

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

О. А. Макарова, В. Г. Изатулин, О. В. Колесникова

ОРГАНЫ ЧУВСТВ В СХЕМАХ И ТАБЛИЦАХ

Учебно-наглядное пособие

Иркутск
ИГМУ
2024

УДК 611.84/.88(084.2)(075.8)
ББК 57.319я73
М15

Рекомендовано ЦКМС ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России в качестве учебно-наглядного пособия по дисциплине «Гистология, эмбриология, цитология, гистология полости рта» для студентов, обучающихся по образовательной программе высшего образования – программе специалитета по специальности 31.05.03 Стоматология (протокол № 3 от 29.02.2024 г.)

Авторы:

О. А. Макарова – канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой гистологии, эмбриологии, цитологии ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России
В. Г. Изатулин – д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России
О. В. Колесникова – канд. биол. наук, ассистент кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России

Рецензенты:

Т. И. Шалина – д-р мед. наук, доцент, зав. кафедрой анатомии человека, оперативной хирургии и судебной медицины
ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России
Л. И. Корытов – д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры нормальной физиологии человека ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России

Макарова, О. А.

М15 Органы чувств в схемах и таблицах : учебно-наглядное пособие / О. А. Макарова, В. Г. Изатулин, О. В. Колесникова ; Иркутский государственный медицинский университет, Кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии. – Иркутск : ИГМУ, 2024. – 49 с. – Текст : непосредственный.

В учебно-наглядном пособии «Органы чувств в схемах и таблицах» теоретический материал представлен в виде схем и таблиц. Пособие иллюстрировано рисунками и микрофотографиями гистологических препаратов из фонда кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии Иркутского государственного медицинского университета, что поможет студентам обобщить основные сведения по изучаемым темам, облегчит их запоминание и повысит эффективность усвоения материала.

Предназначено для студентов, обучающихся по программе специалитета по специальности 31.05.03 Стоматология.

УДК 611.84/.88(084.2)(075.8)
ББК 57.319я73

© Макарова О. А., Изатулин В. Г.,
Колесникова О. В., 2024
© ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
1. ХАРАКТЕРИСТИКА АНАЛИЗАТОРОВ	6
2. ВИДЫ РЕЦЕПТОРОВ	6
3. ОРГАН ЗРЕНИЯ	7
3.1. Функциональные аппараты глазного яблока	7
3.2. Строение глазного яблока	8
3.3. Хрусталик	9
3.4. Наружная оболочка - фиброзная	10
3.4.1. Роговица	11
3.4.2. Склера	12
3.5. Средняя оболочка - сосудистая	12
3.5.1. Радужная оболочка	12
3.5.2. Ресничное тело	14
3.6. Угол глаза	15
3.6.1. Строение верхушки угла глаза	16
3.6.2. Циркуляция внутриглазной жидкости	17
3.7. Собственно сосудистая оболочка	17
3.8. Внутренняя оболочка - сетчатка	18
3.8.1. Неоптическая часть сетчатки	19
3.8.2. Оптическая часть сетчатки	19
3.8.3. Нейронные цепи оптической части сетчатки	20
3.8.4. Морфологическая характеристика слоёв сетчатки	21
3.8.5. Фоторецепторы сетчатки	22
3.8.6. Слепое пятно	24
3.8.7. Жёлтое пятно	24
3.9. Адаптационный аппарат глазного яблока	25
3.10. Вспомогательный аппарат глаза	26
4. ОРГАН ОБОНЯНИЯ	27
5. ОРГАН ВКУСА	29
6. ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ СТАТОАКУСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	31
6.1. Орган слуха и равновесия	32
6.2. Строение внутреннего уха	33
6.3. Орган равновесия	34
6.3.1. Сенсорный эпителий органа слуха и равновесия	35
6.3.2. Рецепторы равновесия	35
6.3.3. Слуховой гребень	36
6.3.4. Слуховое пятно	36

6.3.5. Спиральный орган	37
6.3.6. Клеточный состав спирального органа	39
6.3.7. Канал улитки и Кортиев орган	40
6.4. Гистофизиология органа слуха	41
7. КОЖНО-МЫШЕЧНОЕ ЧУВСТВО	42
7.1. Виды тактильных рецепторов	43
7.2. Инкапсулированные рецепторы	44
7.3. Нервно-мышечное веретено	45
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	48

ПРЕДИСЛОВИЕ

В учебно-наглядном пособии «Органы чувств в схемах и таблицах» систематизирован теоретический материал по темам: «Орган зрения», «Орган слуха», «Орган равновесия», «Орган обоняния», «Орган вкуса», «Орган осязания» раздела «Частная гистология» дисциплины «Гистология, эмбриология, цитология, гистология полости рта».

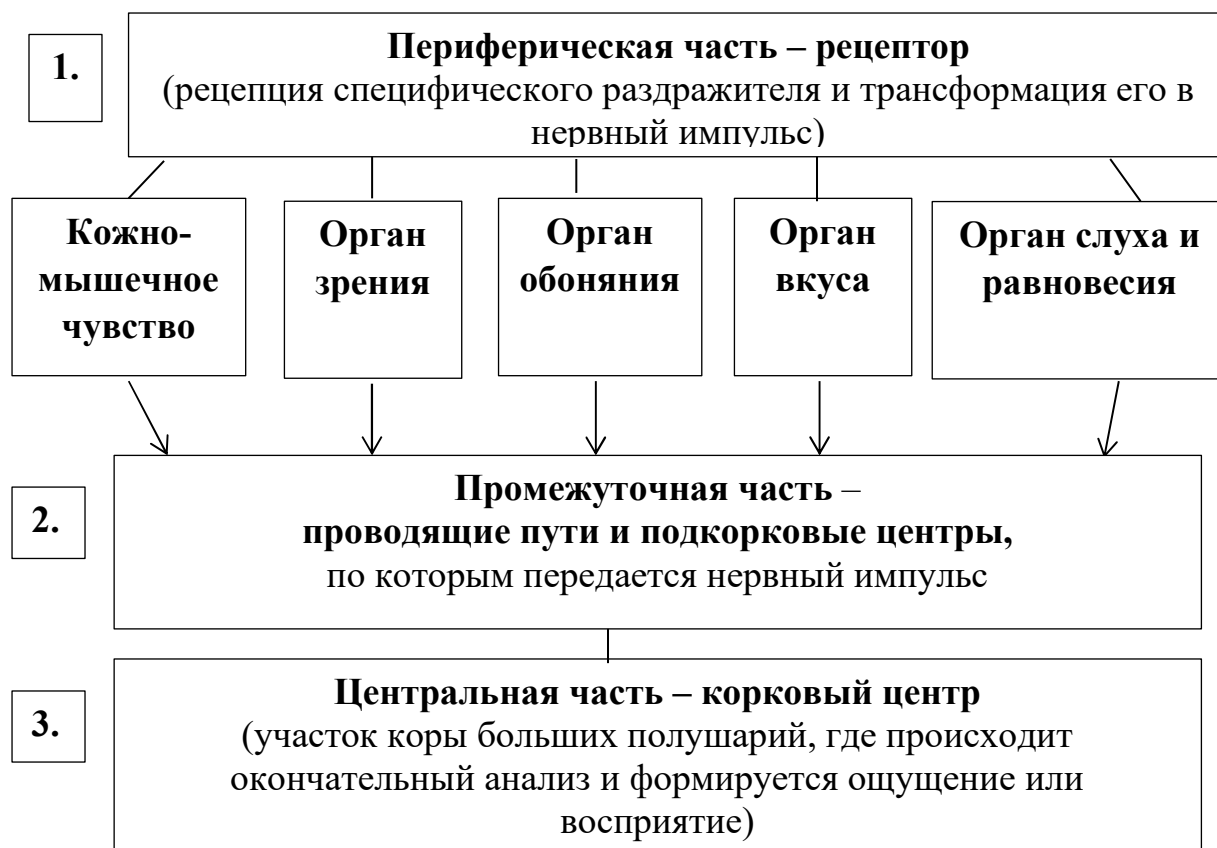
Учебный материал представлен компактно и логично в форме схем, таблиц, рисунков и фотографий гистологических препаратов, что поможет студентам обобщить основные сведения по изучаемым темам, облегчит их запоминание и повысит эффективность усвоения материала.

Использование данного пособия предполагает предварительное изучение теоретического материала по соответствующим учебникам и лекциям. Схемы и таблицы помогут систематизировать полученную в учебниках информацию; при необходимости провести сравнительный анализ строения органов чувств, сопоставить особенности строения с функцией органа и, таким образом, определить и запомнить общие и отличительные признаки разных органов (например, сравнить морфологические характеристики первичночувствующих и вторичночувствующих рецепторов).

Компактность в сочетании с высокой информационной ёмкостью таблиц и схем делает данное пособие незаменимым для повторения теоретического материала перед практическим занятием, коллоквиумом или экзаменом.

Учебно-наглядное пособие соответствует требованиям рабочей программы дисциплины «Гистология, эмбриология, цитология, гистология полости рта» и предназначено для студентов, обучающихся по программам специалитета по специальности 31.05.03 Стоматология.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА АНАЛИЗАТОРОВ



2. ВИДЫ РЕЦЕПТОРОВ

Первичночувствующие (нейросенсорные)	Вторичночувствующие (сенсорно-эпителиальные)
Рецепторные клетки – нейроны, имеющие короткие (обычно видоизмененные) дендриты, заканчивающиеся нервными окончаниями, и аксон, идущий в мозг	Рецепторные клетки эпителиальной природы, развивающиеся из эктодермы, не имеющие отростков, но густо оплетенные нервными окончаниями
Орган зрения Орган обоняния Кожно-мышечное чувство	Орган вкуса Орган слуха и равновесия

Периферическая часть зрительного анализатора

Глазное яблоко (bulbus oculi)

(преломление света, концентрация светового пучка в зависимости от удаленности объекта и интенсивности освещения, восприятие раздражений)

Вспомогательный аппарат:

- **Глазодвигательные мышцы** (ориентируют глаз в направлении светового раздражителя)
- **Веки** (защищают глаз от повреждений)
- **Слезный аппарат** (смачивание роговицы)

3. ОРГАН ЗРЕНИЯ

3.1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АППАРАТЫ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

1. Светопреломляющий (диоптрический)	– роговица; – передняя и задняя камеры глаза с внутриглазной жидкостью; – хрусталик; – стекловидное тело	Обеспечивает преломление световых лучей и проекцию наблюдаемых предметов на сетчатку
2. Аккомодационный	– ресничное тело; – циннова связка; – хрусталик	Обеспечивает фокусировку изображения на сетчатке путем изменения формы хрусталика
3. Адаптационный	– пигментный эпителий сетчатки; – радужка	Приспосабливает глаз к яркости освещения
4. Световоспринимающий	– оптическая часть сетчатки	Обеспечивает восприятия и первичную обработку световых сигналов

3.2. СТРОЕНИЕ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

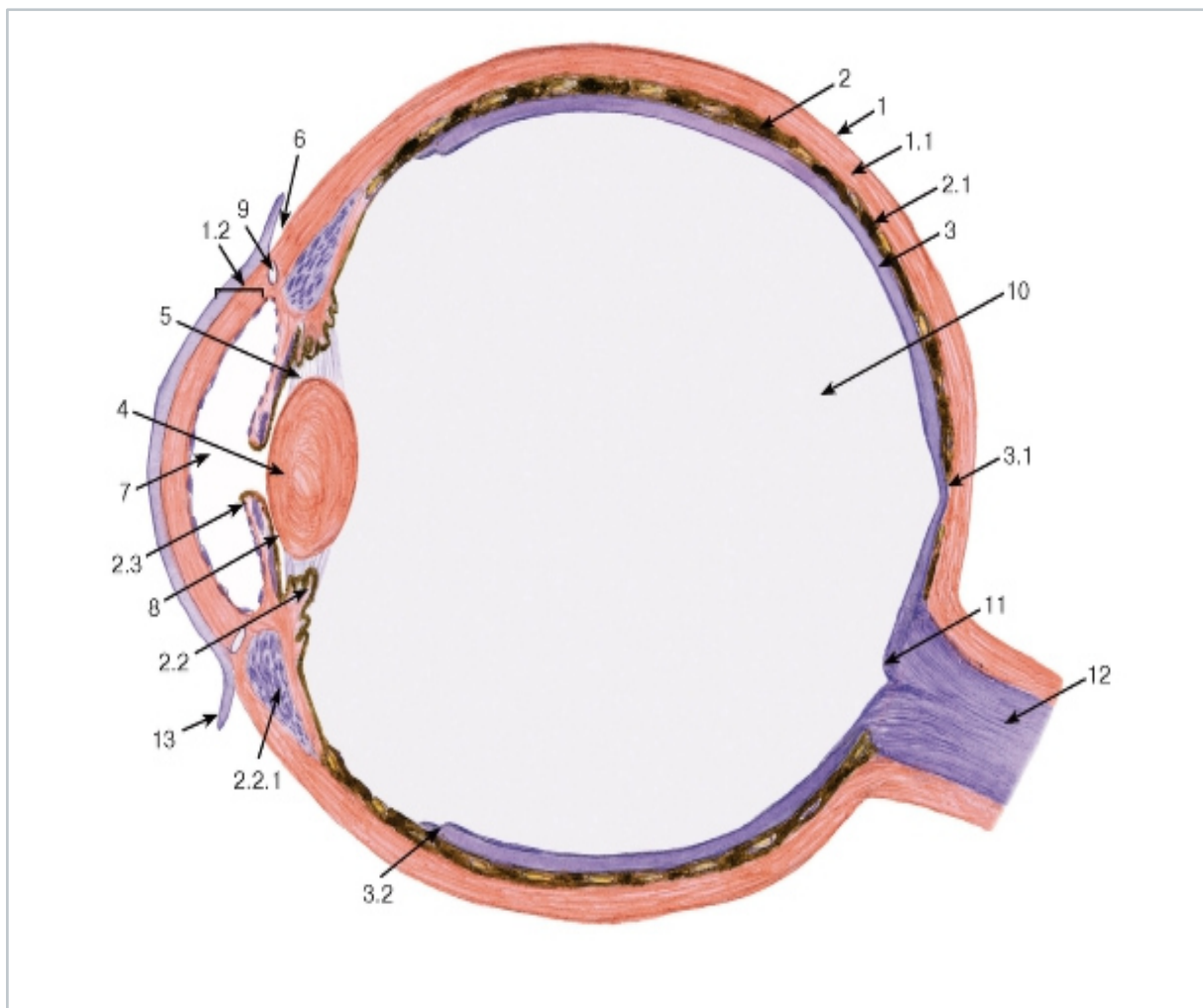


Рис. 1. Срез глазного яблока (мал. ув.)

(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022)¹:

- 1 – фиброзная оболочка: 1.1 – склера, 1.2 – роговица;
2 – сосудистая оболочка: 2.1 – собственно сосудистая оболочка, 2.2 – ресничное тело,
2.2.1 – ресничная мышца, 2.3 – радужка; 3 – сетчатка: 3.1 – желтое пятно (центральная ямка),
3.2 – зубчатый край; 4 – хрусталик; 5 – ресничный пояс (циннова связка);
6 – лимб роговицы; 7 – передняя камера глаза; 8 – задняя камера глаза;
9 – венозный синус склеры (Шлеммов канал);
10 – стекловидная камера (со стекловидным телом);
11 – сосочек зрительного нерва (слепое пятно); 12 – зрительный нерв; 13 – конъюнктив.

Глазное яблоко заполнено прозрачным желеобразным веществом – **стекловидным телом**, в котором много гиалуроновой кислоты и белка витреина. Оно преломляет свет и не регенерирует. При травме его вещество вытекает и глаз погибает.

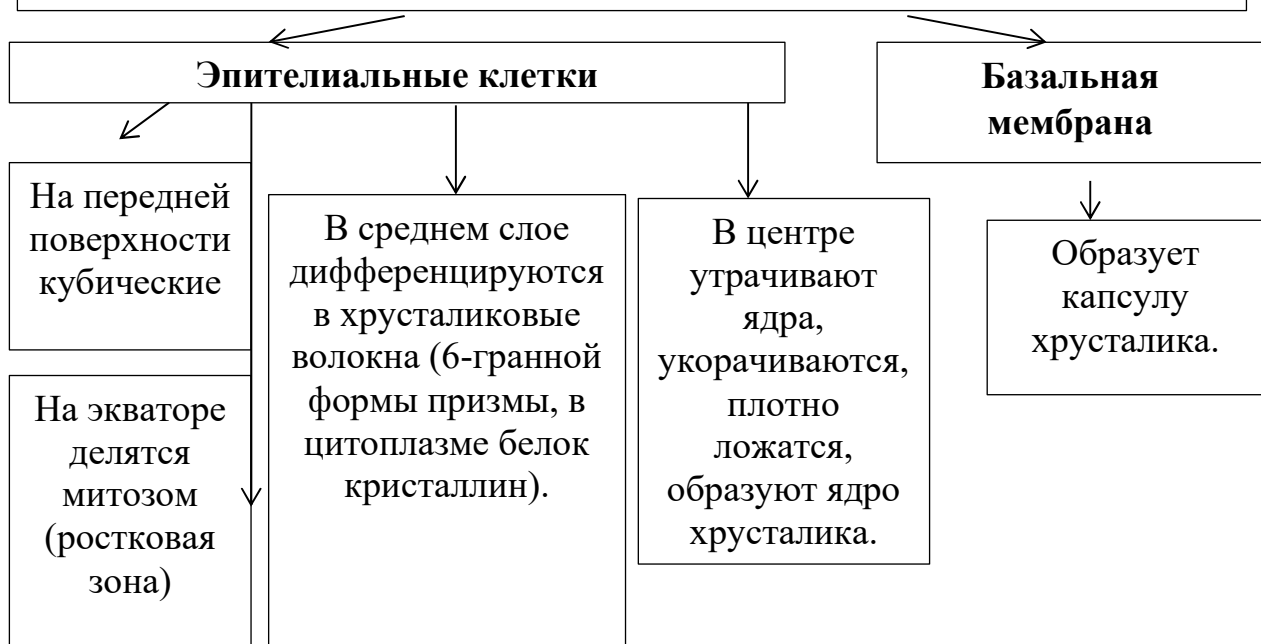
¹ Гистология, цитология и эмбриология: атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

Строение стенки глазного яблока

Оболочки глазного яблока	Передняя полусфера	Задняя полусфера
<i>Наружная оболочка</i>	Роговица	Склера
<i>Средняя оболочка</i>	– Цилиарное тело – Радужная оболочка	Собственно сосудистая оболочка
<i>Внутренняя оболочка – Сетчатка</i>	Неоптическая часть	Оптическая часть
Под оболочками (внутри глазного яблока)	– Передняя, задняя камеры – Хрусталик	Стекловидное тело

3.3. ХРУСТАЛИК (LENS)

ХРУСТАЛИК – это прозрачная двояковыпуклая линза, форма которой меняется во время аккомодация глаза при рассматривании близких и отдаленных объектов.



В стекловидном теле хрусталик удерживается при помощи волокон ресничной, или цинновой, связки, одним концом которые вплетаются в капсулу хрусталика, другим прикреплены к ресничному телу.



Рис. 2. Хрусталик (мал. ув.)
(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022)².

3.4. НАРУЖНАЯ ОБОЛОЧКА – ФИБРОЗНАЯ

3.4.1. Роговица

Выпуклая прозрачная пластинка, покрывает переднюю 1/6 часть поверхности глазного яблока.

Слои	Строение	Функции
1. Передний эпителий	Многослойный плоский неороговевающий; (много нервных окончаний)	Защитная; Чувствительная.
2. Передняя пограничная мембрана (Боуменова)	Толстый (6-9 мкм) бесклеточный гомогенный слой собственного вещества с преобладанием ГАГ	Поддерживает форму роговицы; Проводит питание к эпителию (из сосудов лимба).
3. Собственное вещество роговицы	Плотная оформленная соединительная ткань. Коллагеновые волокна	Пропускает свет; Составляет строму

² Гистология, цитология и эмбриология: атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

Слои	Строение	Функции
	образуют параллельные пластины, в которых волокна направлены под углом друг к другу и склеены прозрачными кератансульфатами. Между пластинами редкие фиброциты. Кровеносные сосуды отсутствуют.	роговицы; Поддерживает определенную кривизну роговицы.
4. Задняя пограничная мембрана (Десцеметова)	Толщина 5–10 мкм; состоит из основного вещества и решетки из коллагеновых филаментов.	Является базальной мембраной заднего эпителия
5. Задний эпителий	Однослойный плоский эпителий	Выстилает переднюю камеру глаза.

Место перехода роговицы в склеру утолщено и называется **лимб**; на его внутренней поверхности (со стороны склеры) располагается система выстланных эндотелием полостей; образующих **венозный синус (Шлемов канал)**; по которому оттекает из передней камеры внутриглазная жидкость.

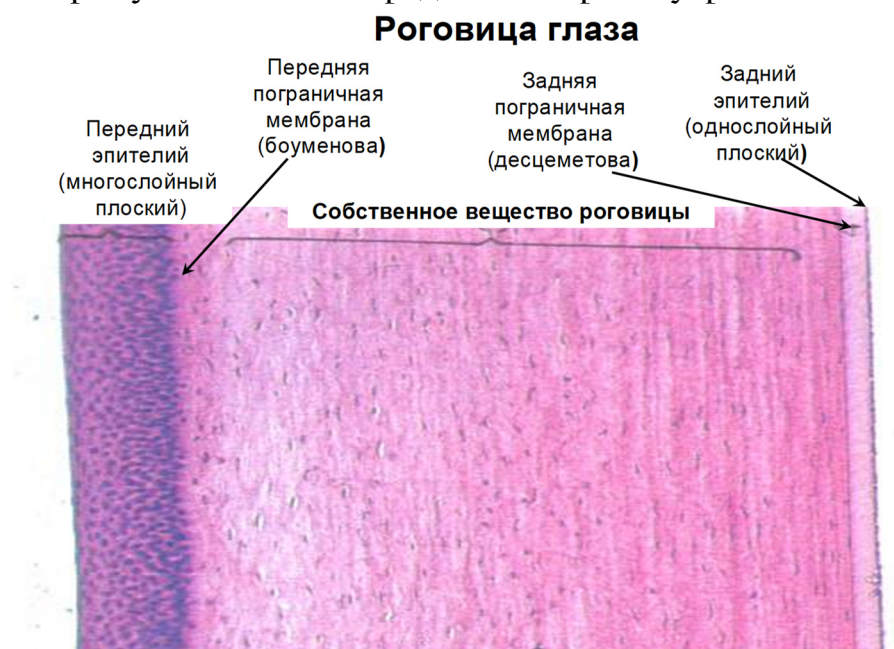


Рис. 3. Срез роговицы глаза (бол.ув.)
(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022)³.

³ Гистология, цитология и эмбриология: атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

3.4.2. Склера

Белая непрозрачная пластинка, покрывающая задние 5/6 поверхности глазного яблока

Плотная оформленная соединительная ткань с малым количеством сосудов и клеток; коллагеновые волокна идут параллельно поверхности глаза, образуют толстые пучки, имеющие волнистый ход.

3.5. СРЕДНЯЯ ОБОЛОЧКА – СОСУДИСТАЯ

3.5.1. Радужная оболочка

Непрозрачная оболочка, расположена между роговицей и хрусталиком, имеет форму диска с отверстием изменяющегося диаметра в центре (зрачком)

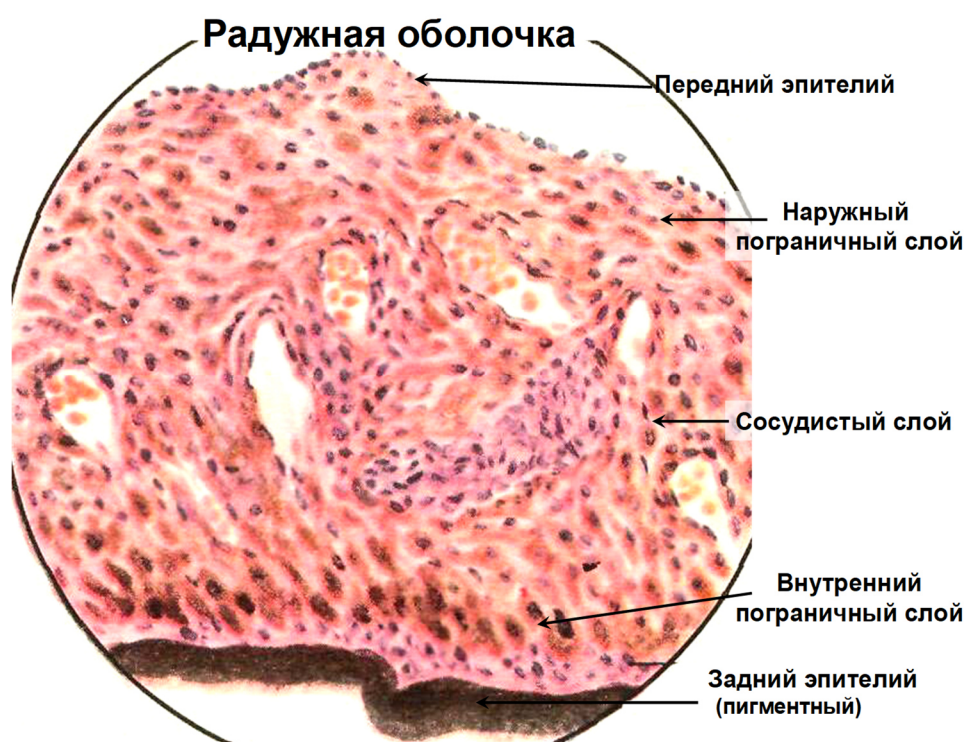


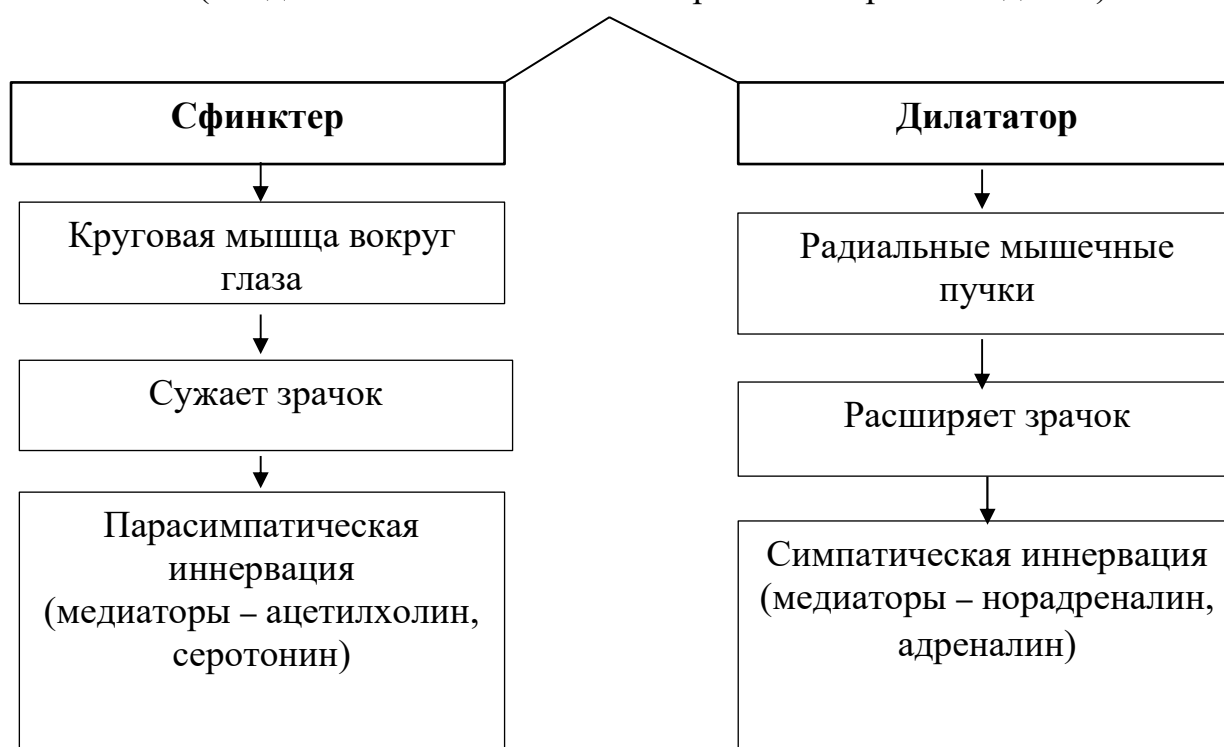
Рис. 4. Срез радужки глаза (бол.ув.)
(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022) ⁴.

⁴ Гистология, цитология и эмбриология: атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

Слои радужной оболочки	
1. Передний эпителий	Однослойный плоский – выстилает переднюю камеру глаза
2. Передний пограничный слой	Рыхлая соединительная ткань с большим количеством меланоцитов, содержит многочисленные сосуды
3. Сосудистый слой	Содержит многочисленные сосуды
4. Задний пограничный слой	Рыхлая соединительная ткань с большим количеством меланоцитов, пучки мышц
5. Задний эпителий	Пигментный эпителий неоптической части сетчатки

МЫШЦЫ РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКИ

(Гладкая мышечная ткань нейтрального происхождения)



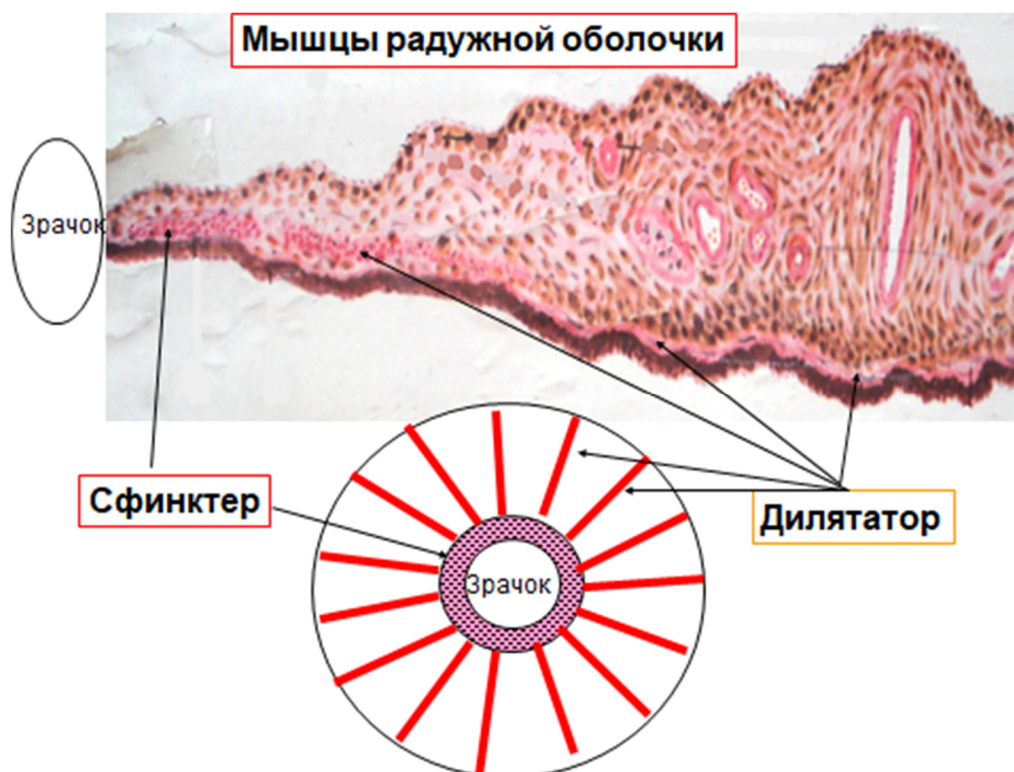


Рис. 5. Мышцы радужки глаза.⁵

3.5.2. Ресничное тело

Цилиарная корона соединительнотканые отростки, покрытые 2-х слойным кубическим эпителием неоптической сетчатки: – пигментный (базальный), – непигментный (поверхностный).	Цилиарное кольцо (утолщенный передний участок сосудистой оболочки, имеющий вид мышечно-волокнутого кольца) соединительнотканые отростки, покрытые кубическим эпителием неоптической сетчатки из 2 слоев: – пигментный (базальный), – непигментный (поверхностный).
– Отростки служат местом прикрепления волокон цинновой связки; – Непигментный эпителий секретирует внутриглазную влагу и формирует волокна цинновой связки	Круговая мышца состоит из гладкой мышечной ткани, в которой миоциты расположены в 3 слоя: – наружный меридиональный, – средний радиальный, – внутренний циркулярный

⁵Фотография из табличного фонда кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии

АКТ АККОМОДАЦИИ:

- При **сокращении круговой мышцы** сужается диаметр передней полусферы, **циннова связка расслабляется**, хрусталик становится **выпуклым (видны близкие предметы)**
- При **расслаблении мышцы** **циннова связка натягивается**, хрусталик становится **плоским (видны удаленные предметы)**.



Рис. 6. Аккомодация глаза:⁶

3.6. УГОЛ ГЛАЗА

(радужно-роговичный)

Функциональное значение:

- Регуляция внутриглазного давления (регулирует отток внутриглазной жидкости из передней камеры глаза),
- Питание роговицы (содержит мощное сосудистое сплетение),
- Поддержание определенной кривизны (глубины) передней в задней камер глаза как составных частей светопреломляющего аппарата (регуляция объема внутриглазной жидкости).

⁶Фотография из табличного фонда кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии

Угол глаза

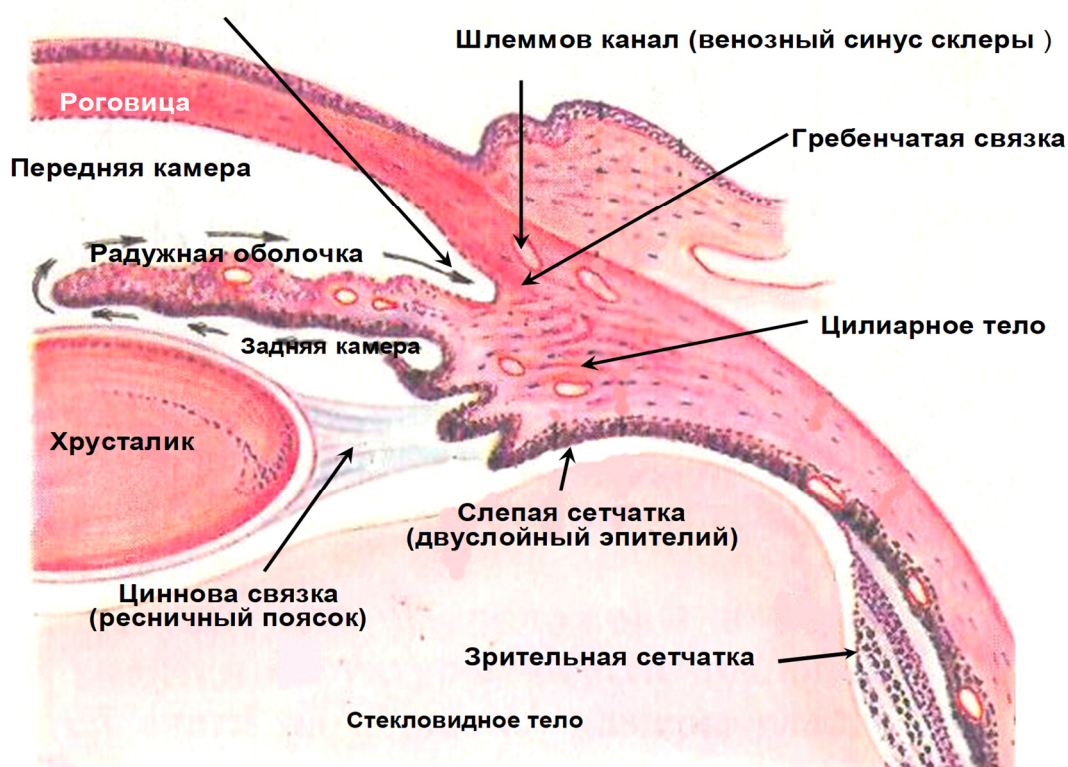


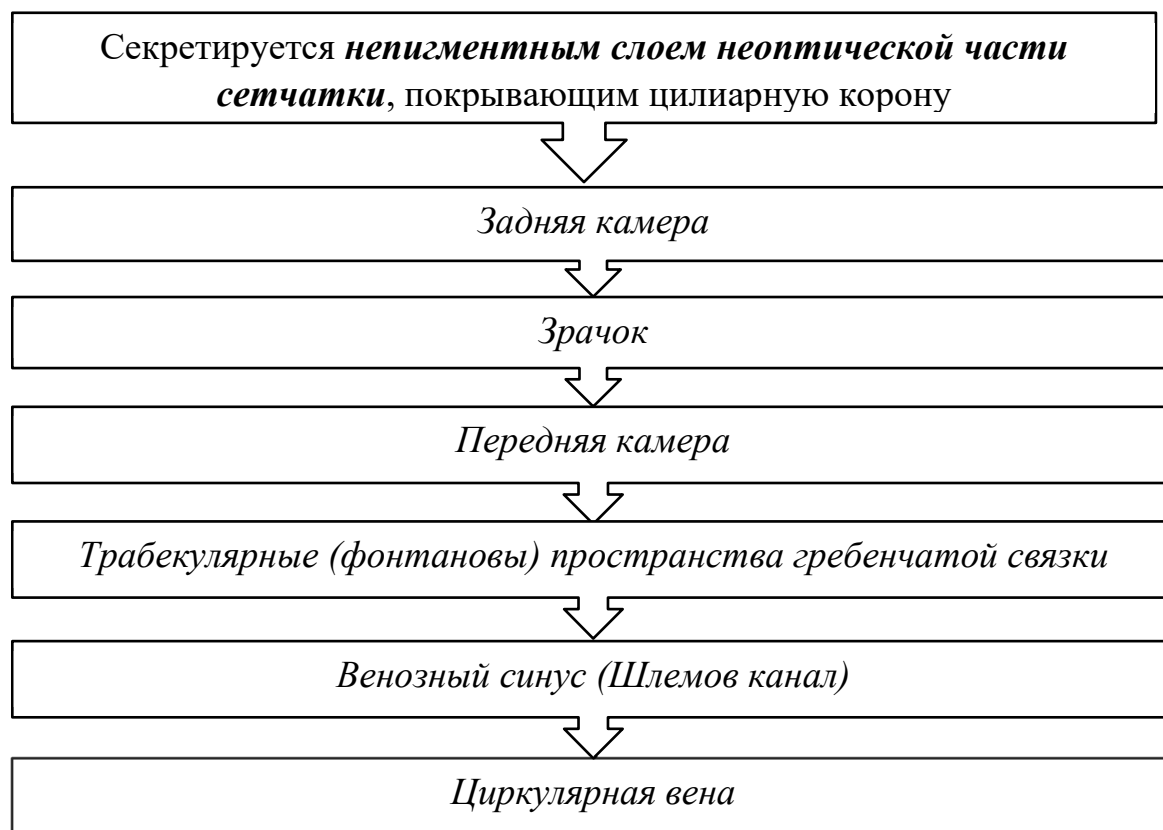
Рис.7. Угол глаза (бол.ув.)
(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022)⁷.

3.6.1. Строение верхушки угла глаза:

Гребенчатая связка	Тонкие пластины из соединительнотканых волокон	Выполняет роль фильтра и укрепляет угол
Фонтановы пространства	Щели между пластинами гребенчатой связки выстланы эндотелием	Процеживают внутриглазную жидкость из передней камеры в Шлеммов канал
Шлеммов канал	Венозный синус (система крупных полостей, выстланных эндотелием)	Выводят внутриглазную жидкость в общую циркуляцию

⁷ Гистология, цитология и эмбриология: атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

3.6.2. Циркуляция внутриглазной влаги



3.7. СОБСТВЕННО СОСУДИСТАЯ ОБОЛОЧКА (CHOROIDEA)

Слои	Состав	Локализация
1. Надсосудистый	Рыхлая соединительная ткань с меланоцитами	Расположен под склерой
2. Сосудистый	Содержит сплетения кровеносных сосудов	Расположен между надсосудистым и хориокапиллярным слоями
3. Хориокапиллярный	Содержит сплетения капилляров и венул	Расположен ближе к базальному слою
4. Базальный	<u>Содержит 3 пластинки:</u> 1. сплетение эластических волокон 2. стекловидная пластинка 3. базальная мембрана пигментного эпителия сетчатки	1. под хориокапиллярным слоем 2. под сплетением эластических волокон 3. под стекловидной пластинкой

Собственно сосудистая оболочка

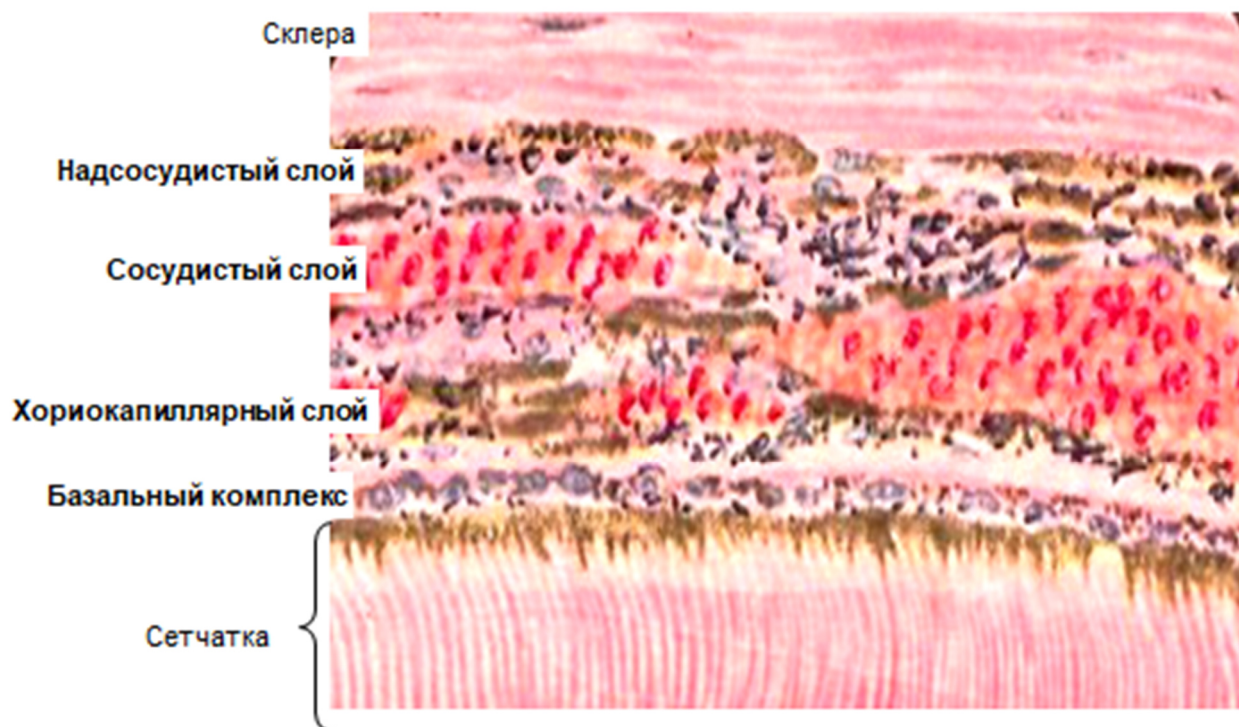


Рис. 8. Собственно сосудистая оболочка (бол.ув.)
(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022)⁸.

3.8. ВНУТРЕННЯЯ ОБОЛОЧКА – СЕТЧАТКА (RETINA)

Выстилает изнутри большую часть глазного яблока.

Передняя полусфера			Задняя полусфера
Неоптическая часть сетчатки (из эпителиоцитов)		Зубчатый край – резко выраженная граница между неоптической и оптической частями.	Оптическая часть сетчатки (из тел нейронов, их отростков и нейроглии)
2 слоя покрывает цилиарную корону: 1.пигментный 2.непигментный	1 слой покрывает радужную оболочку		10 слоев

⁸ Гистология, цитология и эмбриология: атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

3.8.1. Неоптическая часть сетчатки

Наружный слой (базальный)	Пигментный кубический слой эпителий	Составляет часть адапционного аппарата
Внутренний слой (поверхностный)	Непигментный кубический эпителий	Вырабатывает внутриглазную жидкость и формирует волокна цинновой связки

3.8.2. Оптическая часть сетчатки

(представлена цепью трех нейронов)

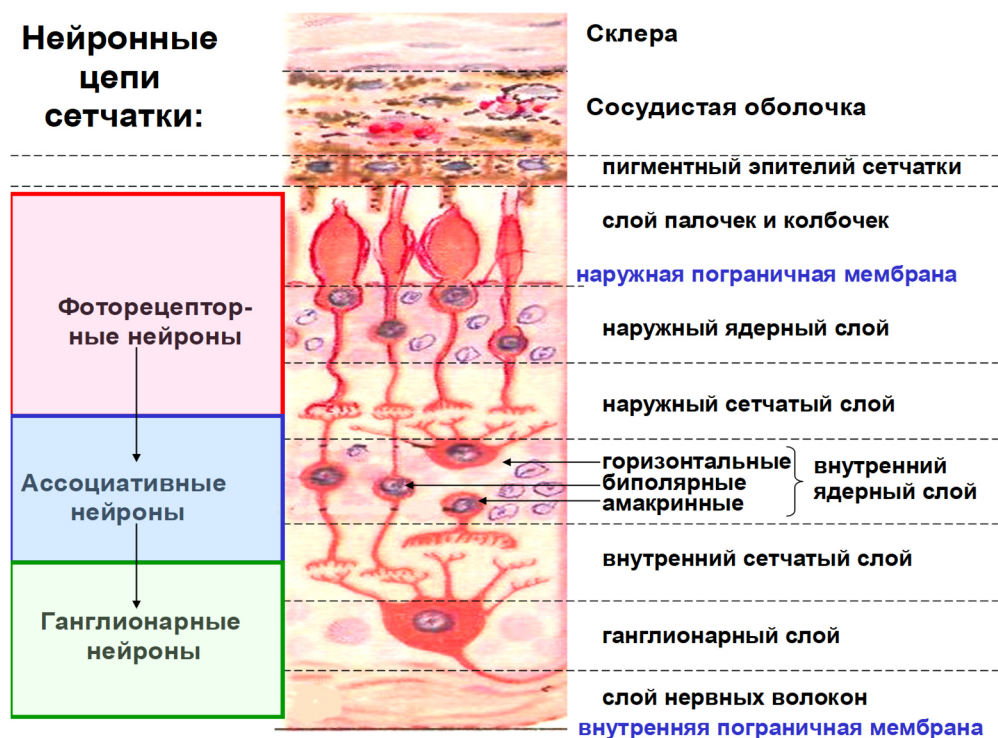
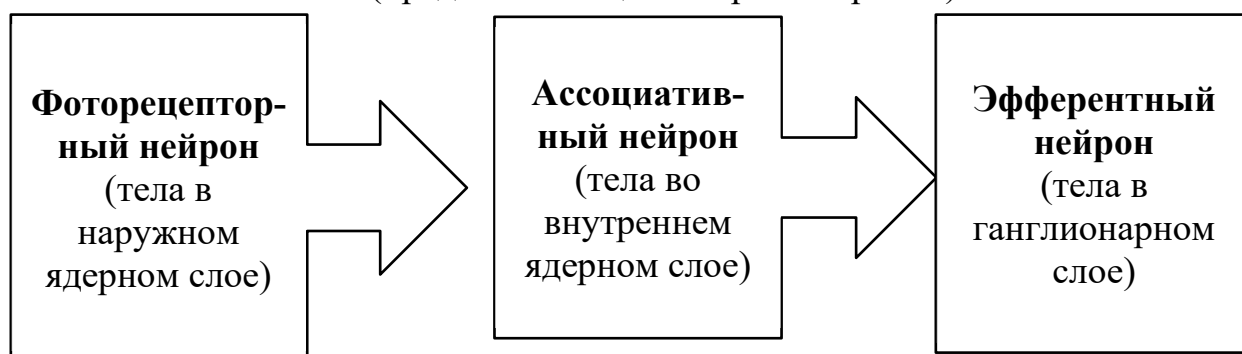


Рис. 9. Схема строения сетчатки
(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022)⁹.

⁹ Гистология, цитология и эмбриология: атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

3.8.3. Нейронные цепи оптической части сетчатки

Нейрон	Дендриты	Тела	Аксоны	Функции
1. Фоторецепторный нейрон	Слой палочек и колбочек	Наружный ядерный слой	Наружный сетчатый слой	Передают возбуждение биполярным и горизонтальным нейронам
2. Ассоциативные нейроны: А) биполярный Б) горизонтальный В) амакринный	Наружный сетчатый слой	Внутренний ядерный слой	Внутренний сетчатый слой	Передают возбуждение ганглионарным нейронам
	Наружный сетчатый слой	Внутренний ядерный слой	Внутренний сетчатый слой	Собирают слабый импульс и проводят возбуждение на ганглионарные нейроны
	Наружный сетчатый слой	Внутренний ядерный слой	Внутренний сетчатый слой	Распространяют возбуждение на ганглионарные нейроны
3. Эффекторный нейрон	Внутренний сетчатый слой	Ганглионарный слой	Слой нервных волокон	Выводят нервный импульс из глаза в зрительный нерв

3.8.4. Морфологические характеристики слоёв сетчатки

Слой сетчатки	Морфологические характеристики
1. Пигментный эпителий сетчатки	Клетки с длинными отростками и зёрнами меланина в цитоплазме
2. Слой палочек и колбочек	Видоизмененные дендриты фоторецепторных клеток
3. Наружная пограничная мембрана	Разветвленные длинные нейроглиальные клетки
4. Наружный ядерный слой	Тела фоторецепторных клеток
5. Наружный сетчатый слой	Аксоны фоторецепторных клеток образуют синапсы с дендритами биполярных и горизонтальных клеток
6. Внутренний ядерный слой	Тела биполярных, горизонтальных и амакринных нейронов
7. Внутренний сетчатый слой	Аксоны биполярных нейроцитов образуют синапсы с дендритами ганглионарных нейроцитов
8. Ганглионарный слой	Тела ганглионарных нейроцитов
9. Слой нервных волокон	Аксоны ганглионарных нейроцитов
10. Внутренняя пограничная мембрана	Разветвленные длинные нейроглиальные клетки (волокна Мюллера)



Рис. 10. Оптическая часть сетчатки (бол.ув.)
(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022)¹⁰.

3.8.5. Фоторецепторы сетчатки

Дендриты фоторецепторных нейронов направлены к наружной поверхности глаза — от света, поэтому сетчатка глаза человека относится к типу инвертированных. Дендриты состоят из 3-х отделов: наружного, внутреннего и связующего. Наружные отделы палочковых нейронов содержат мембранные диски со зрительным пурпуром родопсином, а полудиски колбочковых нейронов содержат пигмент опсин.

Родопсин синтезируется в темноте, для этого нужен витамин А и энергия АТФ. На свету родопсин разлагается, что приводит к деполяризации мембран и возникновению нервного импульса. При недостатке витамина А родопсин не синтезируется и развивается куриная слепота, т. е. отсутствие сумеречного зрения.

Колбочковый опсин поглощает длинные световые волны. Существует три функциональных вида колбочек, каждый из которых содержит пигменты, которые разлагаются под действием красного, синего и зеленого цветов. При нарушении функции какого-то вида колбочек развивается **дальтонизм**.

¹⁰ Гистология, цитология и эмбриология: атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. — 296 с.



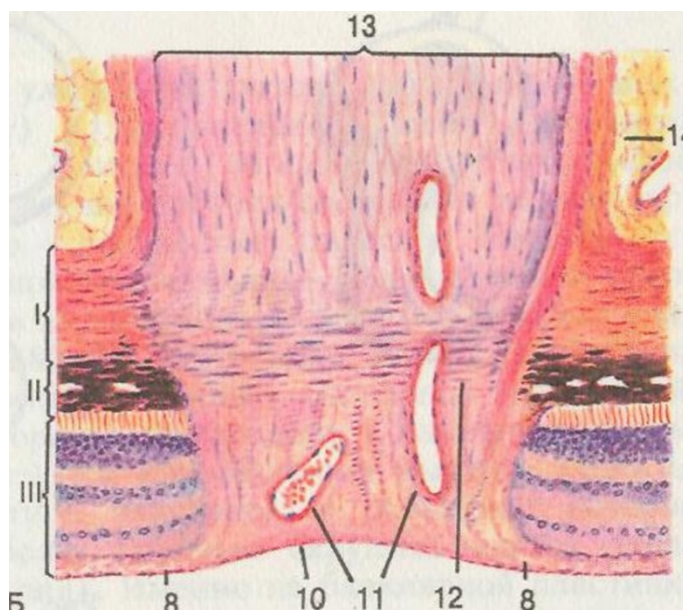
Рис. 11. Строение палочек и колбочек (бол.ув.)
(Ю. И. Афанасьев, 2019)¹¹.

Строение дендрита

Палочковый нейрон	Колбочковый нейрон
1. Наружный сегмент (членик), в нём:	
Мембранные диски содержат зрительный пурпур – <i>родопсин</i>	Мембранные полудиски содержат пигмент – колбочковый опсин (3 вида)
2. Внутренний сегмент (членик), в нём:	
Многочисленные митохондрии	Липидная капля (каротиноиды) исполняет роль светофильтра, окружена митохондриями
3. Связующий отдел (ресничка): в колбочковых нейронах очень короткий.	
ФУНКЦИИ	
Чёрно-белое восприятие, сумеречное зрение	Цветовое восприятие
ЛОКАЛИЗАЦИЯ	
На боковых поверхностях глаза	На задней стенке глаза и в центральной ямке

¹¹Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А.
– Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

3.8.6. Слепое пятно



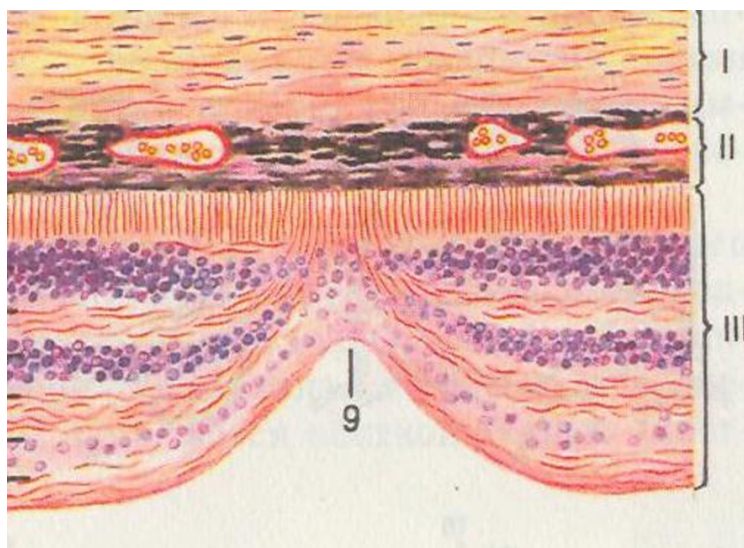
На задней стенке глаза в месте выхода зрительного нерва фоторецепторы отсутствуют, поэтому этот участок называется слепое пятно.

Рис. 12. Слепое пятно (бол.ув.)

(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022)¹²:

I – склера, II – сосудистая оболочка, III – оптическая сетчатка, 8 – слой нервных волокон, 10 – слепое пятно, 11 – кровеносные сосуды, 12 – выход нервных волокон, 13 – зрительный нерв.

3.8.7. Жёлтое пятно



Рядом со слепым пятном, по ходу оптической оси глаза, находится желтое пятно – место наилучшего видения, где внутренние слои сетчатки раздвигаются и ее толщина уменьшается до трех слоев, поэтому образуется центральная ямка.

Рис. 13. Жёлтое пятно (бол.ув.)

(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022)¹³:

I – склера, II – сосудистая оболочка, III – оптическая сетчатка, 9 – центральная ямка.

¹²Гистология, цитология и эмбриология : атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

¹³Гистология, цитология и эмбриология : атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

3.9. АДАПТАЦИОННЫЙ АППАРАТ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

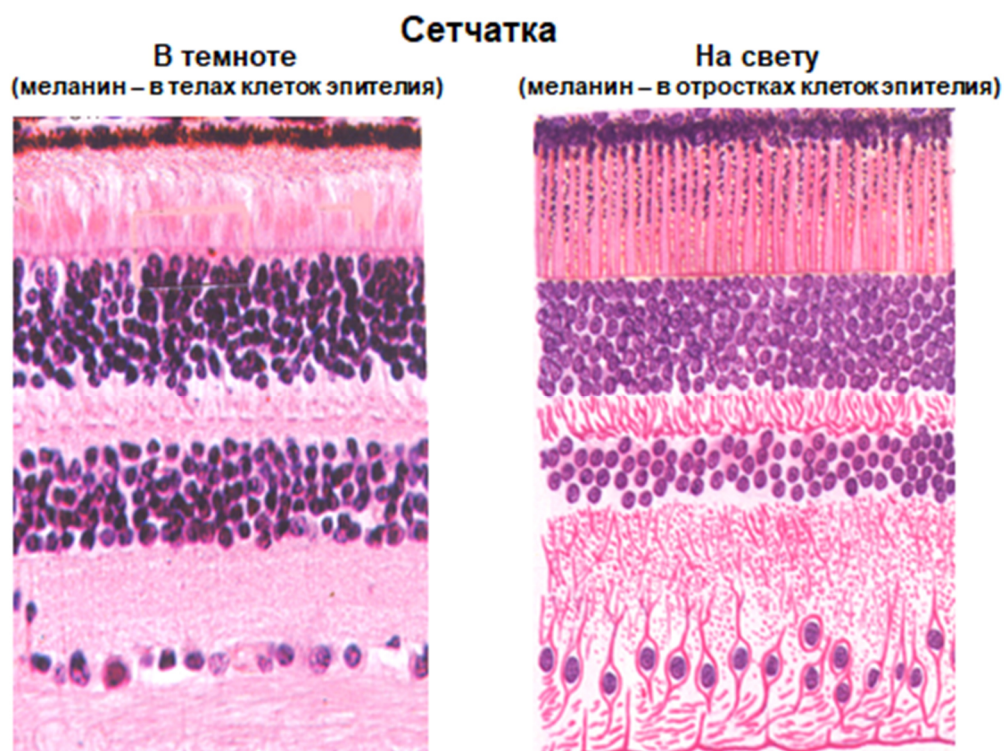
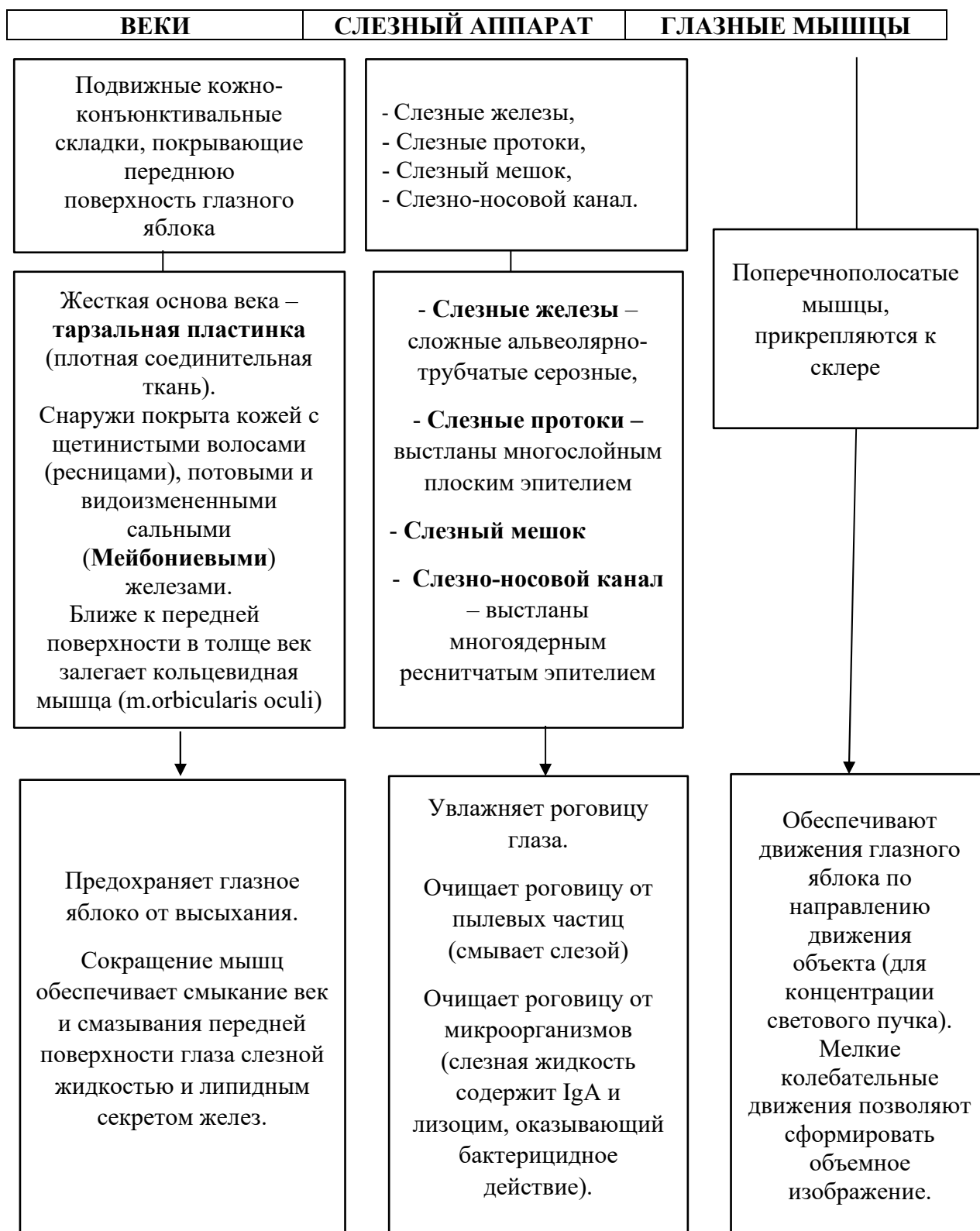


Рис. 14. Сетчатка на свету и в темноте (бол.ув.)
(Ю. И. Афанасьев, 2019) ¹⁴.

¹⁴Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

3.10. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ГЛАЗА



4. ОРГАН ОБОНЯНИЯ

расположен в верхней трети верхней носовой раковины
и носовой перегородки

Представлен эпителиоидным пластом клеток, лежащих на базальной мембране. Толщина клеточного пласта 60-90 мкм. По строению это однослойный многорядный призматический эпителий, но он выше респираторного и не имеет бокаловидных клеток. Под ним в соединительной ткани залегают обонятельные (боуменовы) железы, которые выделяют на поверхность эпителия белково-слизистый секрет, растворяющий пахучие вещества.

Эпителий состоит из 3-х типов клеток:
обонятельных, поддерживающих и базальных.

1. Обонятельные клетки – это нейроны с видоизменённым коротким дендритом и длинным аксоном. В эпителии их ядра занимают средний ярус. Дендрит заканчивается булавовидным расширением **обонятельной булавой**. От булавки отходят 10-12 тонких отростков **антеннул**, которые имеют строение типичной реснички и расположены параллельно поверхности эпителия. В цитолемме антеннул есть рецепторы, которые связывают пахучие вещества, растворенные в слизи, при этом происходит деполяризация цитолеммы ресничек и возникает потенциал действия. Аксоны образуют обонятельные пути, которые передают раздражение в обонятельные центры головного мозга.

2. Поддерживающие клетки – высокие призматические, с микроворсинками на апикальной поверхности, в цитоплазме содержат желтый пигмент **липохром**. Их ядра занимают верхний ярус эпителия. Функции этих клеток – опорная, защитная, возможно, секреторная. Они отделяют друг от друга обонятельные клетки, обеспечивая дискретность раздражения.

3. Базальные клетки – мелкие и низкие, широким основанием лежат на базальной мембране, их ядра составляют нижний ярус эпителия. Это малодифференцированные клетки, которые могут давать начало и рецепторным и поддерживающим клеткам.

Обонятельные рецепторные клетки – это исключение среди нейронов, т.к. они постоянно, каждые 30–35 дней, обновляются за счет размножения и дифференцировки базальных клеток.

СТРОЕНИЕ ОРГАНА ОБОНЯНИЯ

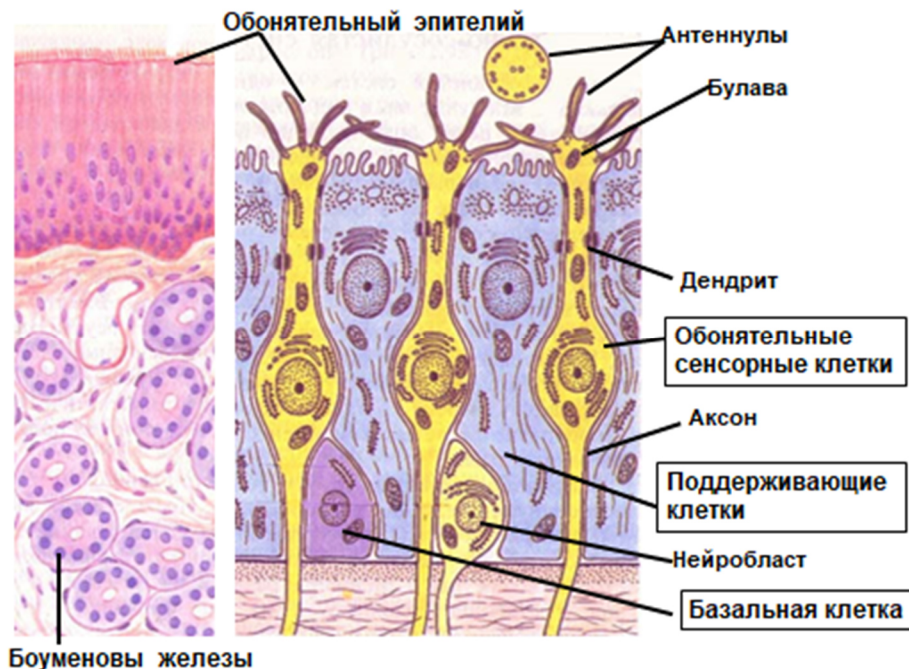


Рис. 15. Обонятельный эпителий (бол.ув.)
(Ю. И. Афанасьев, 2019)¹⁵.

¹⁵Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

5. ОРГАН ВКУСА

Орган вкуса - это совокупность вкусовых почек (около 2000) в толще многослойного эпителия **языка, мягкого неба, надгортанника и губ (особенно у детей)**. Около половины вкусовых почек расположены в **желобоватых сосочках языка**. В состав вкусовых почек входит 3 типа клеток:

1. Вкусовые, сенсорные клетки - узкие и высокие, с овальным светлым ядром. На апикальной поверхности есть **штифтики** из микроворсинок, которые связывают химические вещества, что приводит к конформации мембранных белков вкусовой клетки, к деполяризации мембраны и возникновению потенциала действия. Базальная часть вкусовых клеток оплетена дендритами чувствительных нейронов, которые идут в составе язычного, блуждающего и языко-глоточного нервов.

2. Опорные клетки – располагаются между вкусовыми клетками, отделяют друг от друга вкусовые клетки и поддерживают их. Эти клетки имеют немногочисленные микроворсинки и секретируют гликопротеиды.

3. Базальные клетки мелкие, малодифференцированные, за счет них происходит регенерация вкусовых почек каждые 10 дней.

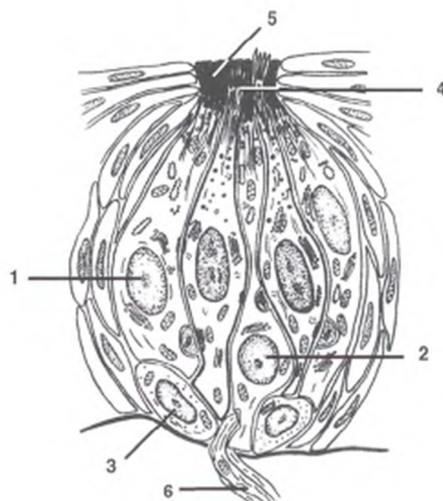


Рис. 16. Вкусовая почка (луковица)
(Ю. И. Афанасьев, 2019)¹⁶:

1 – вкусовые (рецепторные) клетки, 2 – опорные клетки, 3 – базальные клетки, 4 – штифтики из микроворсинок, 5 – адсорбент, 6 – нервное волокно.

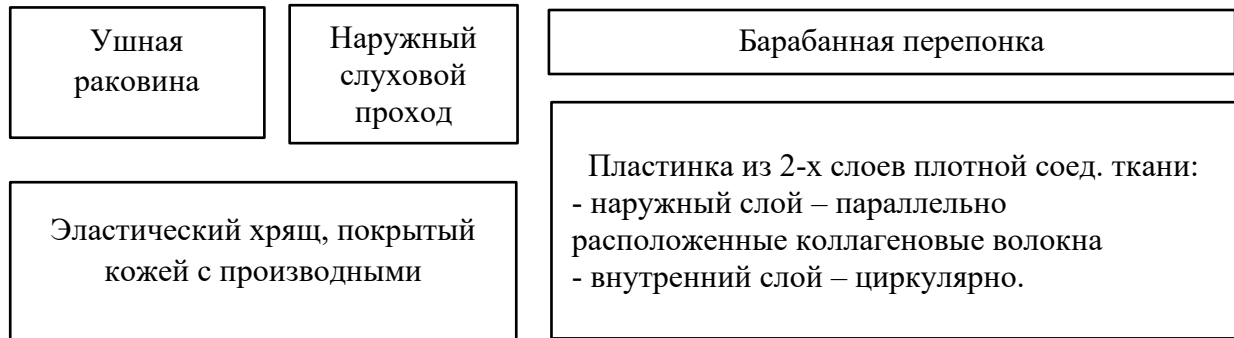
¹⁶Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ВКУСОВОГО АНАЛИЗАТОРА



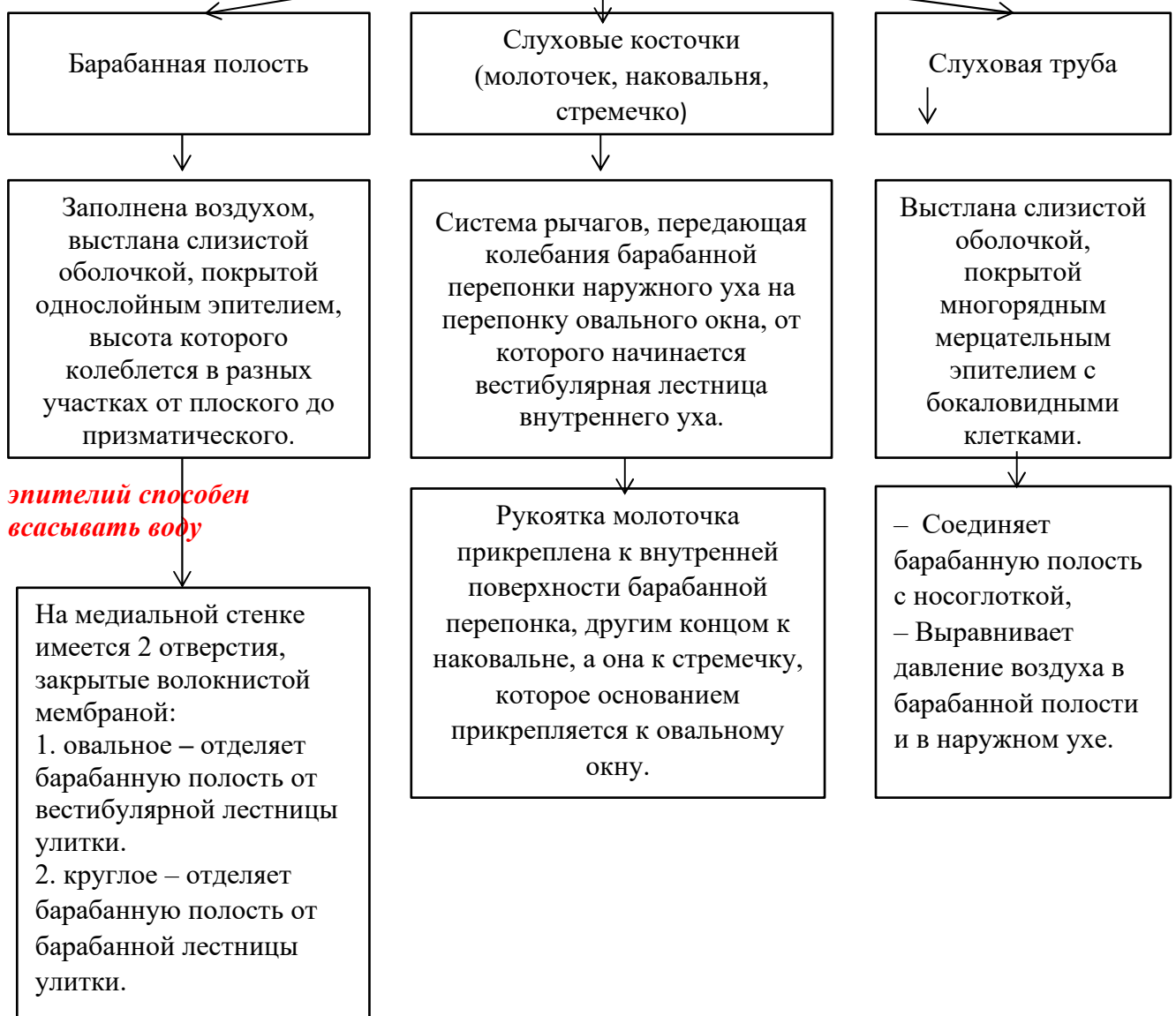
6. ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ СТАТОАКУСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

НАРУЖНОЕ УХО



СРЕДНЕЕ УХО

(в пирамиде височной кости)



6.1. ОРГАН СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ



Рис. 17. Орган слуха и равновесия
(Ю. И. Афанасьев, 2019)¹⁷.



Рис. 18. Рецепторные зоны перепончатого лабиринта (схема)
(Ю. И. Афанасьев, 2019)¹⁸:

- 1 – полукружные каналы: 1.1 – ампулы полукружных каналов, 1.1.1 – ампулярные гребешки;
2 – маточка (эллиптический пузырек): 2.1 – пятно маточки; 3 – мешочек (сферический пузырек): 3.1 – пятно мешочка; 4 – улитковый проток: 4.1 – спиральный (Кортиев) орган.

¹⁷Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

¹⁸Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

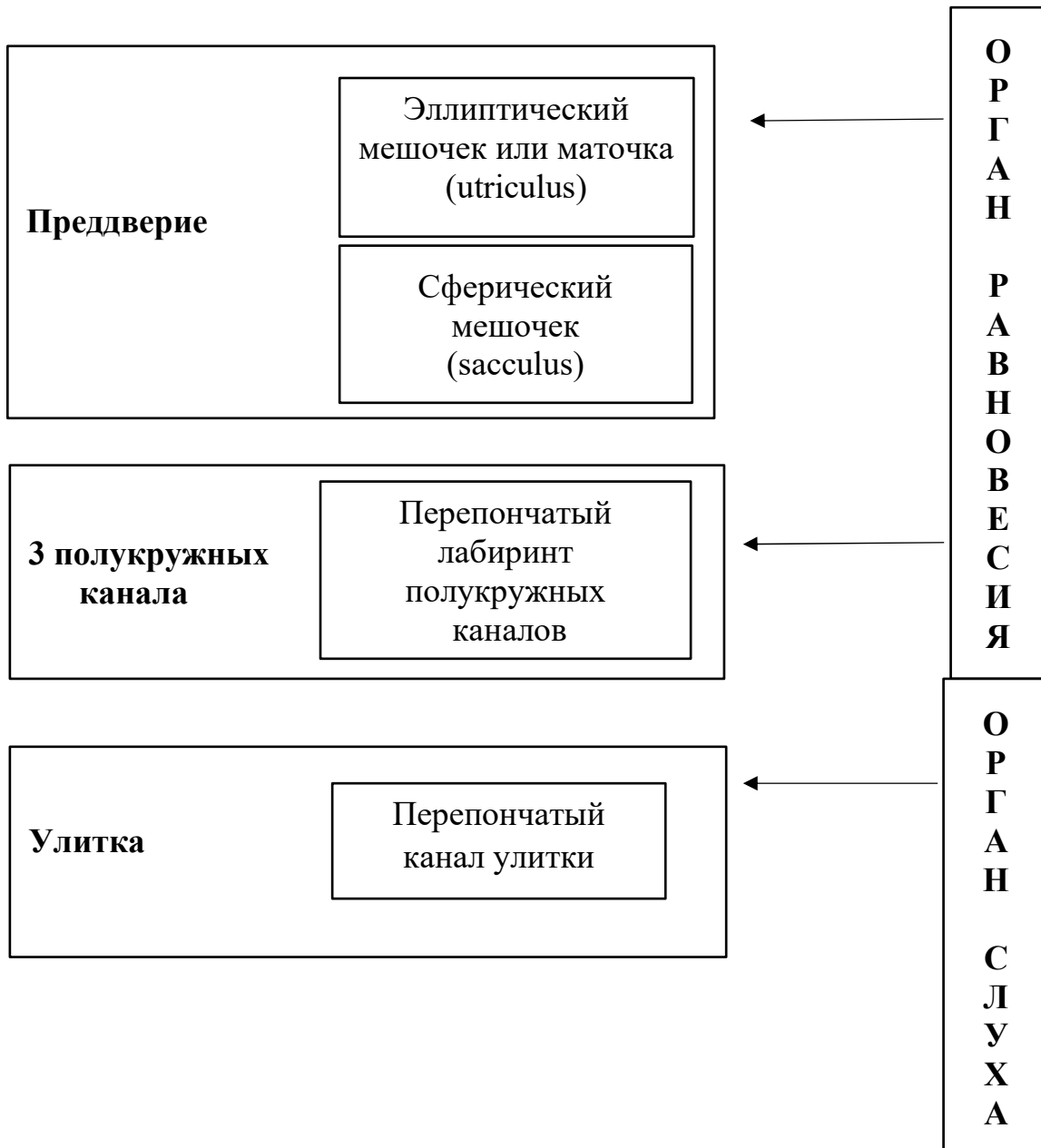
6.2. СТРОЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО УХА

Внутреннее ухо
(в пирамиде височной кости)

состоит из системы полостей и каналов (лабиринтов)

Костный лабиринт
(имеет костную стенку,
выстлан эндотелием и
заполнен перилимфой)

Перепончатый лабиринт
(имеет стенку из соединительной и
эпителиальной тканей, заполненной
эндолимфой (много K^+ и Na^+))



6.3. ОРГАН РАВНОВЕСИЯ

В ампулах полукружных каналов

В мешочках преддверия

Слуховой гребешок
(ампулярный гребень)

Слуховое пятно
(макула)

Сенсорный эпителий:

1) Волосковые сенсорные клетки: кувшинообразные и цилиндрические клетки.

Клетки содержат много митохондрий, развитую ЭПС, комплекс Гольджи, от апикальных поверхностей отходят 60-80 неподвижно склеенных ресничек - **стереоцилий** и одна подвижная – **киноцилия**.

Базальная часть клеток оплетена дендритами чувствительных нейронов, которые образуют сложные синапсы двух типов: на кувшинообразных клетках синапс в виде «чаши», на цилиндрических – в виде «бутона».

Медиаторы этих синапсов – **ацетилхолин, серотонин**.

2) Поддерживающие эпителиоциты.

Расположены в
ампулярных
расширениях
полукружных каналов

Расположены в стенке
эллиптического и
сферического
мешочков

Покрит высоким студенистым
гребнем (куполом) из
гликопротеидов и
гликозаминогликанов, в него
погружаются волоски
сенсорных клеток.

Покриты слизеподобной
мембраной с кристаллами
карбоната Ca^{2+} – отолитами
(статоконалиями), в которую
погружены стереоцилии.

**Рецепторы угловых
ускорений.**
При вращении головы или тела
эндолимфа полукружных
каналов смещается, купол
наклоняется, волоски
изгибаются,
клетки возбуждаются, и на
мембранах волосковых клеток
возникает потенциал действия,
который передаётся на
дендриты чувствительных
нейронов вестибулярного
ганглия.

**Рецепторы гравитации,
линейных ускорений и
вибрации.**
При изменении положения тела по
отношению к земному
притяжению отолиты в мембране
смещаются, раздражают волоски,
и на мембранах волосковых
клеток возникает потенциал
действия, который передается на
дендриты чувствительных
нейронов вестибулярного ганглия.

6.3.1. Сенсорный эпителий органа слуха и равновесия

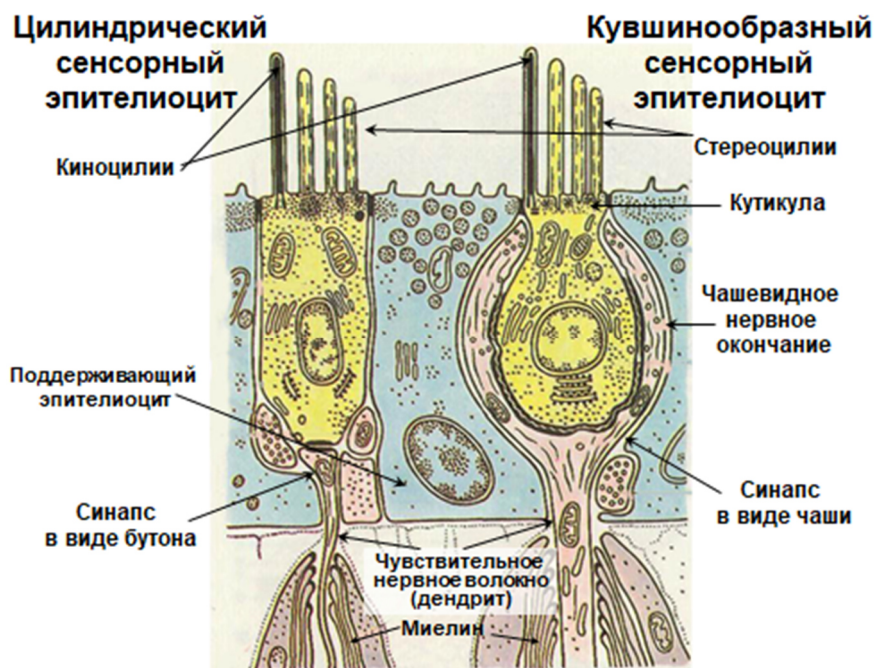


Рис. 19. Сенсорный эпителий органа слуха и равновесия (схема) (Ю. И. Афанасьев, 2019)¹⁹.

6.3.2. Рецепторы равновесия

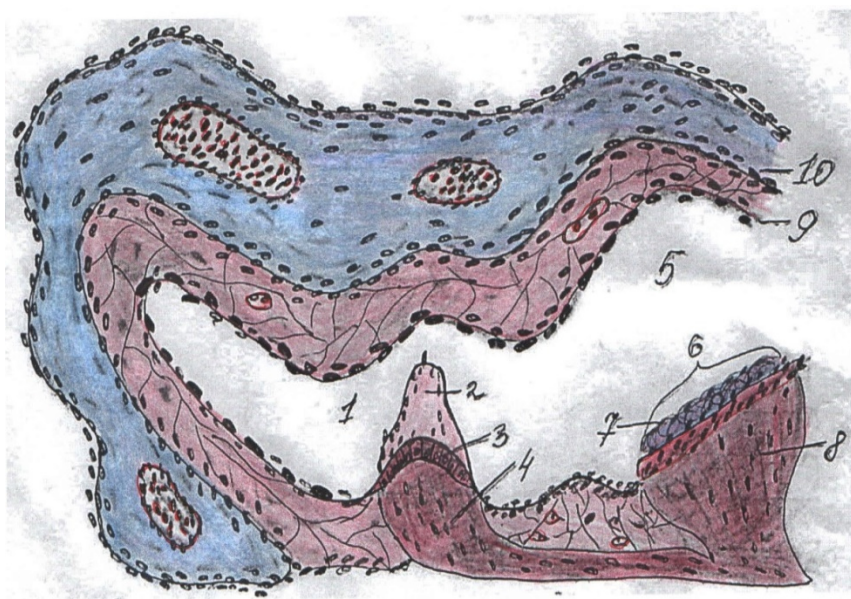


Рис. 20. Органы равновесия²⁰.

1 – ампула, 2 – пограничный купол, 3 – слуховой гребешок; 4 – нервные волокна слухового гребешка, 5 – маточка, 6 – слуховое пятно, 7 – отолиты на отолитовой мембране, 8 – нервные волокна маточки, 9 – перепончатый лабиринт, 10 – костный лабиринт.

¹⁹ Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

²⁰ Рисунок из табличного фонда кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии ИГМУ.

6.3.3. Слуховой гребень

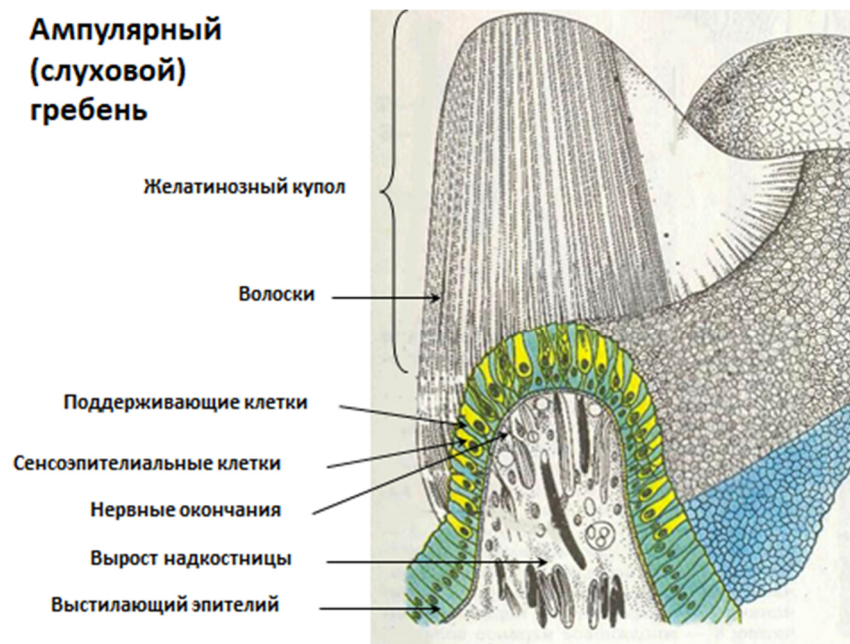


Рис. 21. Слуховой гребень (схема)
(Ю. И. Афанасьев, 2019) ²¹.

6.3.4. Слуховое пятно

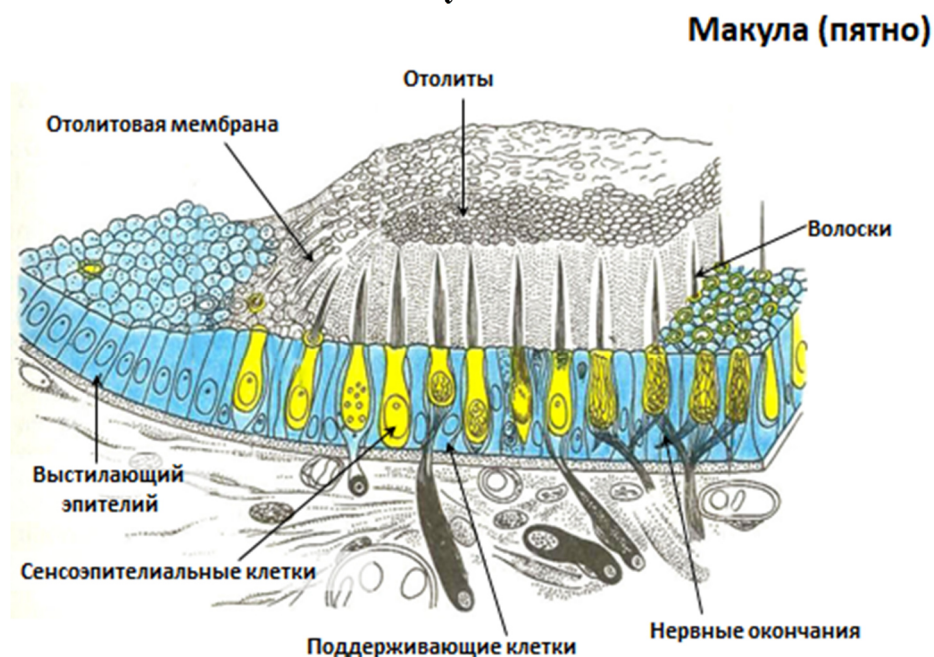


Рис. 22. Слуховое пятно (схема)
(Ю. И. Афанасьев, 2019) ²².

²¹ Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

²² Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

6.3.5. Спиральный (Кортиев) орган

(расположен в улитке, которая образует 2 ½ завитка вокруг
центрального костного стержня)

Строение улитки

Костный канал
(2 ½ завитка)

Разделён
перепончатым
каналом на 2
спиральных
полости:
**1. вестибулярная
лестница**
(верхняя) –
начинается от
овального окна,
**2. барабанная
лестница** (нижняя)
начинается от
круглого окна.

**Заполнен
перилимфой**

Перепончатый канал
(2 ½ завитка)

Проходит в середине
костного канала, на
поперечном срезе
имеет форму
треугольника.
Внутренний угол
канала заполнен
разросшейся
надкостницей,
которая образует
лимб (он имеет
верхнюю и нижнюю
губу и срединную
вырезку).

**Заполнен
эндолимфой**

Костная ось
(axis)

Стенка построена
из спиральной
костной пластинки
2½ завитка), в
основании
спиральной
костной пластинки
лежит спиральный
ганглий.
В центре имеется
полость, к которой
проходит
кохлеарный
(улитковый нерв),
образованный
аксонами
чувствительных
нейронов
спирального
ганглия.

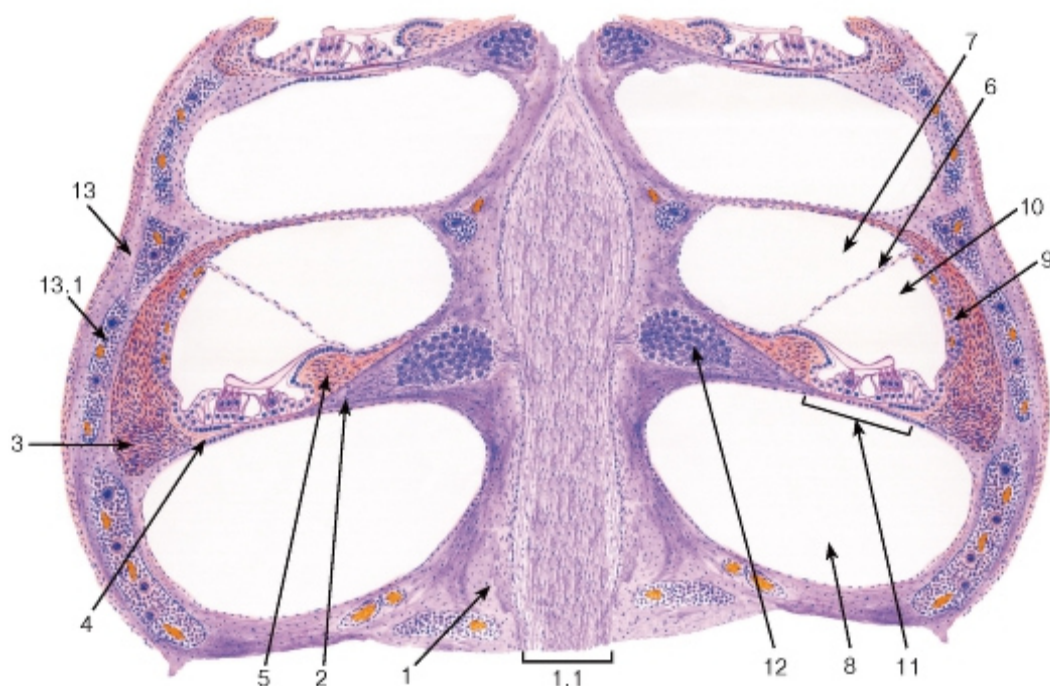


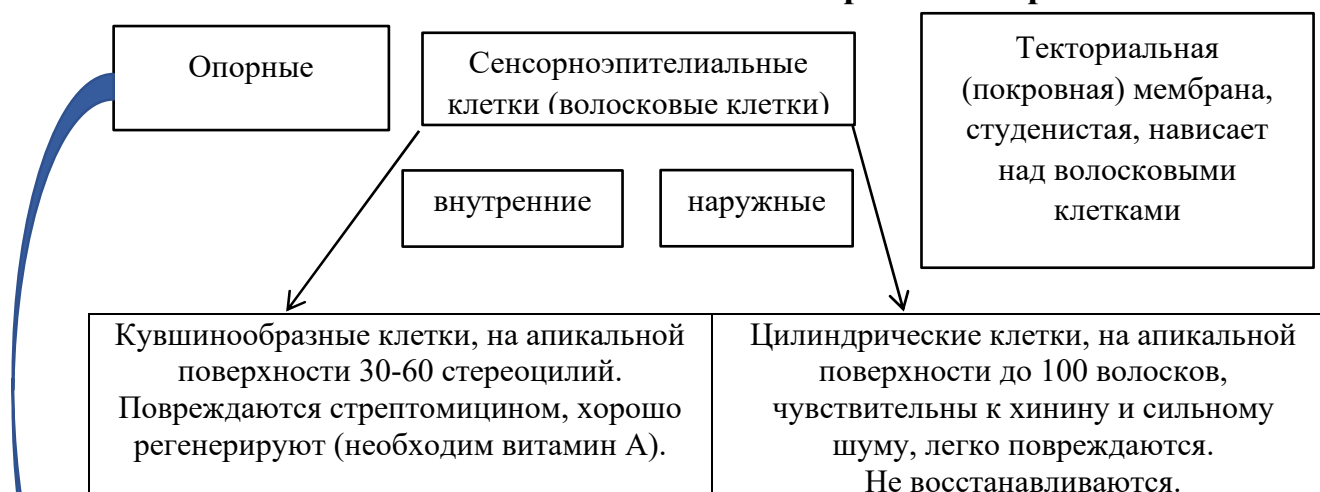
Рис. 23. Аксиальный срез улитки (мал.ув.)
(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022)²³:

- 1 – стержень улитки: 1.1 – улитковый нерв; 2 – спиральная костная пластинка;
3 – спиральная связка; 4 – базилярная пластинка; 5 – лимб (спиральный гребень);
6 – вестибулярная мембрана (Рейснера); 7 – вестибулярная лестница;
8 – барабанная лестница; 9 – сосудистая полоска; 10 – улитковый проток (средняя лестница);
11 – спиральный (кортиев) орган; 12 – спиральный ганглий;
13 – наружная стенка костной улитки: 13.1 – красный костный мозг.

Спиральная связка – это разросшаяся надкостница костной стенки улитки, изнутри покрытая многорядным эпителием, особенностью которого является наличие многочисленных сосудов (капилляров) между клетками эпителия, поэтому эпителий называют **сосудистая полоска** (вырабатывает **эндолимфу**). **Базилярная мембрана** проходит от спиральной связки до нижней губы лимба, состоит из 20 тыс. тонких коллагеновых волокон, натянутых как струны. Эти волокна колеблются с частотой, равной частоте колебаний звуковых волн. **Вестибулярная мембрана** отходит от верхней губы лимба и отделяет перепончатый канал от вестибулярной лестницы. Со стороны вестибулярной лестницы она выстлана **эндотелием**, со стороны перепончатого канала – **однослойным плоским эпителием**.

²³Гистология, цитология и эмбриология : атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

6.3.6. Клеточный состав спирального органа



1. Клетки - столбы	Имеют расширенную базальную и апикальную части, соприкасающиеся друг с другом, и очень узкие средние части, между ними образуется пространство (туннель)	В туннелях проходят дендриты спирального ганглия к сенсорным клеткам.
2. Фаланговые клетки (Дейтерса)	Имеют 1-2 длинных отростка (фаланги) в углубление между ними, в котором расположена волосковая клетка.	Отростки изолируют волосковые клетки друг от друга и обеспечивают дискретность восприятия звука. Выполняют опорную трофическую функции (в их цитоплазме есть тонофибриллы и трофические включения)
3. Пограничные клетки (Гензена) латеральнее наружных фаланговых	Высокие призматические клетки, ядра располагаются в апикальной части, в цитоплазме есть трофические включения.	Трофическая
4. Поддерживающие клетки (Клаудиуса) латеральнее клеток Гензена	Мелкие кубические клетки со светлой цитоплазмой, на апикальной поверхности есть микроворсинки.	Всасывают из эндолимфы продукты обмена веществ.
5. Поддерживающие клетки (Беттхера) в базальных витках улитки	Мелкие с темной цитоплазмой располагаются между базилярной пластинкой и клетками Клаудиуса на базальной мембране.	Всасывание и секреция эндолимфы, способны к делению.

6.3.7. Канал улитки и Кортиев орган

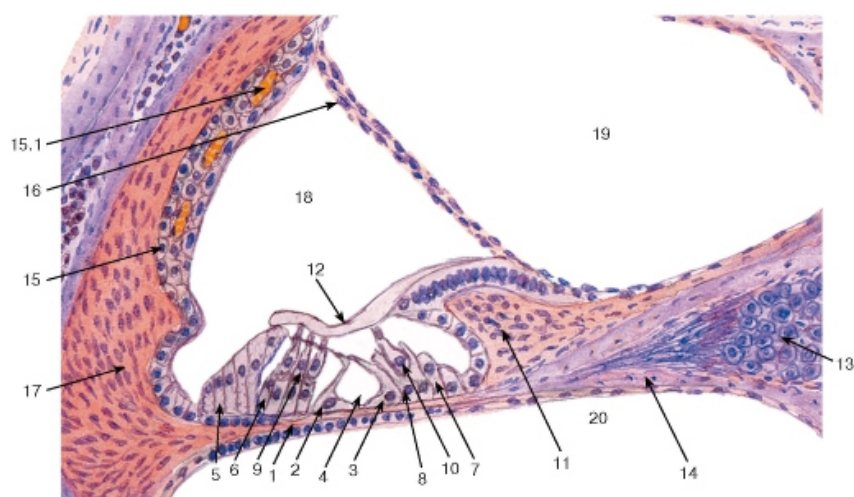


Рис. 24. Улитковый канал и спиральный орган (бол.ув.)

(В. Л. Быков, С. И. Юшканцева, 2022) ²⁴:

- 1 – базилярная пластинка; 2 – наружные опорные клетки; 3 – внутренние опорные клетки; 4 – внутренний туннель; 5 – наружные поддерживающие клетки; 6 – наружные фаланговые клетки; 7 – внутренние поддерживающие клетки; 8 – внутренние фаланговые клетки; 9 – наружные волосковые клетки; 10 – внутренние волосковые клетки; 11 – спиральный лимб; 12 – покровная мембрана; 13 – спиральный ганглий; 14 – спиральная костная пластинка; 15 – сосудистая полоска; 15.1 – капиллярное сплетение; 16 – вестибулярная мембрана (Рейснера); 17 – спиральная связка; 18 – улитковый проток; 19 – вестибулярная лестница; 20 – барабанная лестница.

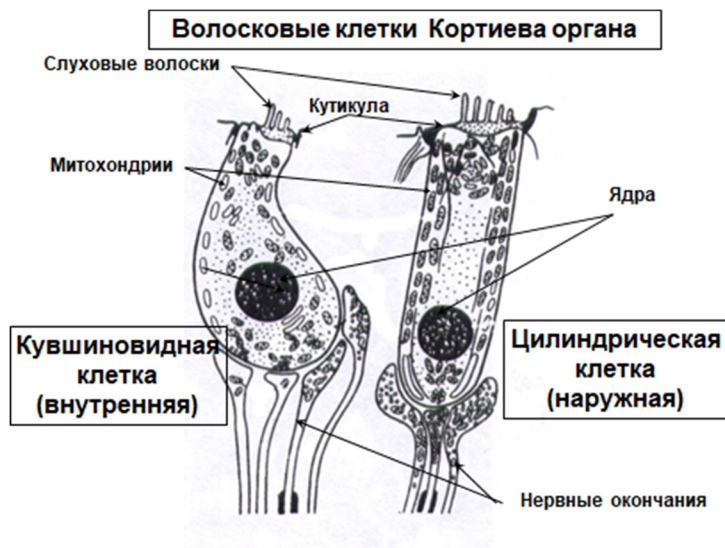


Рис. 25. Волосковые клетки Кортиева органа

(Ю. И. Афанасьев, 2019) ²⁵.

²⁴Гистология, цитология и эмбриология : атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с.

²⁵Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

6.4. ГИСТОФИЗИОЛОГИЯ ОРГАНА СЛУХА

Звуковые колебания передаются от барабанной перепонки по косточкам среднего уха на овальное окно, с него на перилимфу вестибулярной лестницы, где повышается давление, которое прогибает перепончатый канал в сторону барабанной лестницы. На верхушке улитки колебания перилимфы через отверстие (геликоптеру) переходят на барабанную лестницу и давят на перепончатый канал улитки, прогибая его в сторону вестибулярной лестницы. При этих колебаниях коллагеновые струны в базилярной мембране напрягаются и прогибаются сильнее или слабее в зависимости от силы и частоты звуковой волны. С ними вместе колеблется Кортиев орган с волосковыми клетками, волоски смещаются в покровной мембране и на волосковых клетках возникает потенциал действия, который передаётся на дендриты нейронов слухового спирального ганглия, а затем по аксонам этих нейронов выводится из уха в слуховые центры. Колебания перилимфы возвращаются на преддверие и гасятся перепонкой круглого окна.

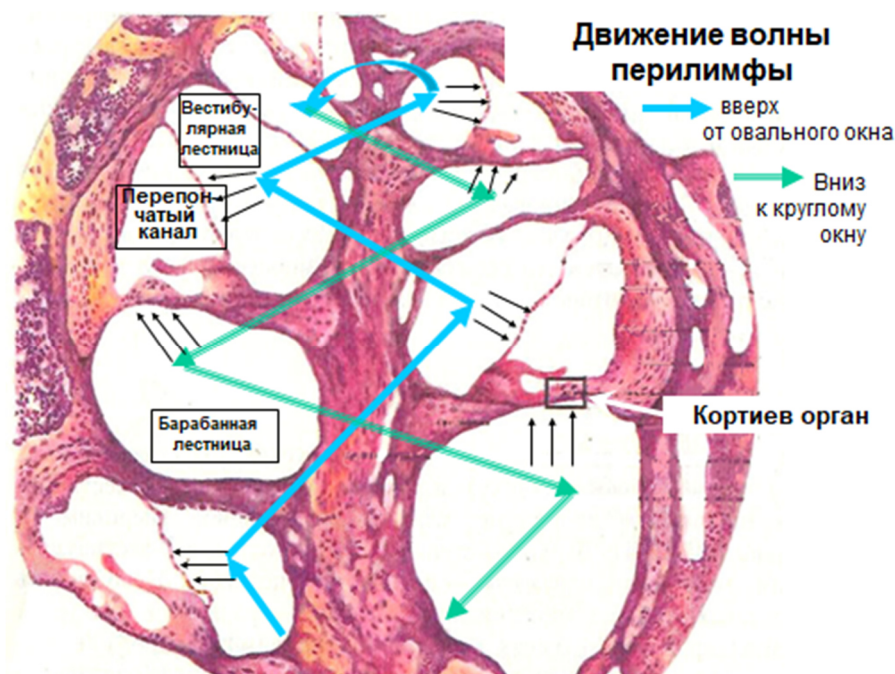


Рис. 26. Движение волны перилимфы: ²⁶

²⁶Фотография из табличного фонда кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии

7. КОЖНО-МЫШЕЧНОЕ ЧУВСТВО

Кожные рецепторы	Мышечные рецепторы	Суставные рецепторы	Интерорецепторы (в стенках сосудов, в органах и тканях)
*осязательные тельца Мейснера *диски Меркеля *баррорецепторы тельца - Фатер-Пачини *тактильные диски *свободные нервные окончания *температурные рецепторы *болевые рецепторы и др.	*мышечные веретёна *сухожильные органы Гольджи	*свободные нервные окончания *инкапсулированные тельца Руффини, Гольджи, Краузе и Фатер-Пачини	*свободные *несвободные нервные окончания (неинкапсулированные и капсулированные)

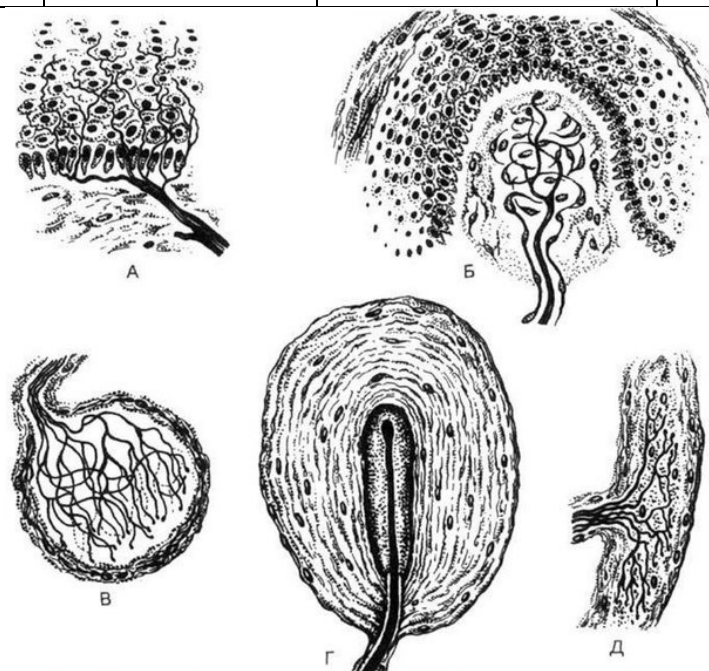
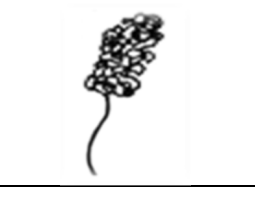


Рис. 27. Кожные рецепторы
(Ю. И. Афанасьев, 2019) ²⁷:

А – свободные нервные окончания, Б – тельце Мейснера, В – колба Краузе,
Г – тельце Фатер-Пачини, Д – тельце Руффини.

²⁷Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

7.1. ВИДЫ ТАКТИЛЬНЫХ РЕЦЕПТОРОВ

Рецептор	Строение	Место расположения	Функция
Пластинчатое тельце Фатер-Пачини 	Нервные окончания, заключённые в слоистые оболочки из соединительной ткани	Слизистые оболочки, кожа, лишённая волосного покрова, сухожилия, связки, брыжейка	Давление и вибрация
Тельце Мейснера 	Удлиненное (конусовидное) инкапсулированное окончание миелинового чувствительного нерва: внутри капсулы нервное окончание разветвляется на множество волоконцев	Кожа, лишённая волосного покрова: сосочковый слой дермы пальцев рук и ног, ладони, подошвы, губы, язык, половые органы	Осязание
Нервное сплетение в волосном мешочке 	Нервное волокно, обвивающее основу волоса	Кожа, покрытая волосами	Осязание
Нервные сплетения в эпителии 	Свободные нервные окончания	Роговица глаза	Прикосновение и давление
Диск Меркеля 	Тактильные рецепторы с расширенным кончиком, часто группируются вместе, формируя рецепторный орган, называемый куполом Игго, который упирается в кожу с нижней стороны эпителия	Расположены небольшими группами в глубоких слоях кожи и слизистых оболочек	Давление
Рецепторы Руффини 	Инкапсулированные, сильно разветвлённые окончания	Глубокие слои кожи, внутренние ткани, суставные сумки	Прикосновение и давление

7.2. ИНКАПСУЛИРОВАННЫЕ РЕЦЕПТОРЫ

Состоят из ветвления осевого цилиндра (дендритов) и глиальных клеток. Снаружи покрыты соединительнотканной капсулой.

Пластинчатое тельце (тельце Фатера-Пачини).

Размер 0,5х1–2 мм, воспринимает давление и вибрацию, присутствует в глубоких слоях дермы (особенно в коже пальцев), в брыжейке и внутренних органах. Рецептор состоит из безмиелиновых разветвленных терминалей дендритов, окруженных двумя капсулами. Наружная капсула (наружная колба) слоистая, состоит из фибробластов и спирально ориентированных коллагеновых пластин. Пространства между пластинами заполнены жидкостью и содержат коллагеновые микрофибриллы. В центре тельца - внутренняя луковица (колба), образованная видоизмененными лимфоцитами. Около пластинчатого тельца миелиновое чувствительное нервное волокно теряет миелиновый слой, проникает во внутреннюю колбу и разветвляется. Давление на тельце смещает коллагеновые пластины наружной колбы, передается на лейкоциты внутренней колбы и воспринимается терминалями дендритов.

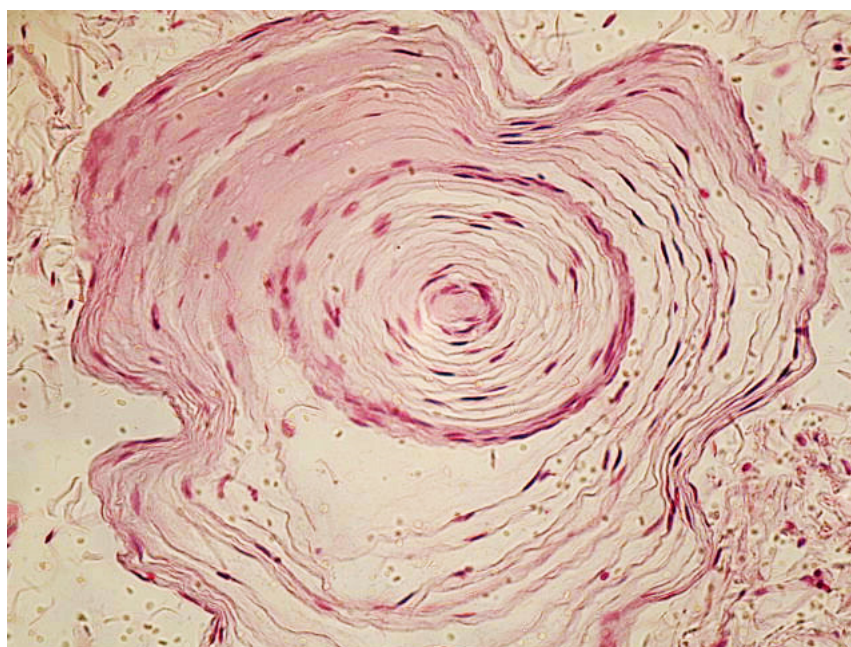


Рис. 28. Тельце Фатер-Пачини (мал. ув)²⁸

²⁸Микрофотография препарата из коллекции кафедры гистологии, цитологии, эмбриологии ИГМУ.

Осязательное тельце (тельце Мейснера).

Размер 50-150×60 мкм, располагается в верхушках соединительнотканых сосочков дермы. Состоит из безмиелиновых разветвленных терминале дендритов, окруженных видоизмененными леммоцитами (тактильные клетки), расположенными перпендикулярно длинной оси тельца. Тельце покрыто тонкой соединительнотканной капсулой. Миелиновое нервное волокно входит в основание тельца (снизу), теряет миелиновый слой и разветвляется между тактильными клетками. Коллагеновые микрофибриллы и волокна связывают тактильные клетки с капсулой, а капсулу с базальным слоем эпидермиса, так что любое смещение эпидермиса передается на осязательное тельце.

Осязательное тельце Мейснера

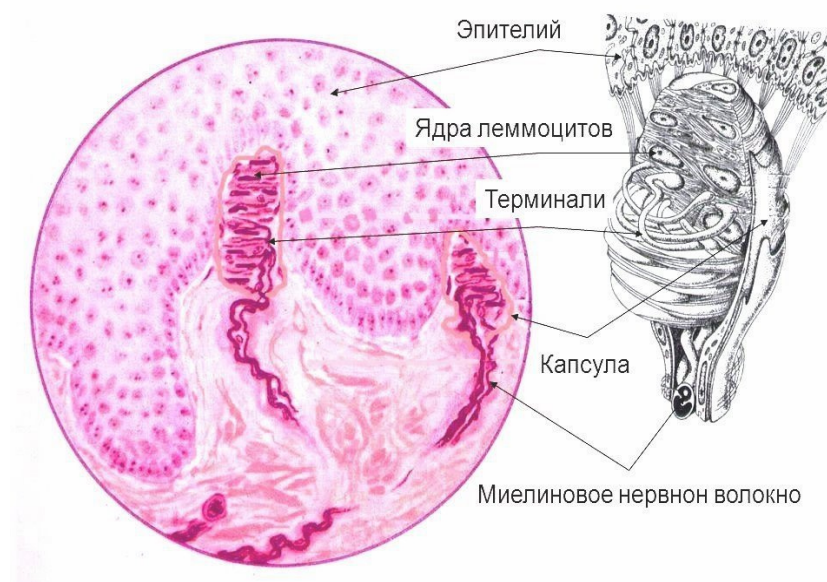


Рис. 29. Тельце Мейснера
(Ю. И. Афанасьев, 2019)²⁹.

7.3. НЕРВНО-МЫШЕЧНОЕ ВЕРЕТЕНО

Реагирует на растяжение скелетной мышцы. Состоит из безмиелиновых разветвленных терминалей дендритов, оплетающих по спирали несколько интрафузальных, т. е. заключенных в соединительнотканную слоистую капсулу, скелетных мышечных волокон. Остальные волокна мышцы, лежащие

²⁹Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

за пределами капсулы, называются экстрафузальными. Пространство между капсулой и интрафузальными мышечными волокнами заполнено жидкостью. Интрафузальный участок волокна не сокращается, т.к. не имеет миофибрилл и поперечной исчерченности, ядра образуют ядерные сумки (скопления ядер) или ядерные цепочки. Концы веретена способны сокращаться, в них появляются миофибриллы и поперечная исчерченность и расположены моторные бляшки. При расслаблении мышца растягивается, растягиваются интрафузальные волокна веретена, на их сарколемме возникает потенциал действия, который принимают терминалы дендритов.

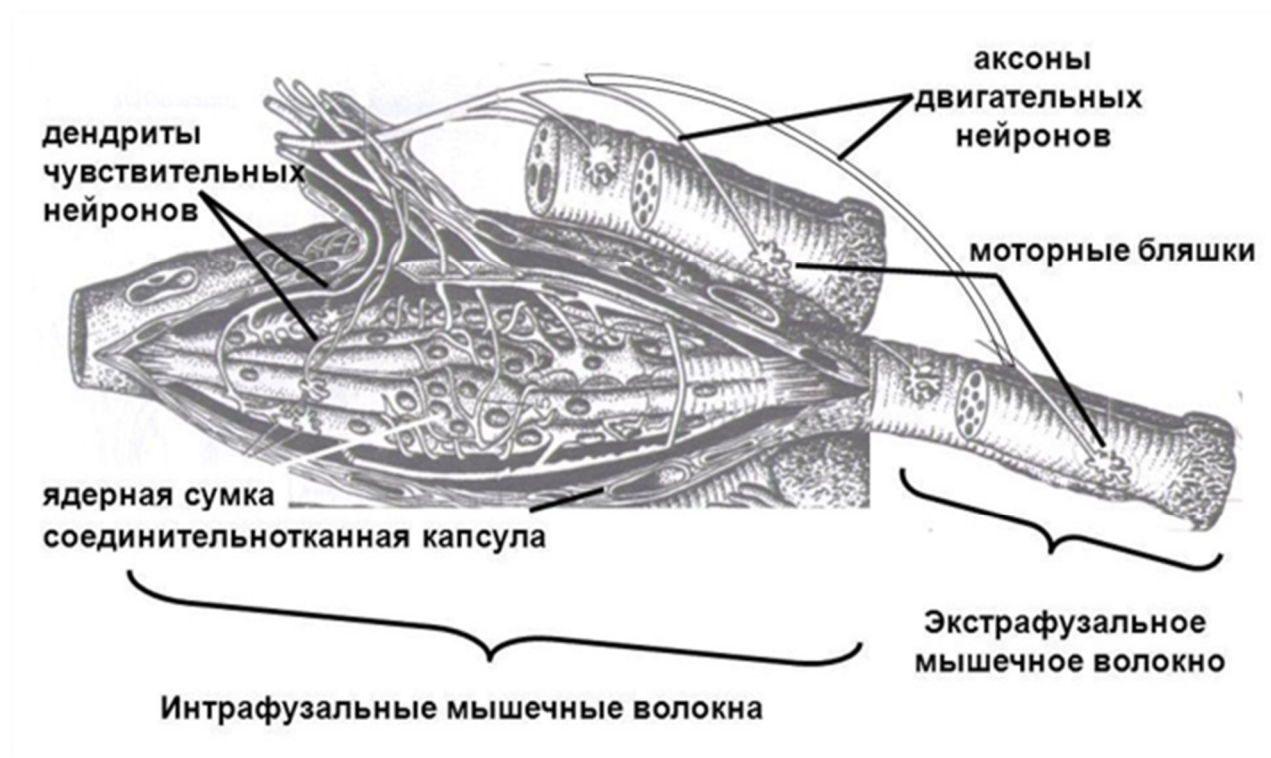


Рис. 30. Нервно-мышечное веретено
(Ю. И. Афанасьев, 2019)³⁰.

³⁰Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

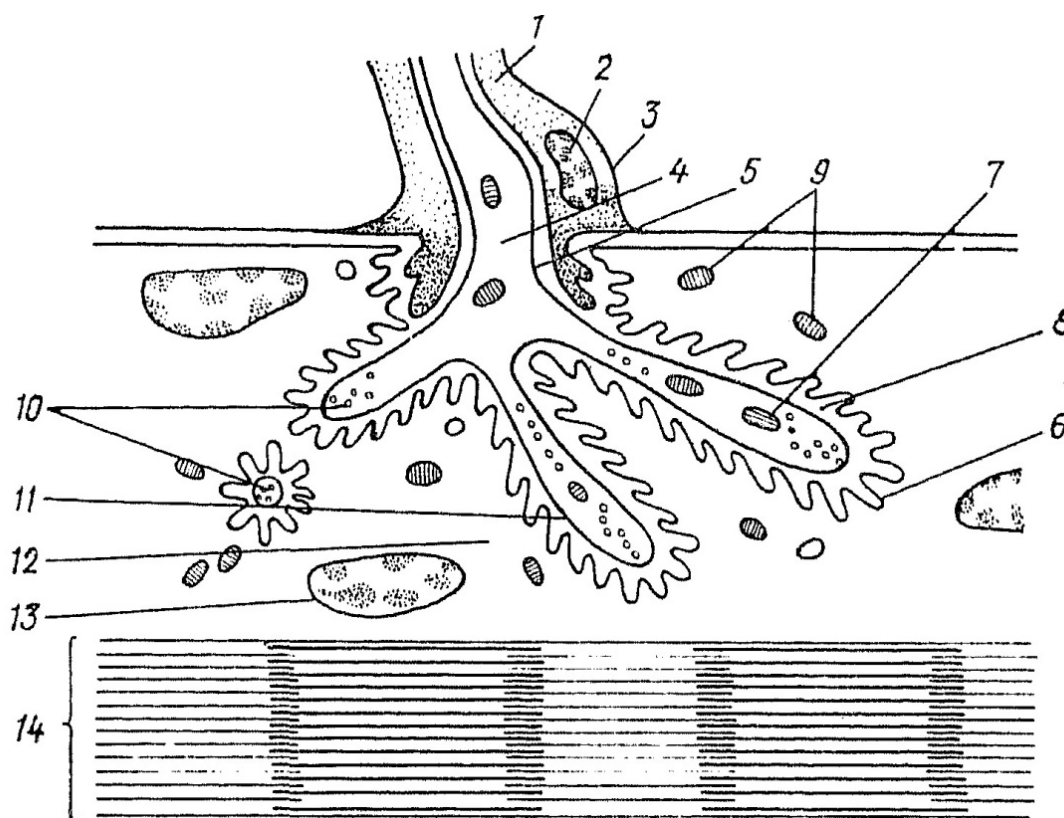


Рис. 31. Ультрамикроскопическое строение нейромышечного соединения
(Ю. И. Афанасьев, 2019) ³¹:

- 1 – цитоплазма нейролеммоцита, 2 – ядро нейролеммоцита, 3 – плазмолемма нейролеммоцита, 4 – осевой цилиндр нервного волокна, 5 – аксолема, 6 – постсинаптическая мембрана, 7 – митохондрии в аксоплазме, 8 – синаптическая щель, 9 – митохондрии мышечного волокна, 10 – пресинаптические пузырьки, 11 – пресинаптическая мембрана, 12 – сарколема, 13 – ядро мышечного волокна, 14 – миофибрилла.

³¹Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Афанасьева Ю. И. , Юриной Н. А. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Гистология, цитология и эмбриология: атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 296 с. – ISBN 978-5-9704-6978-1. – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469781.html> (дата обращения: 30.01.2024). – Режим доступа : по подписке.

2. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 800 с. – ISBN 978-5-9704-5348-3. – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970453483.html> (дата обращения: 30.01.2024). – Режим доступа : по подписке.

3. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / ред. Ю. И. Афанасьев. – ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 800 с. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература:

1. Быков, В. Л. Гистология, цитология и эмбриология. Руководство к практическим занятиям. Атлас : учебное пособие / В. Л. Быков. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 1032 с. – ISBN 978-5-9704-5225-7. – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970452257.html> (дата обращения: 30.01.2024). – Режим доступа : по подписке.

2. Наглядная гистология : учебное пособие / Л. Г. Гарстукова, С. Л. Кузнецов, В. Г. Деревянко. – МИА, 2021. – 288 с. – Текст : непосредственный.

Учебное издание

Макарова Ольга Александровна
Изатулин Владимир Георгиевич
Колесникова Оксана Владимировна

ОРГАНЫ ЧУВСТВ В СХЕМАХ И ТАБЛИЦАХ

Учебно-наглядное пособие