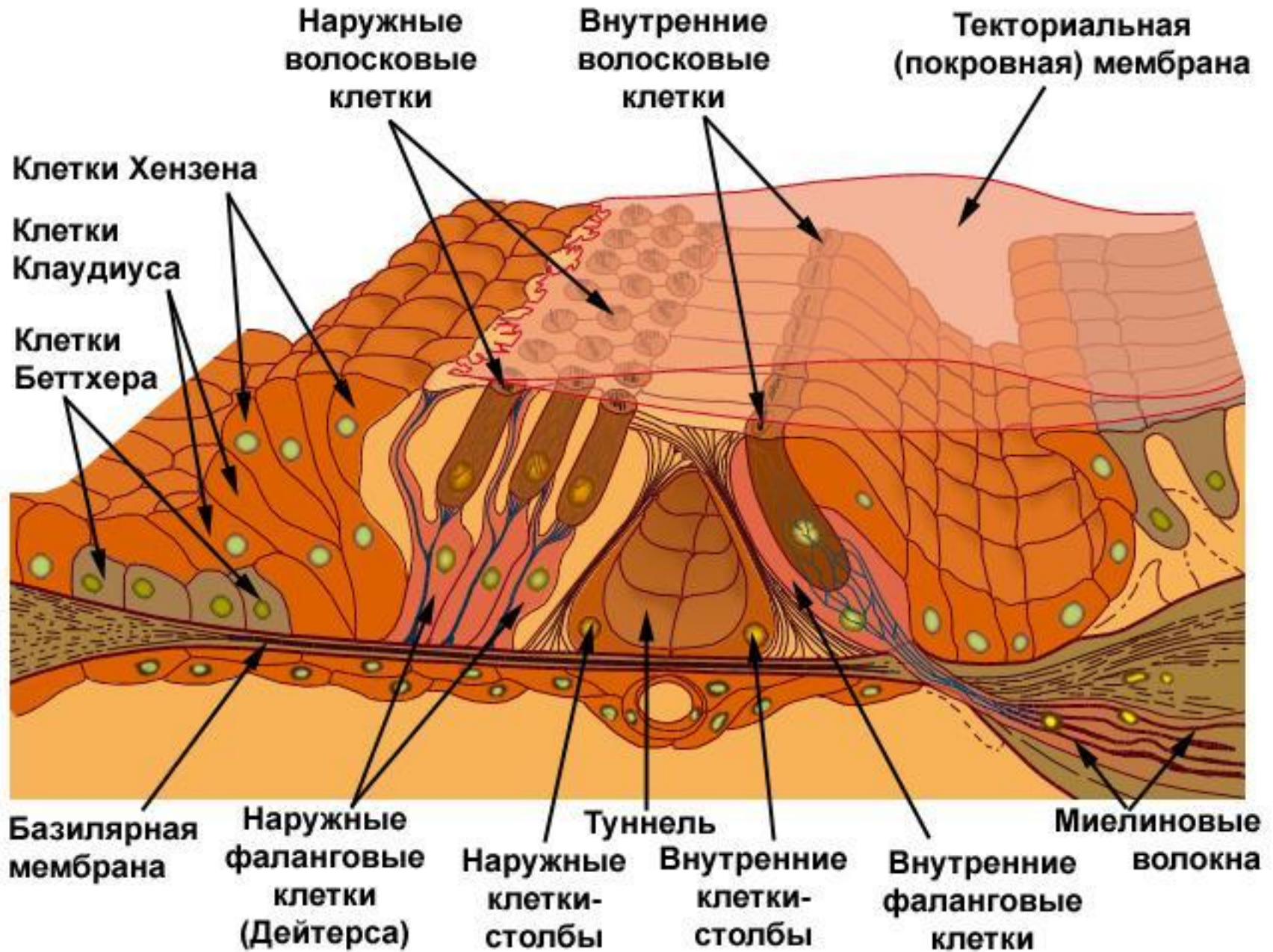


Разрез улиткового хода

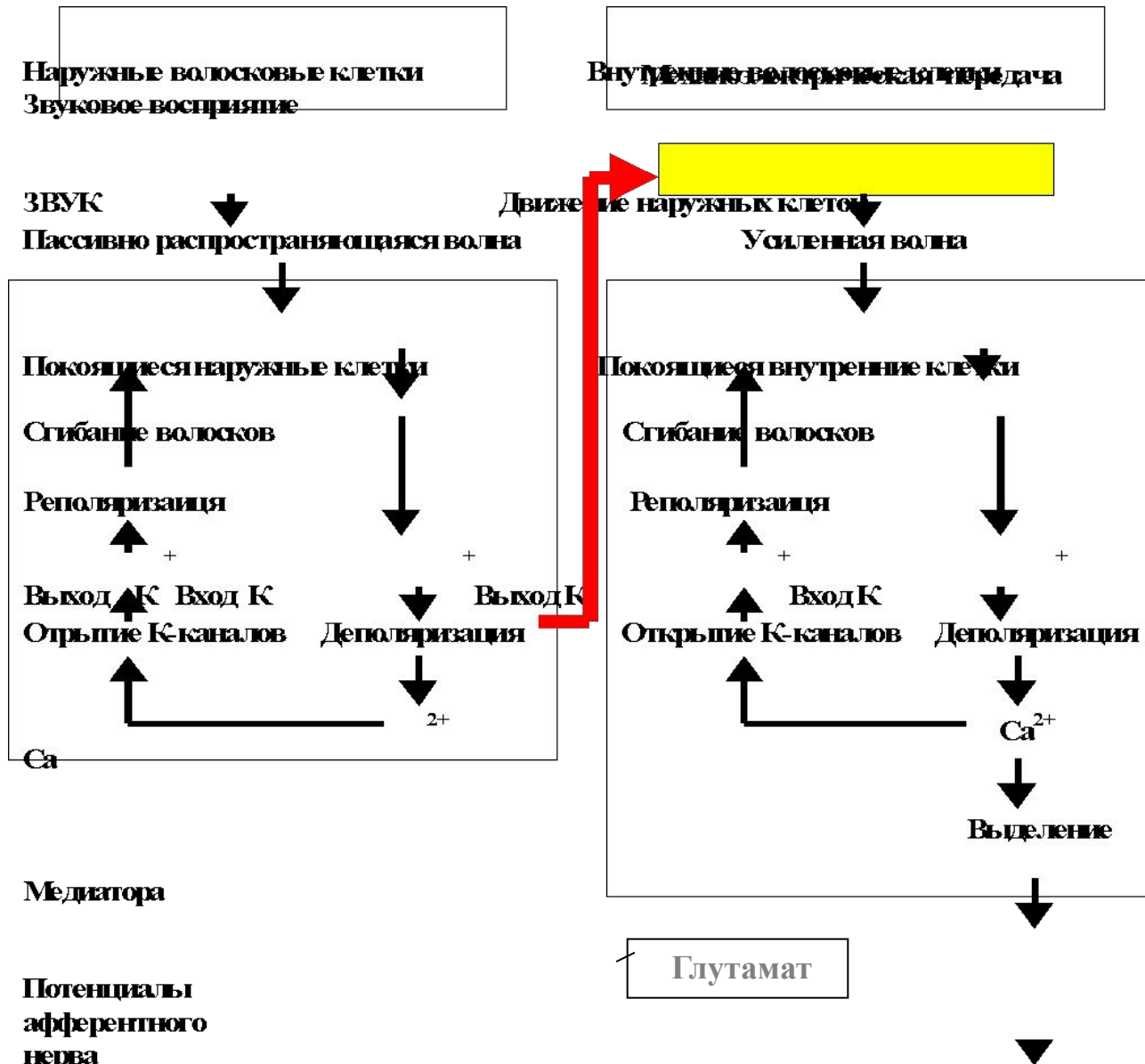


Кортиев орган





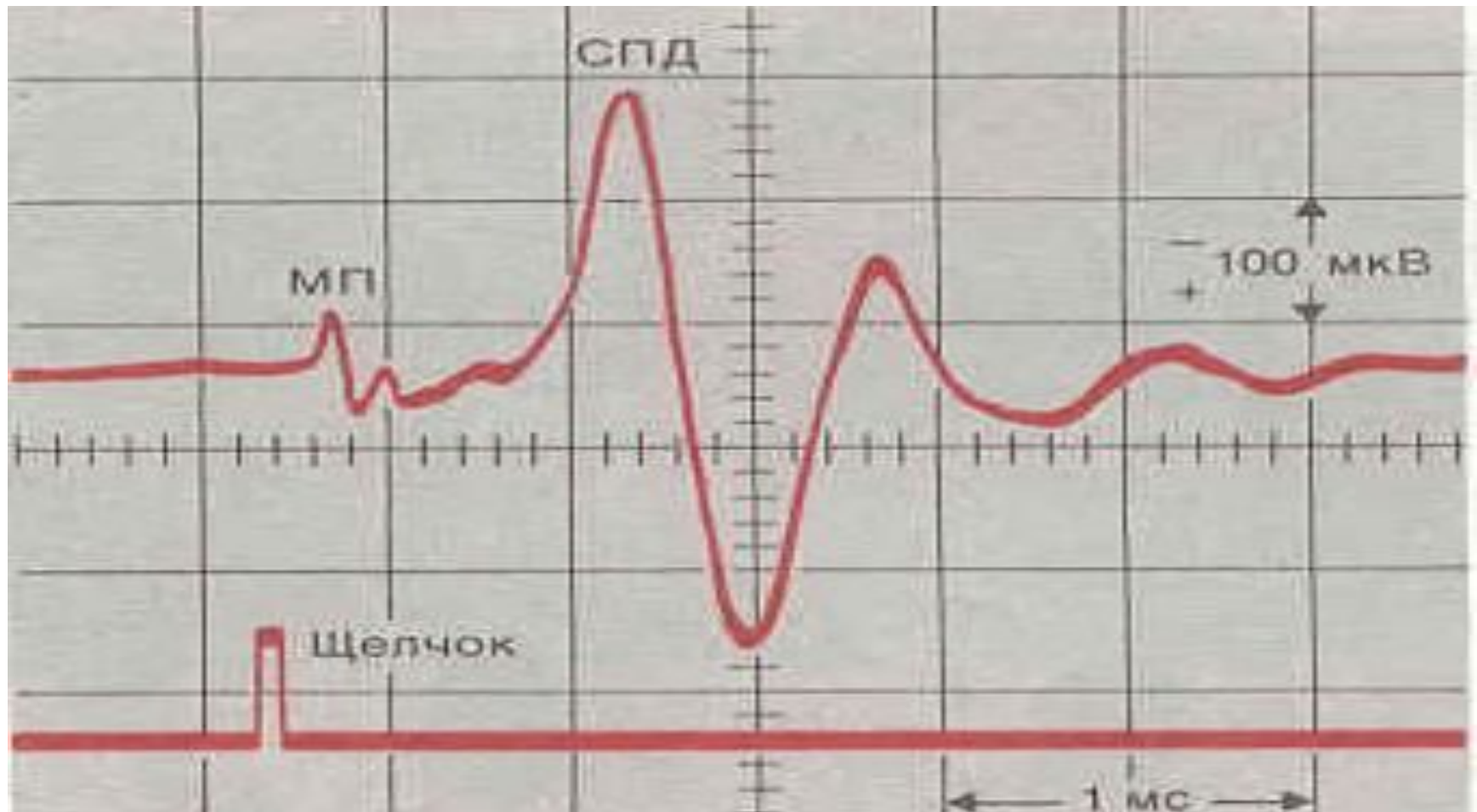
Функция клеток органа Корти



Электрические явления в улитке

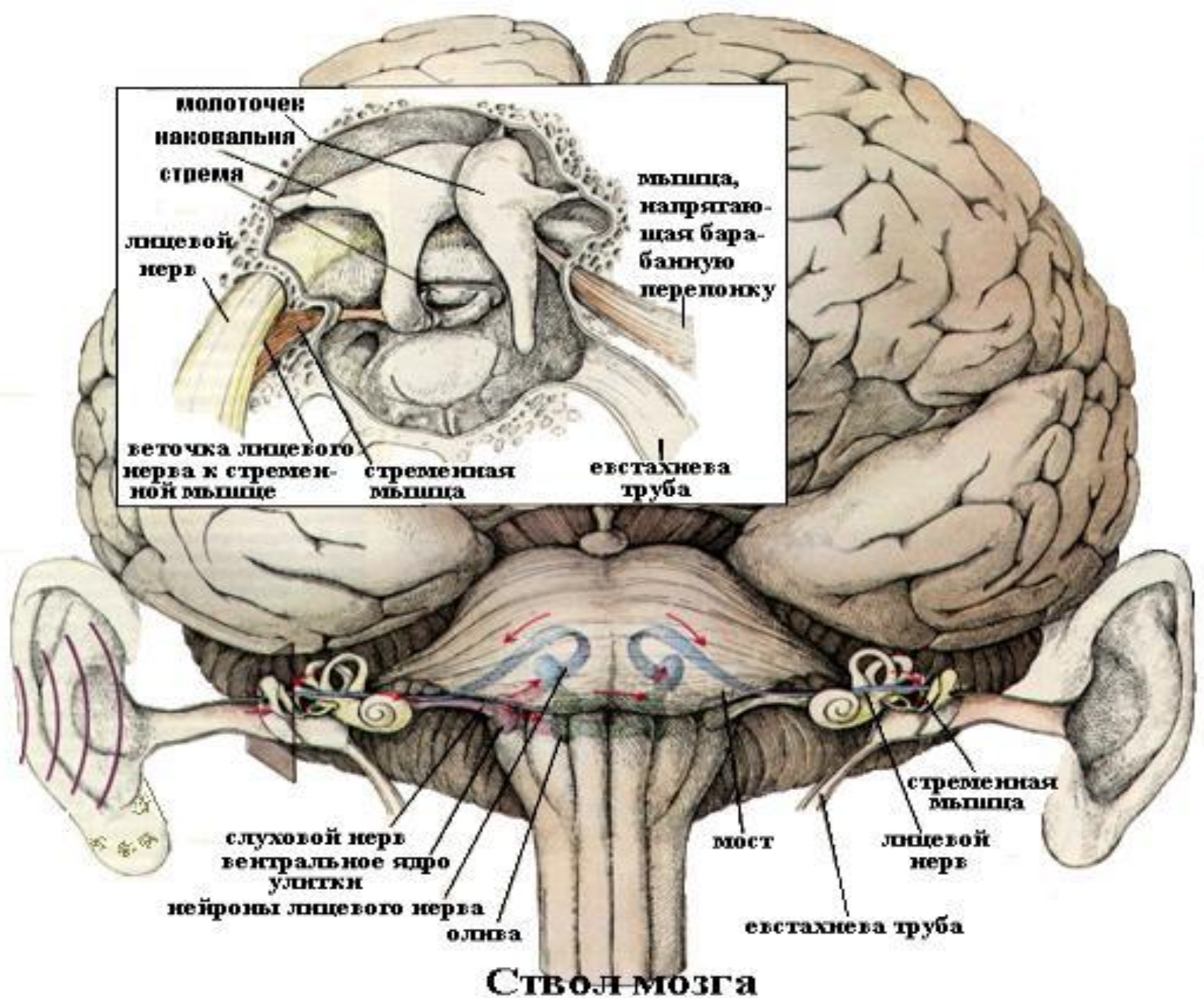
- Регистрируются при отсутствии звука:
 1. Мембранный потенциал волосковых клеток (-80 мв)
 2. Эндолимфатический (эндокохлеарный) потенциал (+80мв) —зависит от окислительных процессов в сосудистом сплетении, создает критический уровень поляризации волосковых клеток
- Возникают под влиянием звука
 1.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

Микрофонный потенциал улитки и потенциал действия, зарегистрированный у овального окна в ответ на щелчок

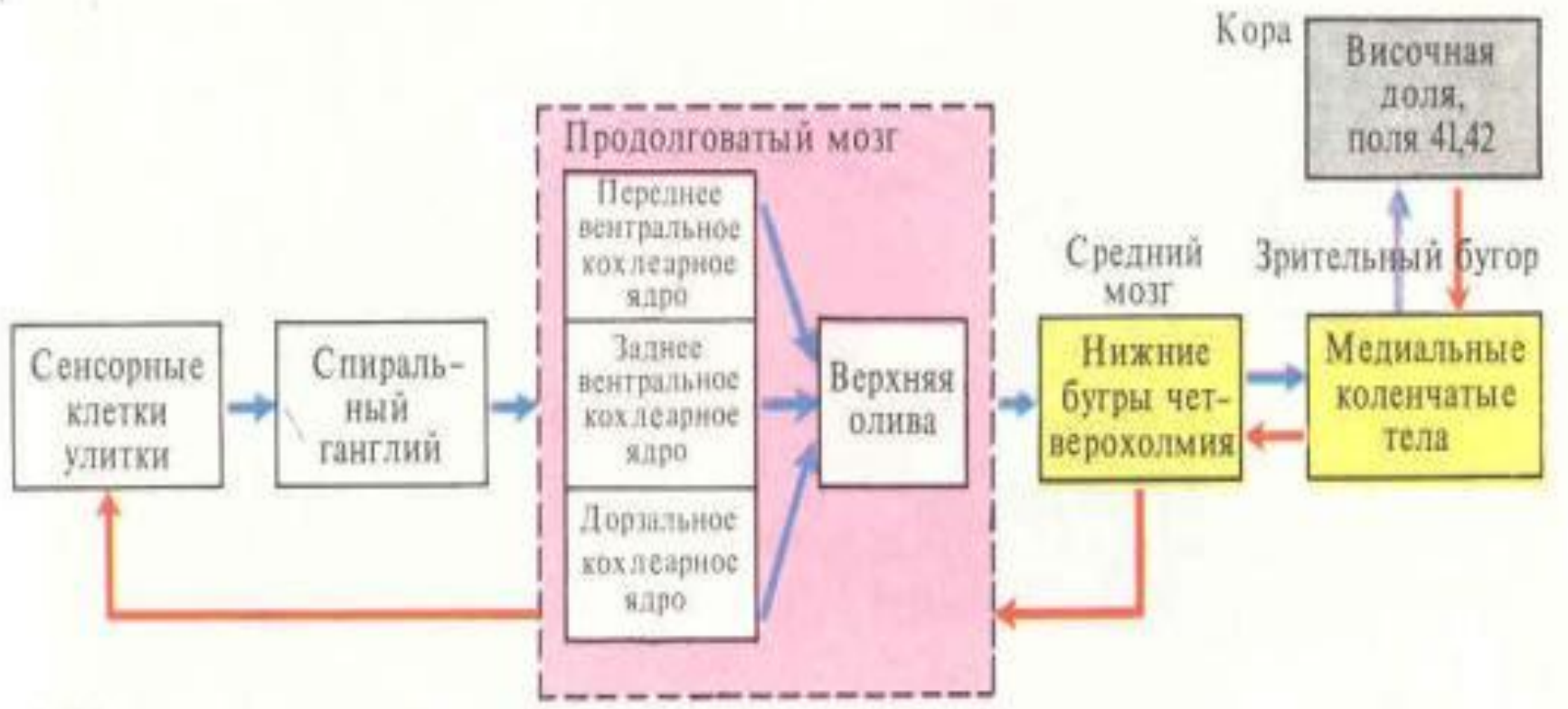


Теории слуха

- 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



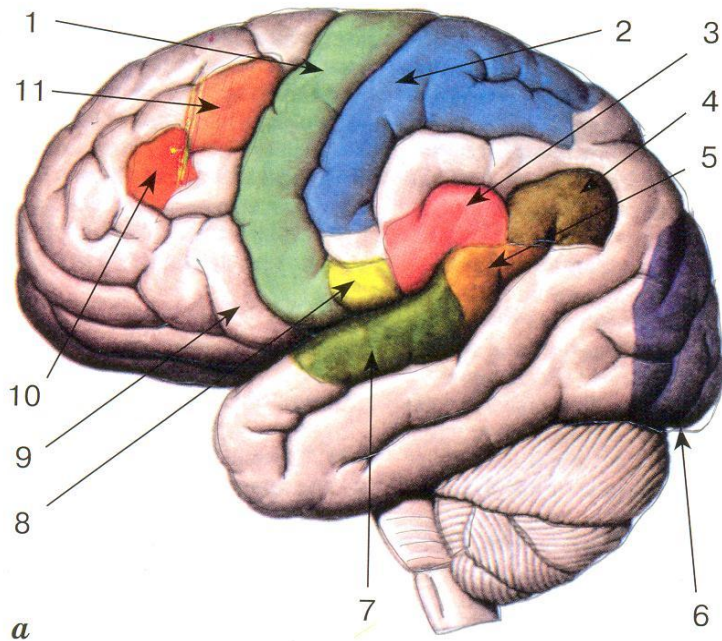
Блок-схема слухового анализатора



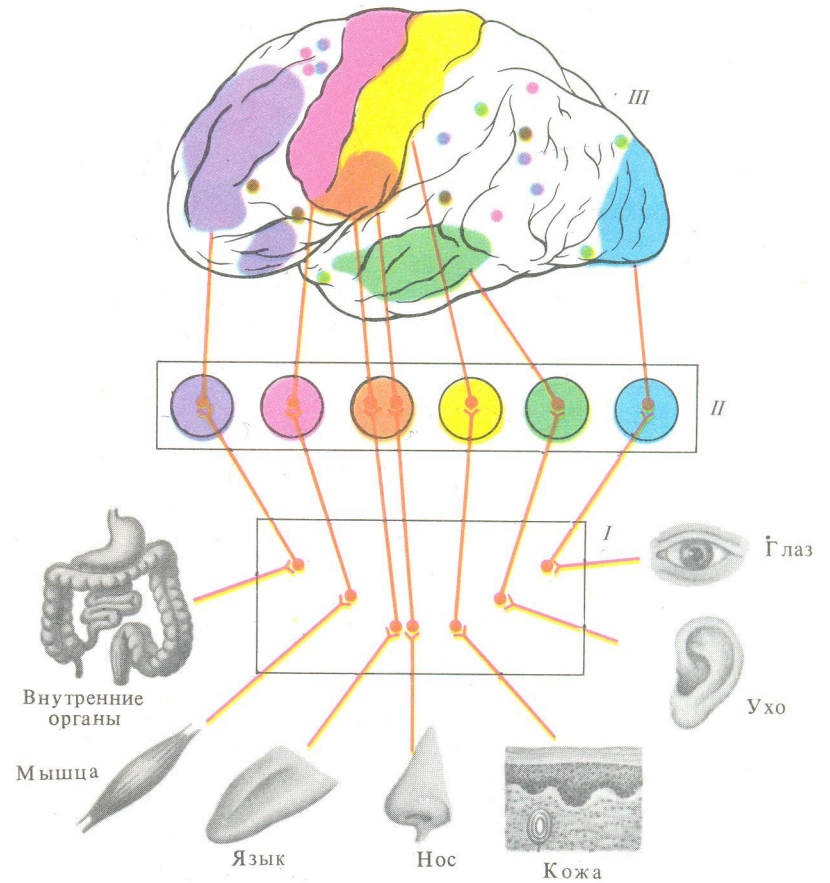
Корковый отдел слухового анализатора

- 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

Корковый отдел



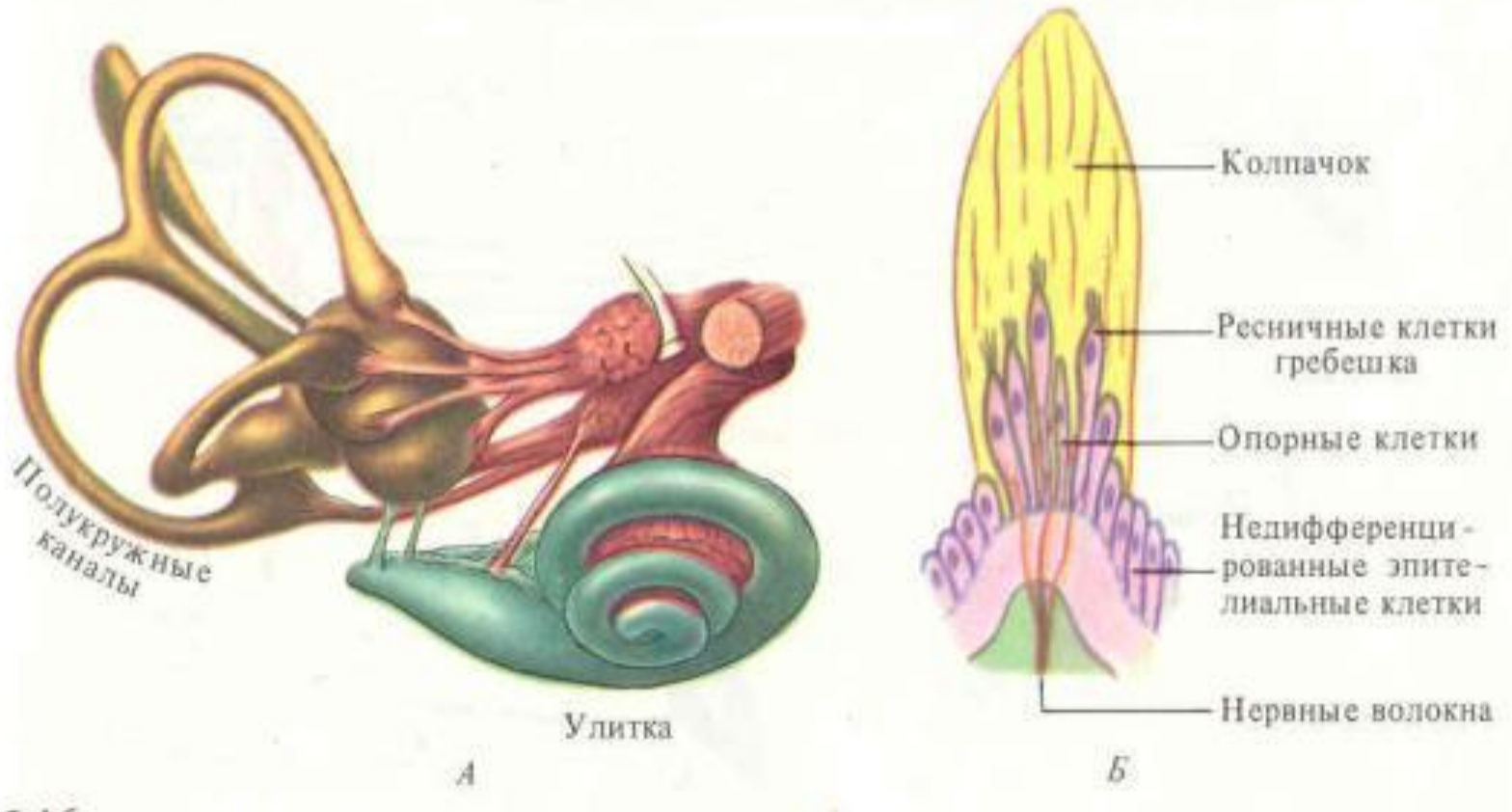
a



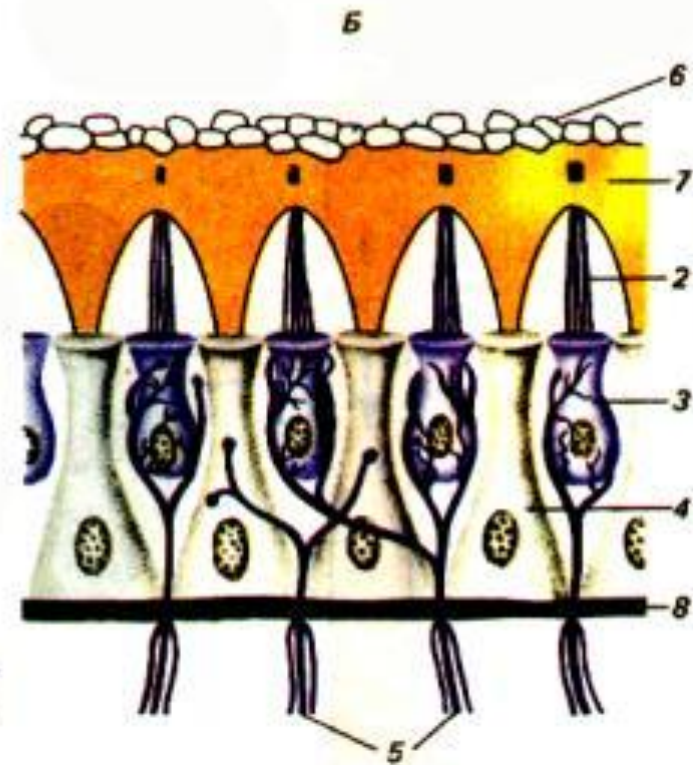
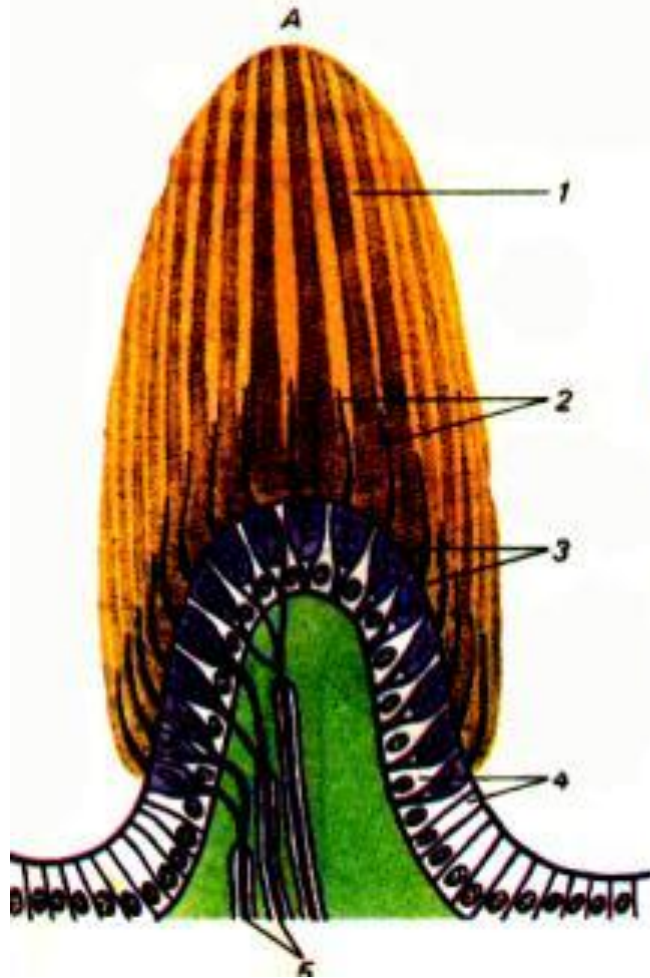
Слуховое поле



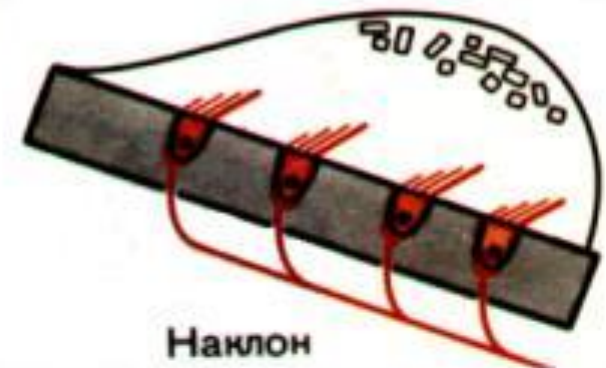
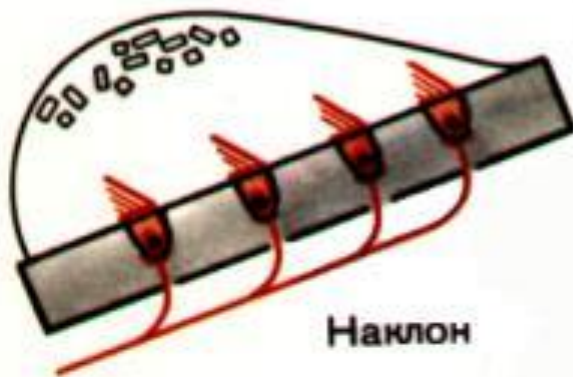
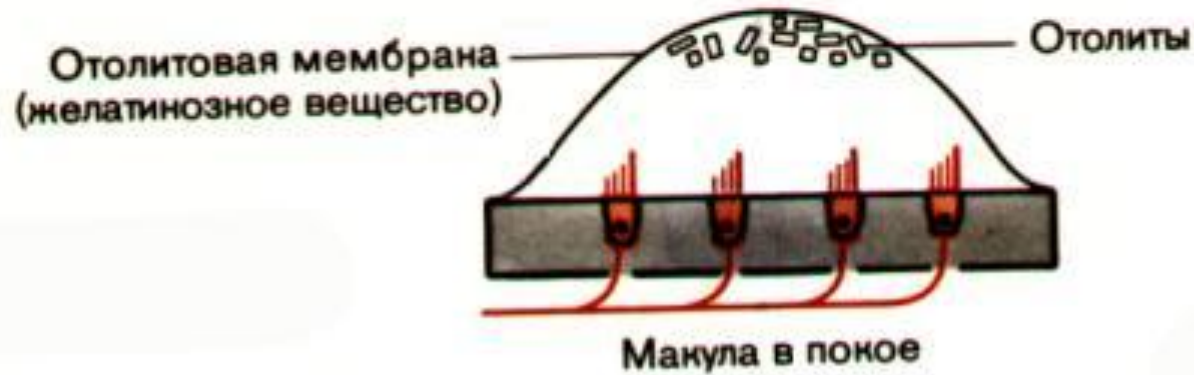
Вестибулярный аппарат



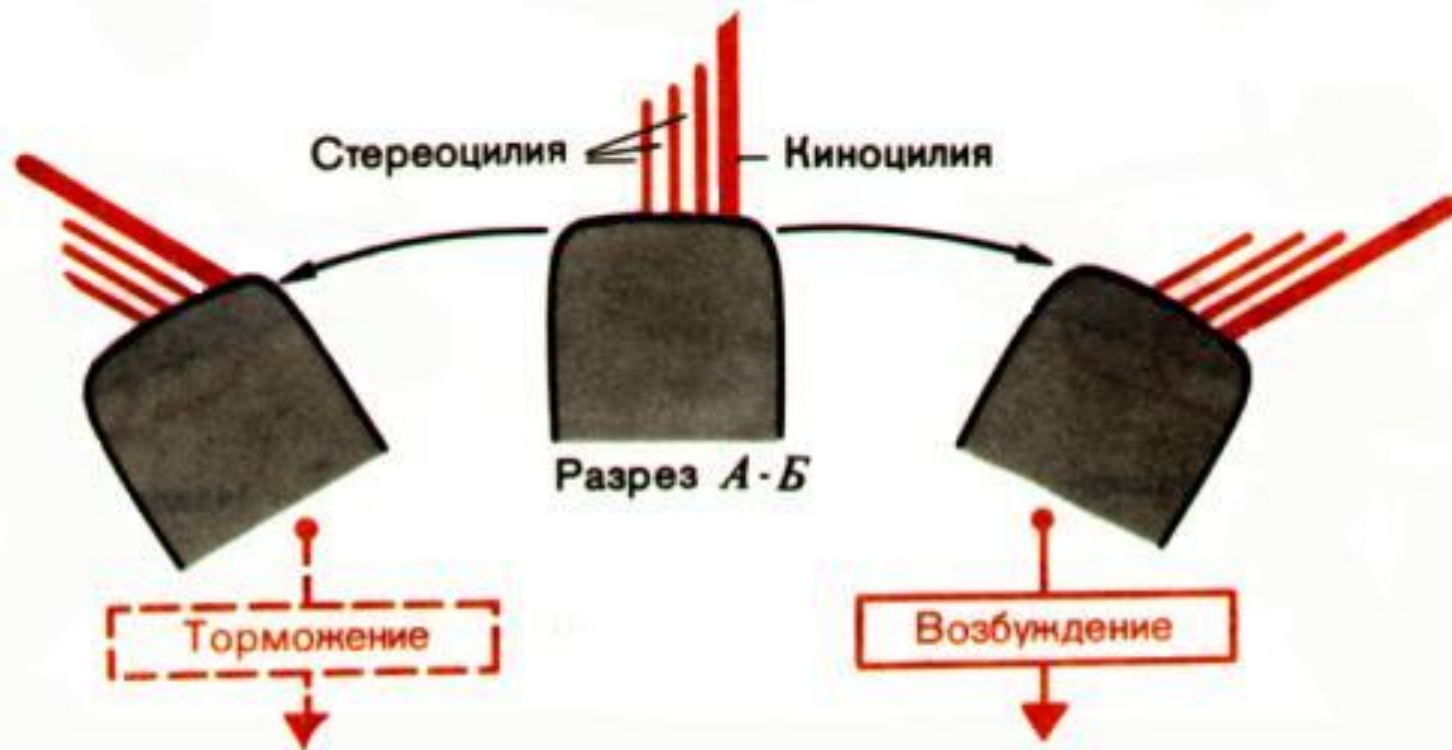
КУПУЛА (А) И МАКУЛА (Б)



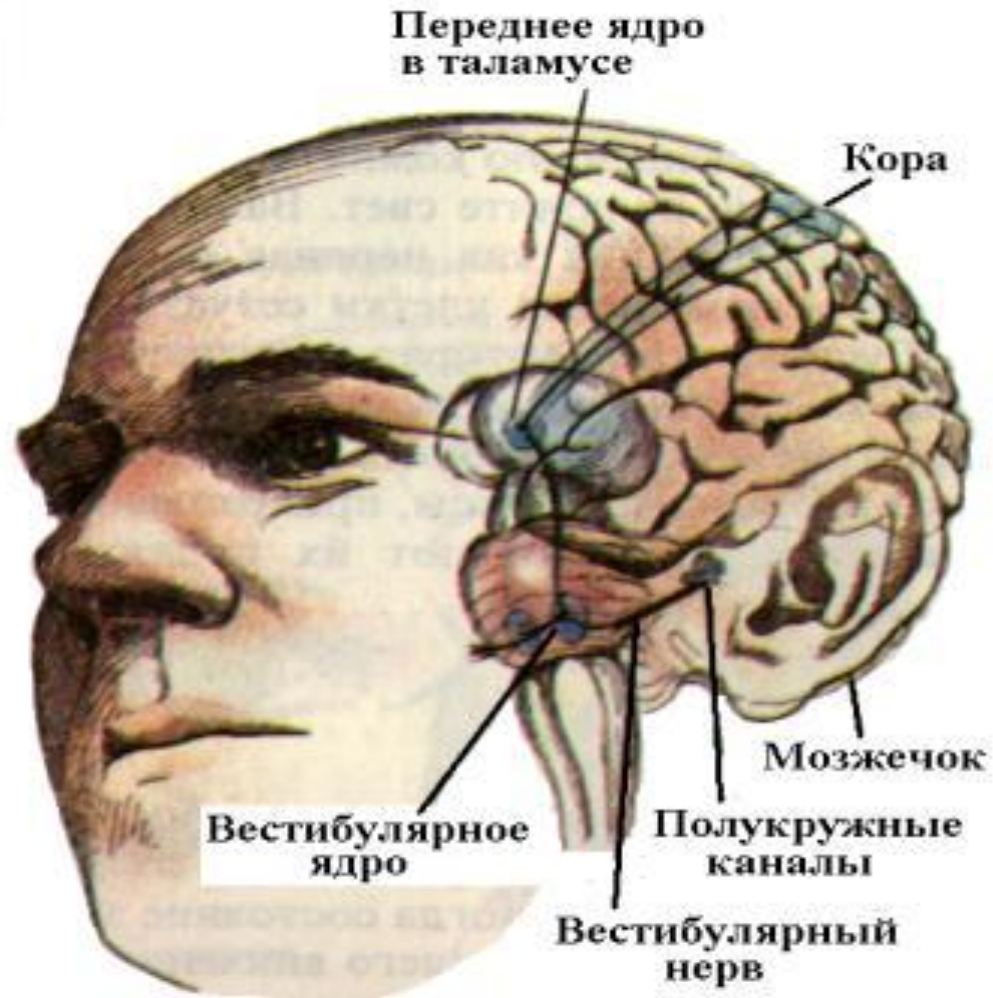
Макулы органов преддверия (утрикулус и саккулус)



ФУНКЦИИ ВОЛОСКОВЫХ КЛЕТОК ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА



Система равновесия



Афферентные и эфферентные связи вестибулярного аппарата

