

*Non scholae, sed vitae discimus -
- мы учимся не для школы, а для жизни*



Слуховой и статокинетический анализаторы



Регистрация двух сенсорных модальностей — слуха и равновесия — происходит в ухе.

Оба органа (слуха и равновесия) формируют в толще височной кости преддверие (vestibulum) и улитку (cochlea) — преддверно-улитковый орган.

Орган слуха и равновесия

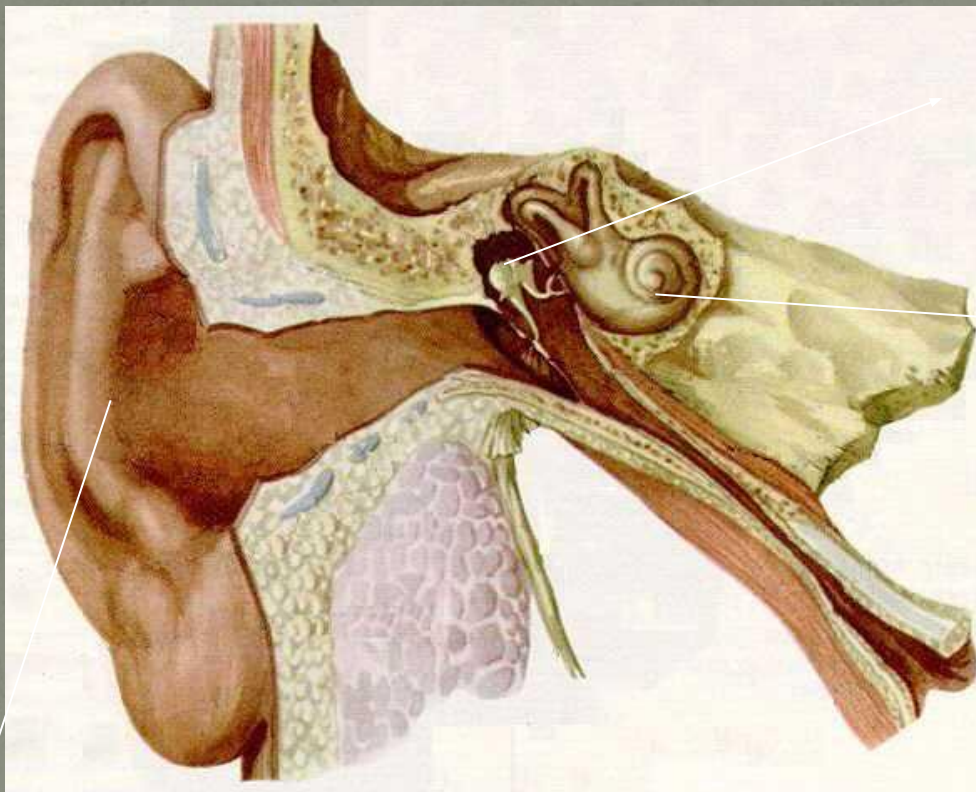
Орган слуха	Орган равновесия и гравитации
<p>1. Наружное ухо :</p> <ul style="list-style-type: none">- ушная раковина;- наружный слуховой проход <p>2. Среднее ухо:</p> <ul style="list-style-type: none">- барабанная полость;- сосцевидные ячейки;- слуховая труба <p>3. Внутреннее ухо:</p> <ul style="list-style-type: none">- улитка	<p>Внутреннее ухо:</p> <ul style="list-style-type: none">-преддверие;-полукружные каналы

СЛУХОВОЙ АНАЛИЗАТОР - это

совокупность механических, рецепторных и нервных структур, воспринимающих и анализирующих звуковые колебания.

Периферический отдел слухового анализатора состоит из наружного, среднего и внутреннего уха. Рецепторные (волосковые) клетки органа слуха расположены в перепончатом канале улитки внутреннего уха.

ОРГАН СЛУХА



Среднее ухо

Внутреннее
ухо

Наружное ухо

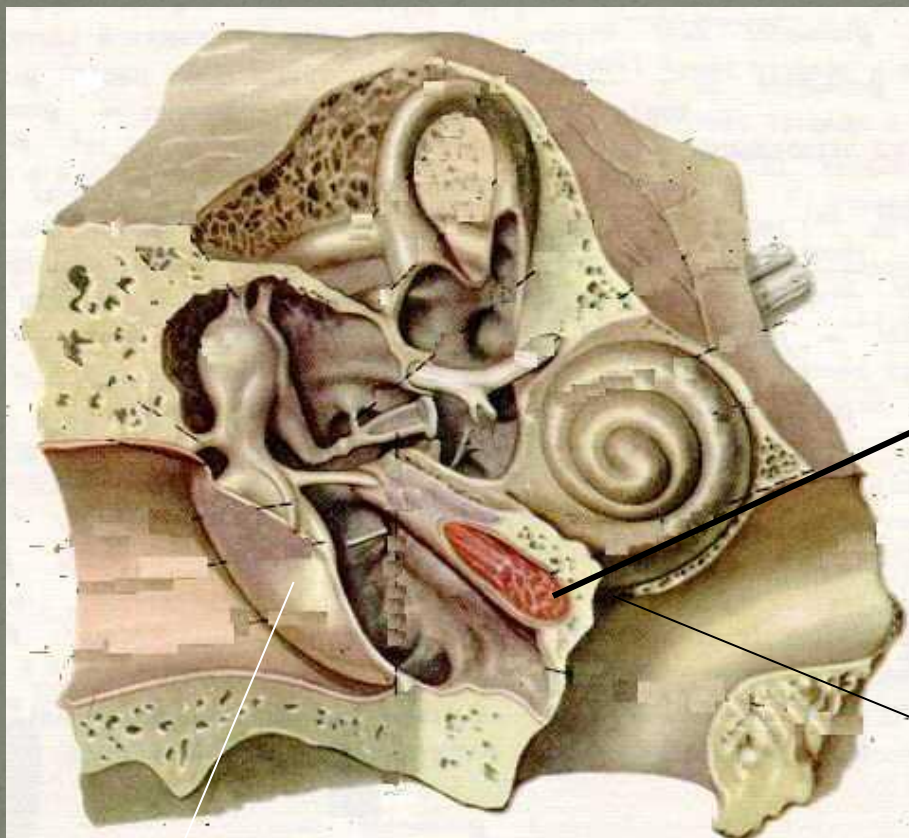
Наружное ухо

Ушная раковина — эластический хрящ сложной формы, покрыт кожей.



Наружный слуховой проход — слепая трубка длиной 2,5 см, заканчивающаяся у барабанной перепонки. Наружная треть слухового прохода состоит из хряща и покрыта тонкими защитными волосами. Внутренние части слухового прохода находятся в височной кости и содержат модифицированные потовые железы — **церуминовые железы**, которые производят восковидный секрет — ушную серу — для защиты кожи прохода и фиксации пыли и бактерий.

СРЕДНЕЕ УХО



*барабанная полость
слуховые косточки*

*мышца,
натягивающая
барабанную
перепонку*

слуховая труба

барабанная перепонка

Барабанная полость – уплощенное пространство, выстланное однослойным плоским эпителием.

На медиальной стенке барабанной полости имеется 2 отверстия:

овальное - ведет в вестибулярную лестницу;

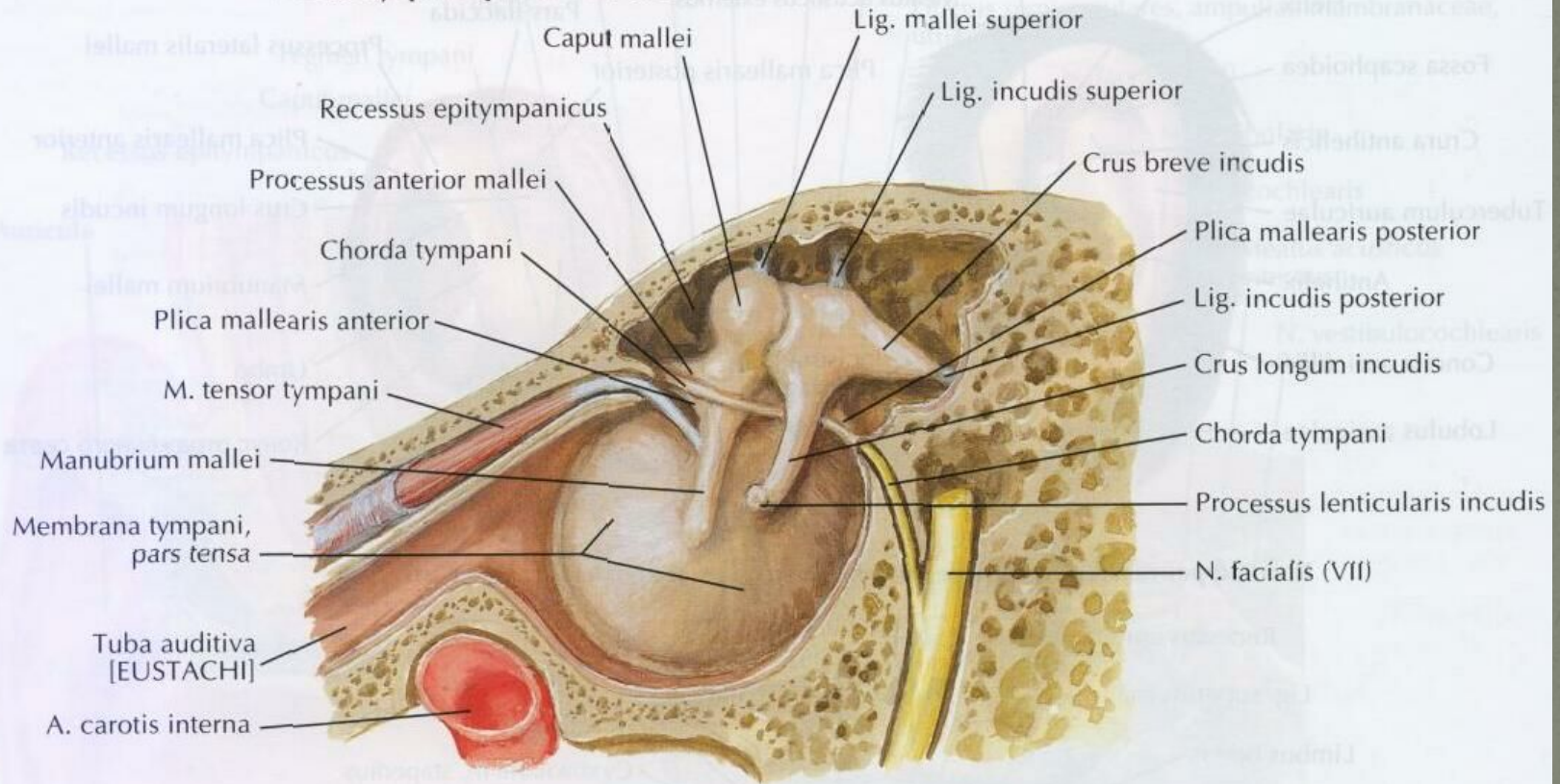
круглое - ведет в барабанную лестницу.

Слуховая труба соединяет барабанную полость с носоглоткой.

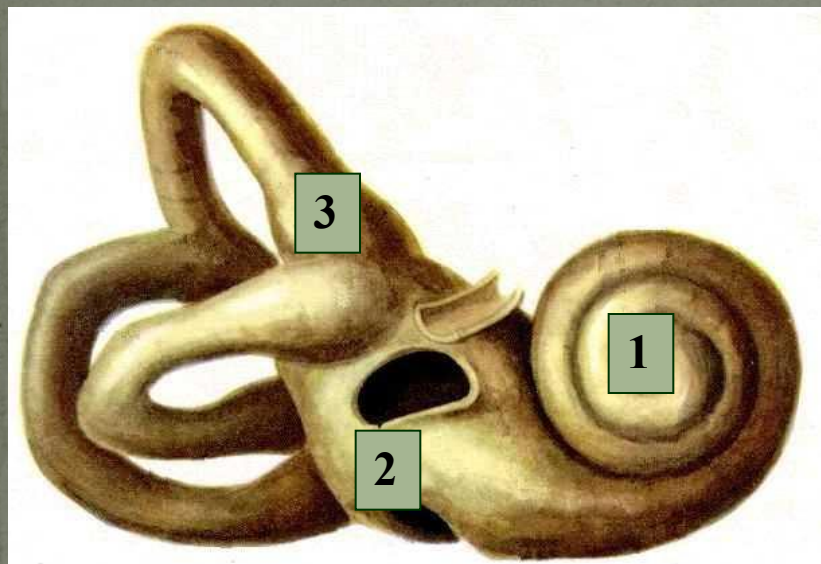
Просвет трубы составляет 1-2 мм.

Барабанная полость

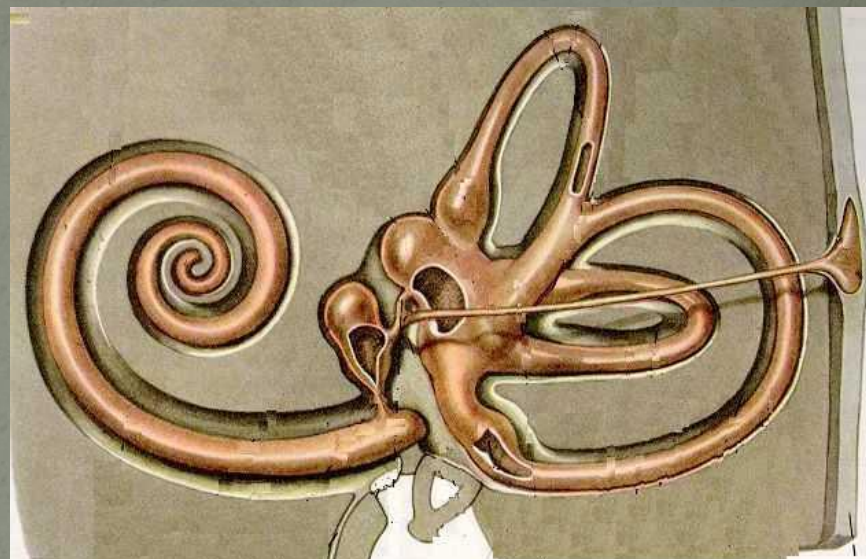
Латеральная стенка барабанной полости,
вид изнутри барабанной полости



ВНУТРЕННЕЕ УХО



Костный лабиринт



Перепончатый лабиринт

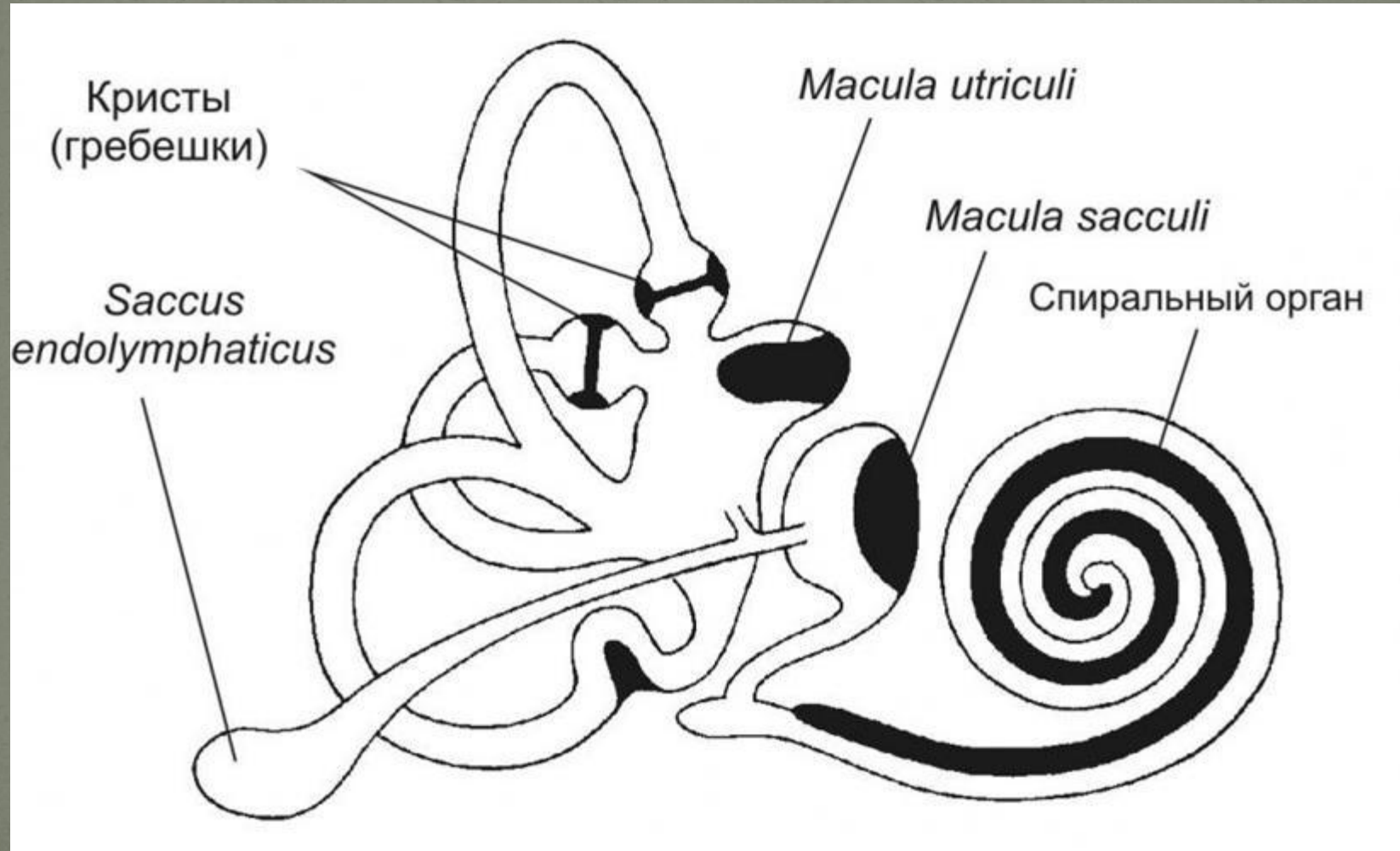
1 - улитка с улитковым ходом

2 - преддверие (мешочек и маточка)

3 - полукружные каналы с ампулами

Перепончатый лабиринт «плавает» в перилимфе.

Перепончатый лабиринт внутреннего уха



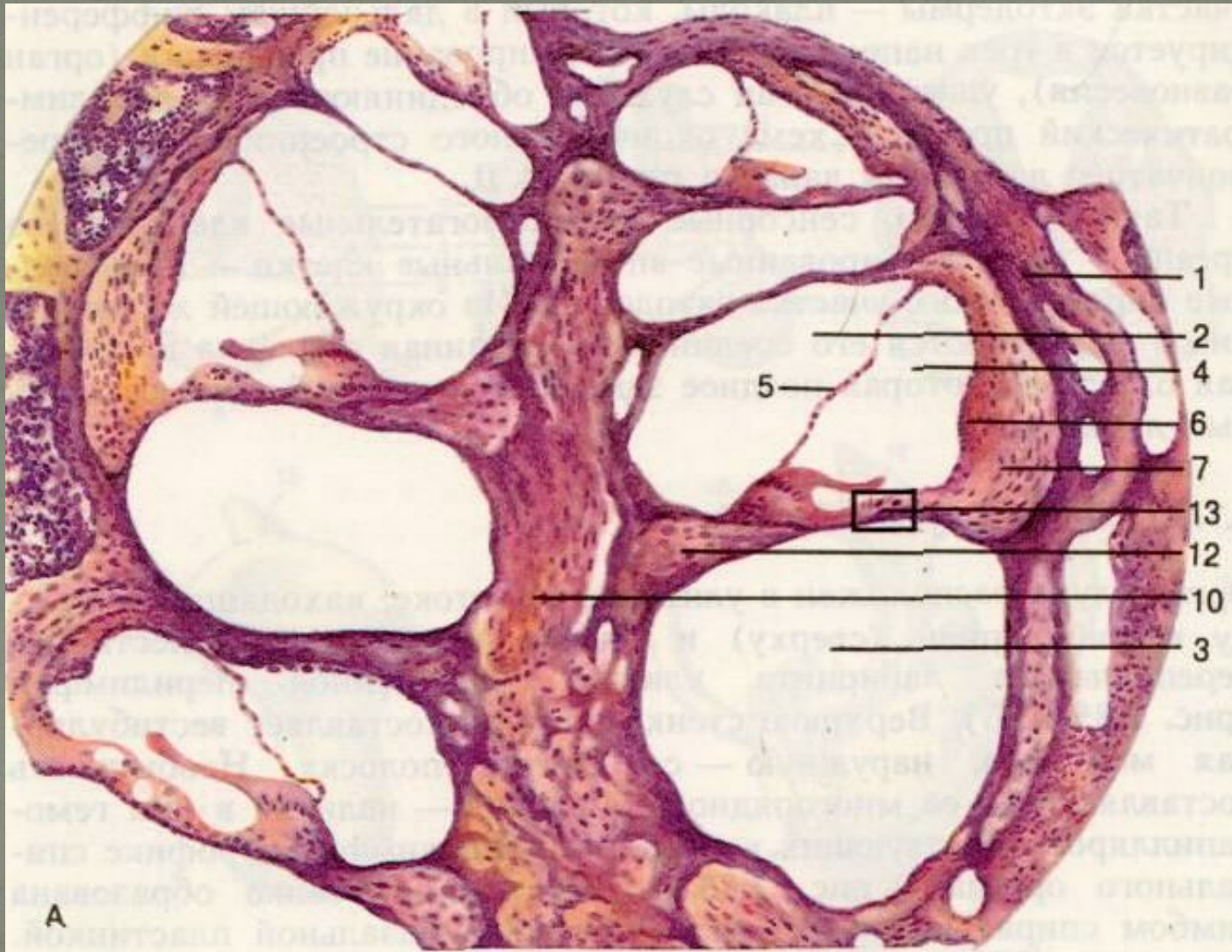
Внутреннее ухо

Полость преддверия, барабанная и вестибулярная лестницы улитки заполнены перилимфой, а улитковый проток (перепончатый канал улитки) — эндолимфой.

Эндолимфа — вязкая жидкость, заполняет перепончатый канал улитки и соединяется через специальный канал с эндолимфой вестибулярного аппарата (2,76 мл з).

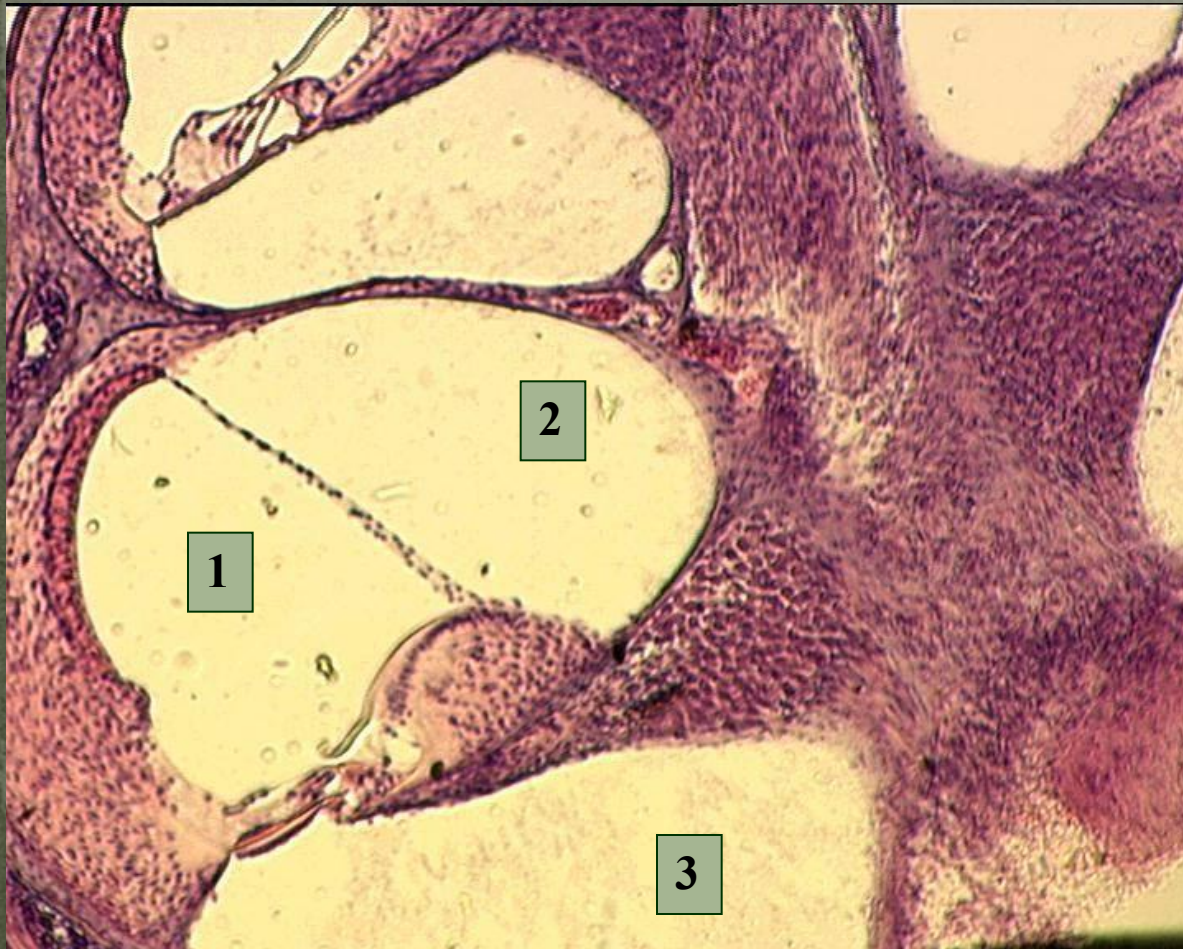
Перилимфа по химическому составу близка к плазме крови и ликвору (78,3 мл з).

Срез улитки через все завитки



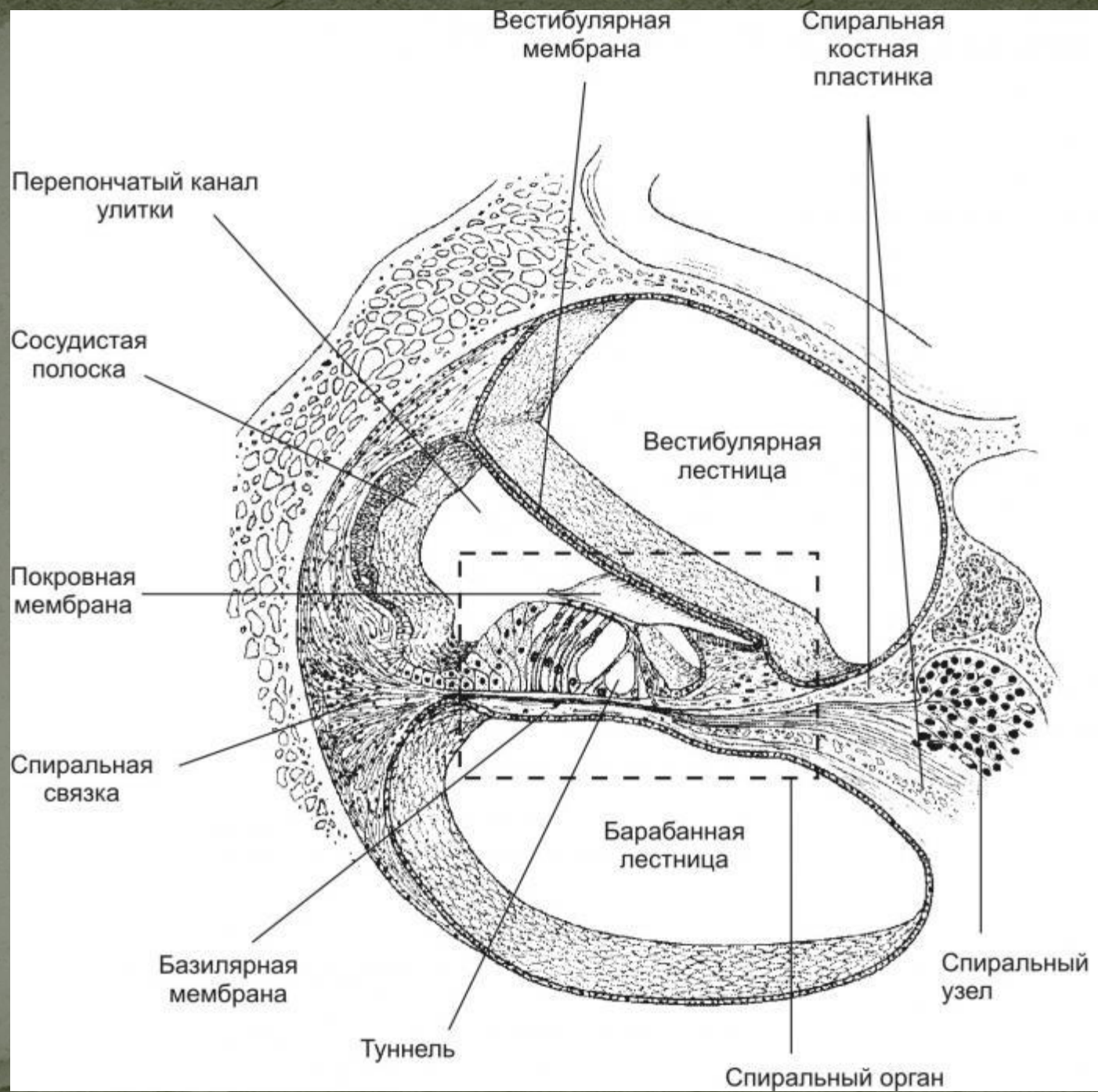
УЛИТКА -

- костная трубка, длиной ~ 35 мм, закрученная спирально в 2,5 витка вокруг костного стержня

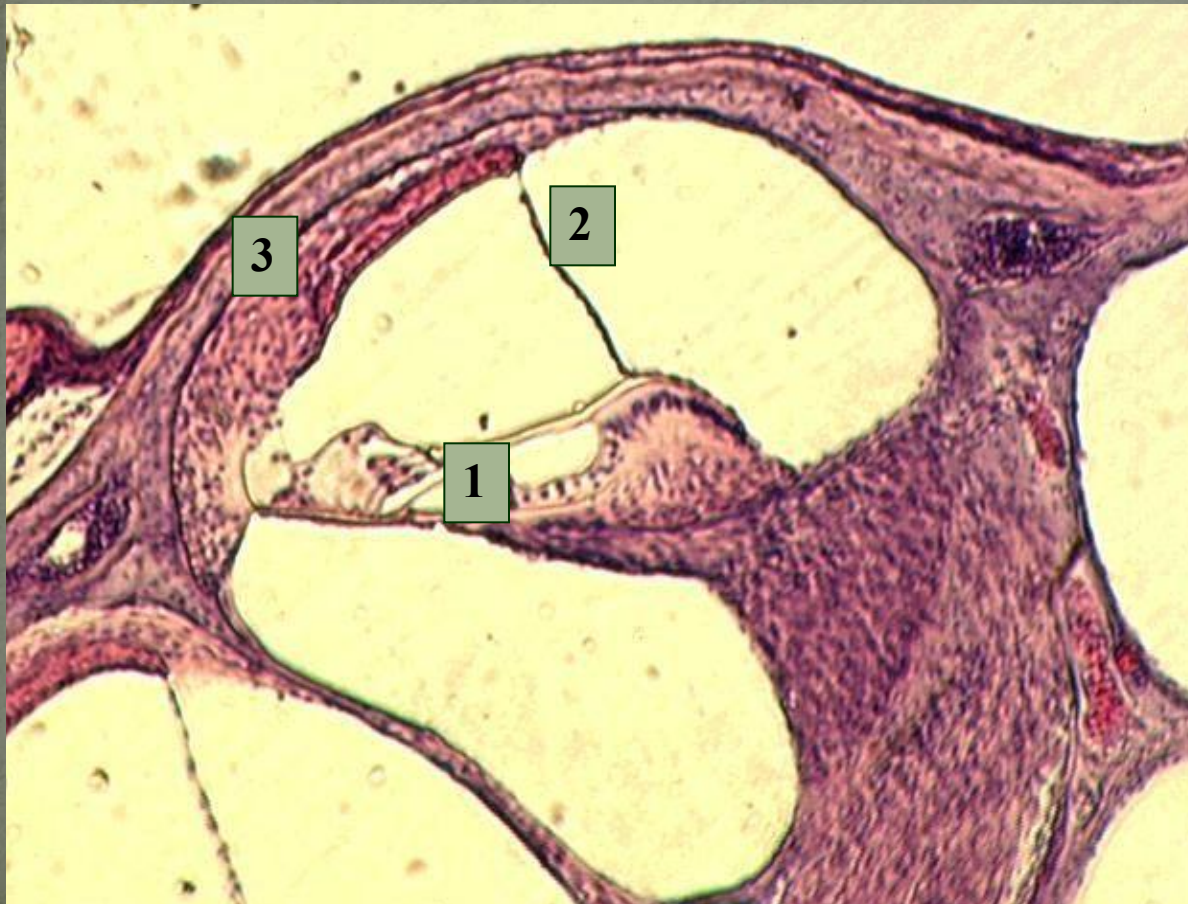


Срез через улитку
Окр. гематоксилином и
эозином

1. улитковый ход
2. вестибулярная лестница
3. барабанная лестница

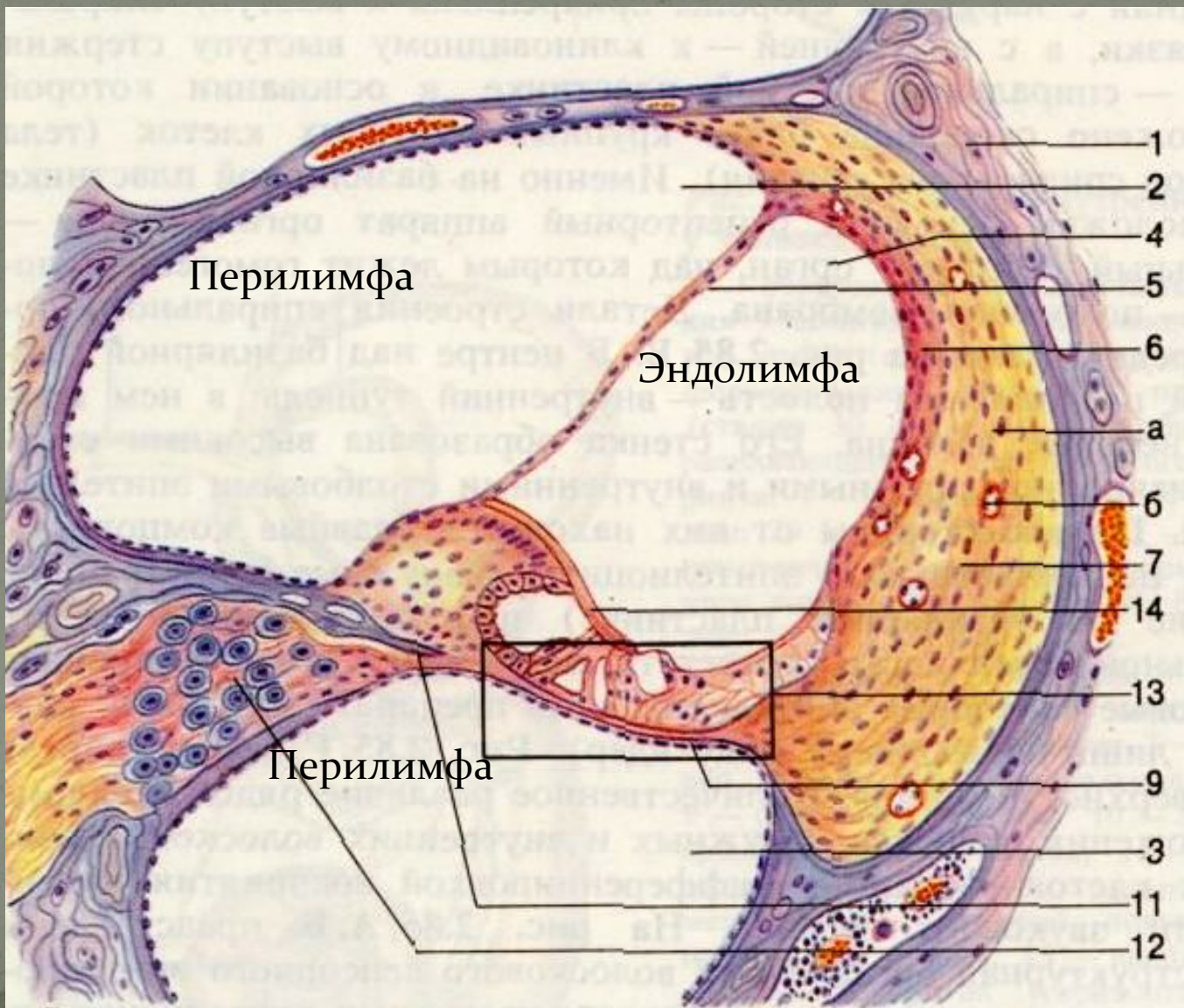


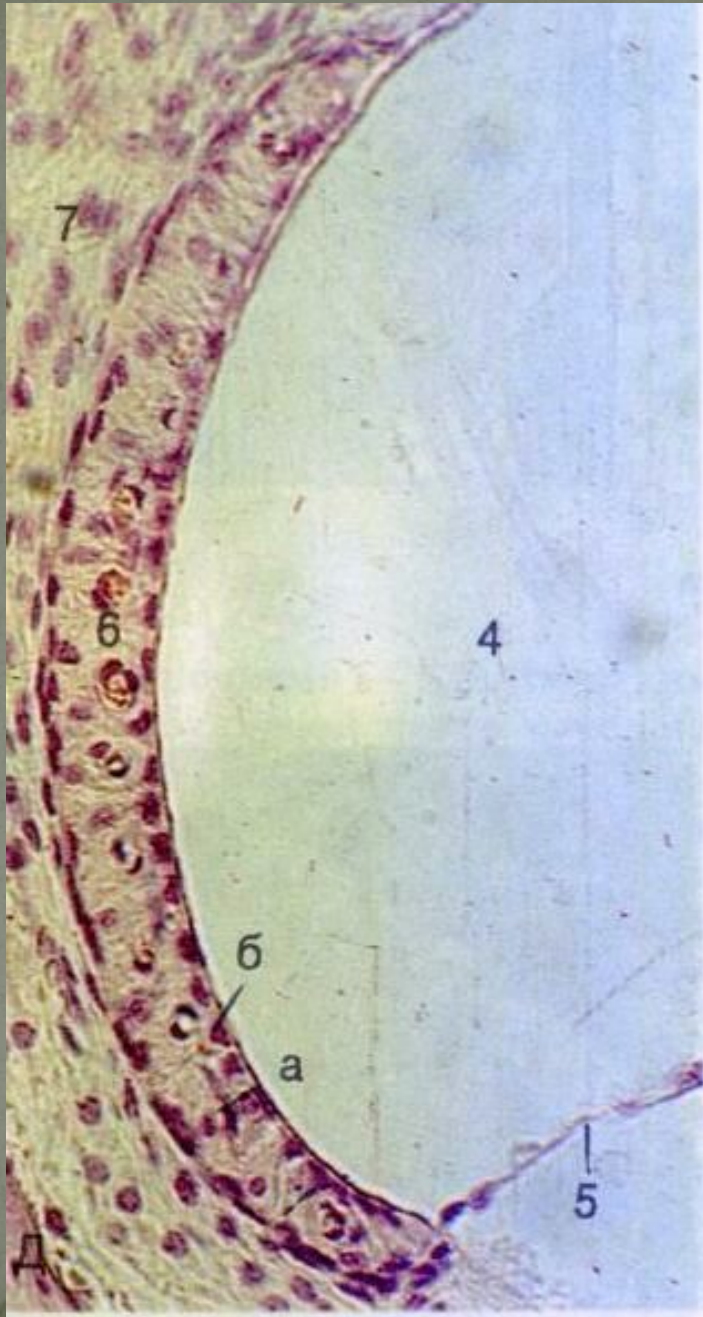
*Улитковый ход (поперечный разрез):
основание треугольника - базилярная мембрана (1);
наружная сторона треугольника - вестибулярная
мембрана (2);
внутренняя сторона треугольника - спиральная связка
(3).*



*Срез через
улитковый ход
Окр. гематоксилином и
эозином*

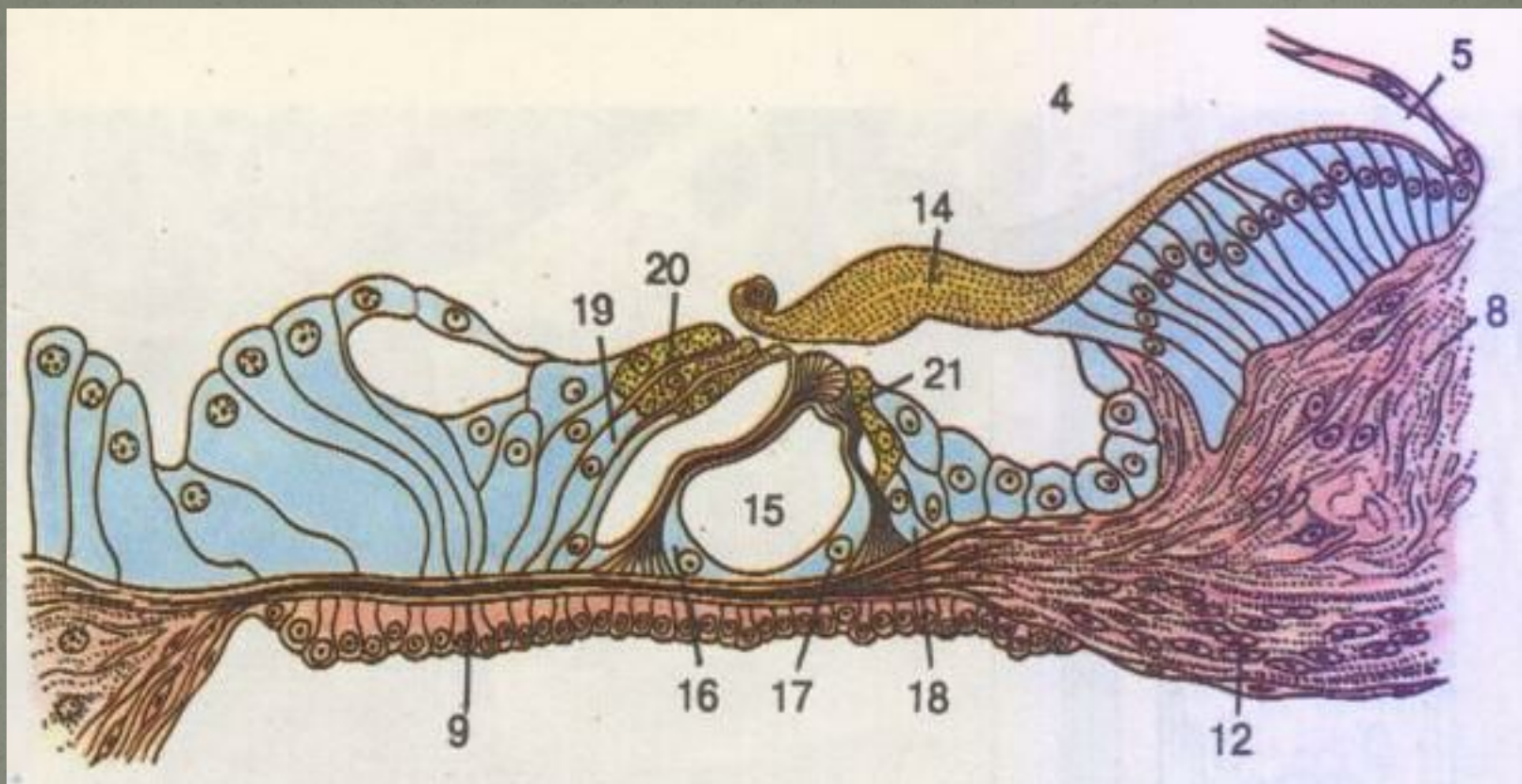
Канал улитки (поперечный разрез)





Наружная стенка улиткового протока –
сосудистая полоска.
Состоит из переходного
эпителия с большим
количеством капилляров.
Продуцирует эндолимфу.

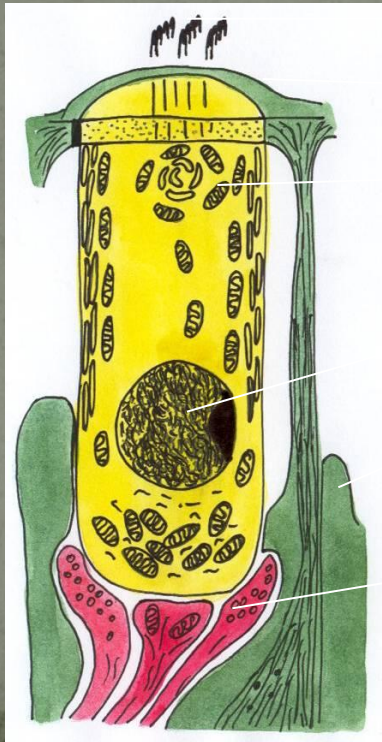
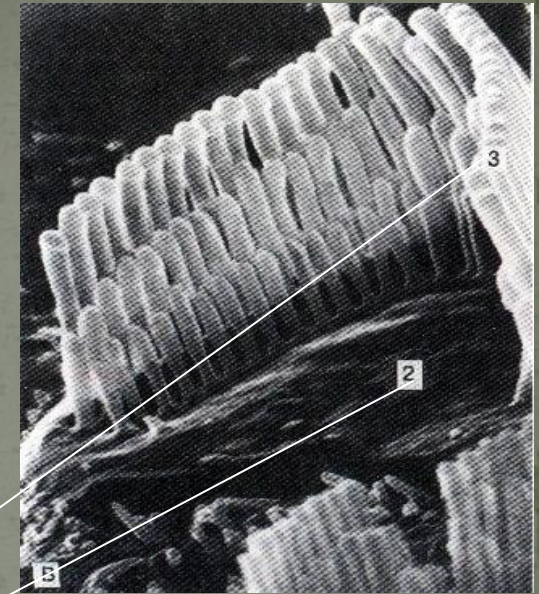
Схема органа Корти



КОРТИЕВ ОРГАН

Волосковые (сенсорные) клетки (расположены на поддерживающих клетках):

- **внутренние** волосковые клетки лежат в один ряд, имеют расширенное основание;
- **наружные** волосковые клетки имеют цилиндрическую форму и образуют 3-5 рядов.



→ *стереоцилии*

→ *кутикула*

→ *органеллы общего назначения*
ядро

→ *пальцевидный отросток*
фаланговой
поддерживающей клетки

→ *нервные окончания*

КОРТИЕВ ОРГАН

Поддерживающие клетки (располагаются на базилярной мембране).

- *Клетки-столбы внутренние и наружные* - располагаются в центре кортиева органа, формируют *туннель*, соприкасаясь своими апикальными поверхностями.

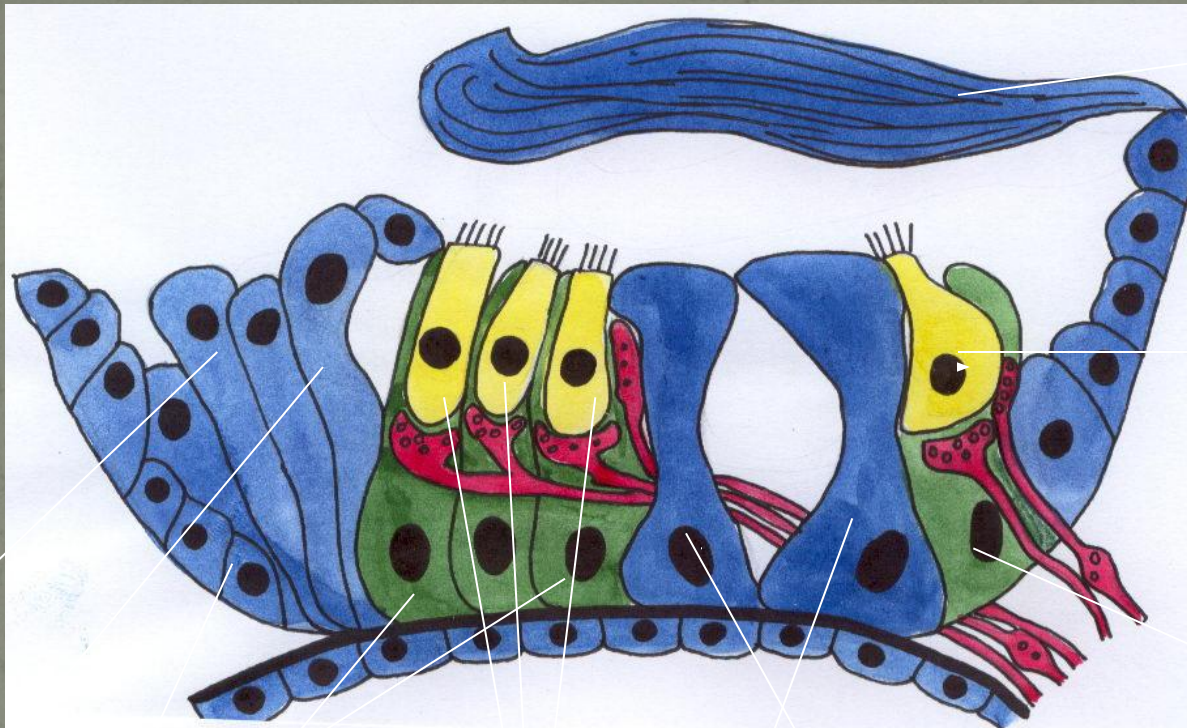
- *Фаланговые внутренние и наружные (Дейтерса)* - являются опорой для сенсорных клеток и нервных окончаний, их апикальные части снабжены пальцевидным отростком - *фалангой* и образуют вместилище для волосковых клеток (наружные - клетки Дейтерса образуют вместилище для наружных волосковых клеток, располагаются в 3-5 рядов, а внутренние фаланговые клетки располагаются в 1 ряд, образуя вместилища для внутренних волосковых клеток).

Клетки Гензена - наружные пограничные клетки.

Клетки Клаудиуса - наружные поддерживающие клетки.

Клетки Беттхера – предположительно являются камбиальным резервом.

КОРТИЕВ ОРГАН



текториальная мембрана

внутренняя сенсорная клетка

внутренняя фаланговая клетка

клетки-столбы

наружные сенсорные клетки

клетки Дейтерса

клетки Беттхера

клетки Гензена

клетки Клаудиуса

Наружные сенсорные эпителиоциты чувствительны к звукам большей интенсивности, внутренние - к звукам меньшей интенсивности.

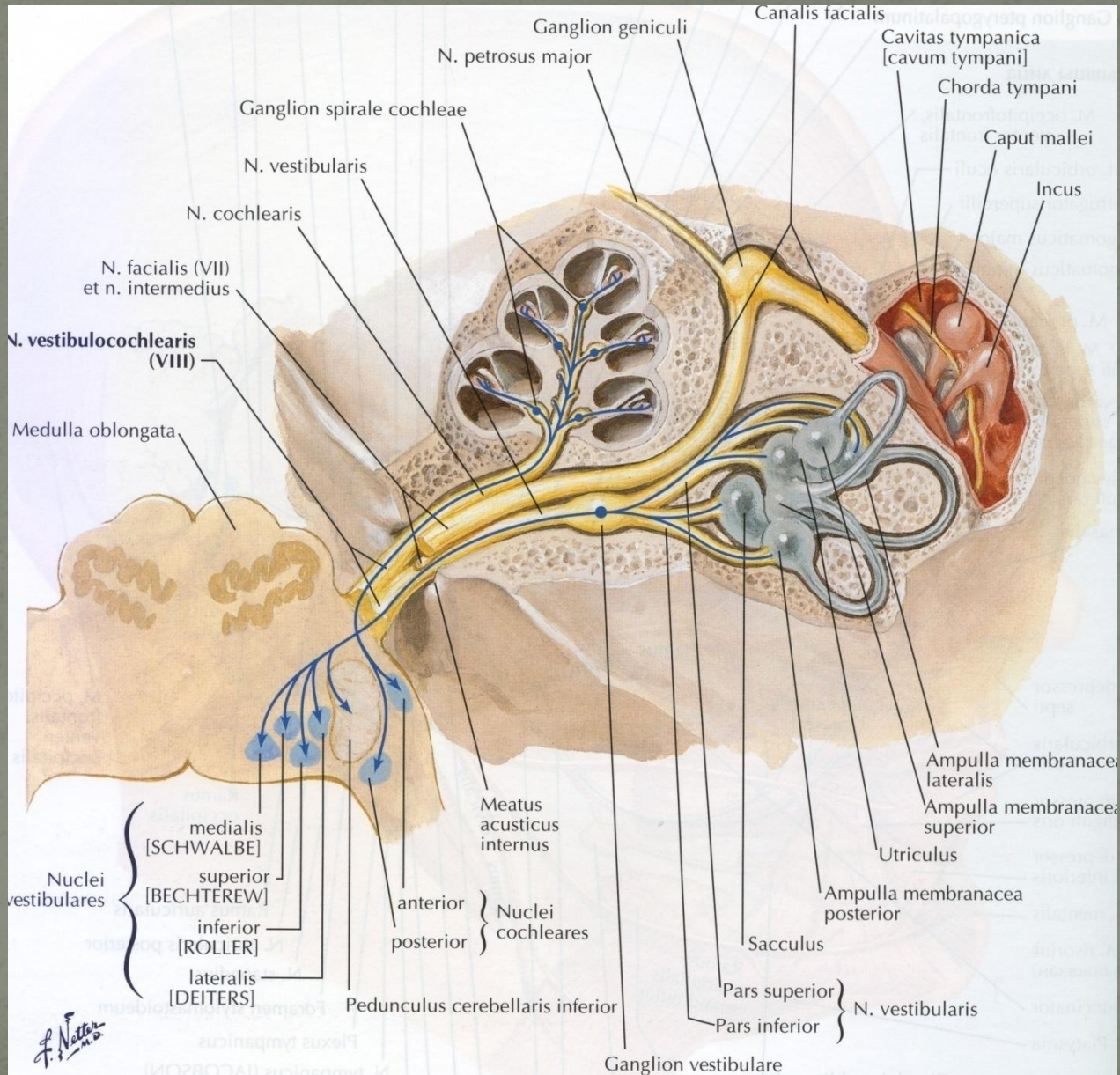
Высокие звуки воспринимают сенсорные клетки, расположенные на нижних завитках улитки, низкие звуки - волосковые клетки на её вершине.



СПИРАЛЬНЫЙ ГАНГЛИЙ

Располагается в костном стержне улитки, содержит 40-60 тыс. афферентных нейронов, являющихся ПУП и биполярными нервными клетками. Периферические отростки направляются к чувствительным клеткам, центральные – формируют слуховой нерв (VIII), волокна которого покидают височную кость и направляются к ядрам латеральных отделов ромбовидной ямки.

Слуховой и вестибулярный анализатор



Путь передачи слухового раздражения

Наружный слуховой проход → барабанная перепонка → молоточек → наковальня → стремечко → мембрана овального окна → перилимфа вестибулярной лестницы → геликотрема → перилимфа барабанной лестницы → круглое окно ↔ колебания вестибулярной, базилярной и текториальной мембран → деформация стереоцилий волосковых клеток → возбуждение волосковых клеток и трансформация механических сигналов в электрические потенциалы → выделение медиатора ацетилхолина → афферентный нерв (VIII) → ЦНС.

Проводящие пути слухового анализатора

I нейрон – ПУП клетки спирального ганглия. Их отростки вступают в вещество мозга в области ромбовидной ямки, где располагаются слуховые ядра (II нейроны).

Отростки II нейронов идут к ядру оливы своей и противоположной стороны, образуют трапециевидное тело, латеральную петлю, волокна которой поднимаются до медиального коленчатого тела (III нейрон). В таламусе локализуются IV нейроны, отростки которых идут в кору височной доли.

Каждое ухо имеет представительства в обоих полушариях.

УХО

(наружное, среднее, внутреннее)



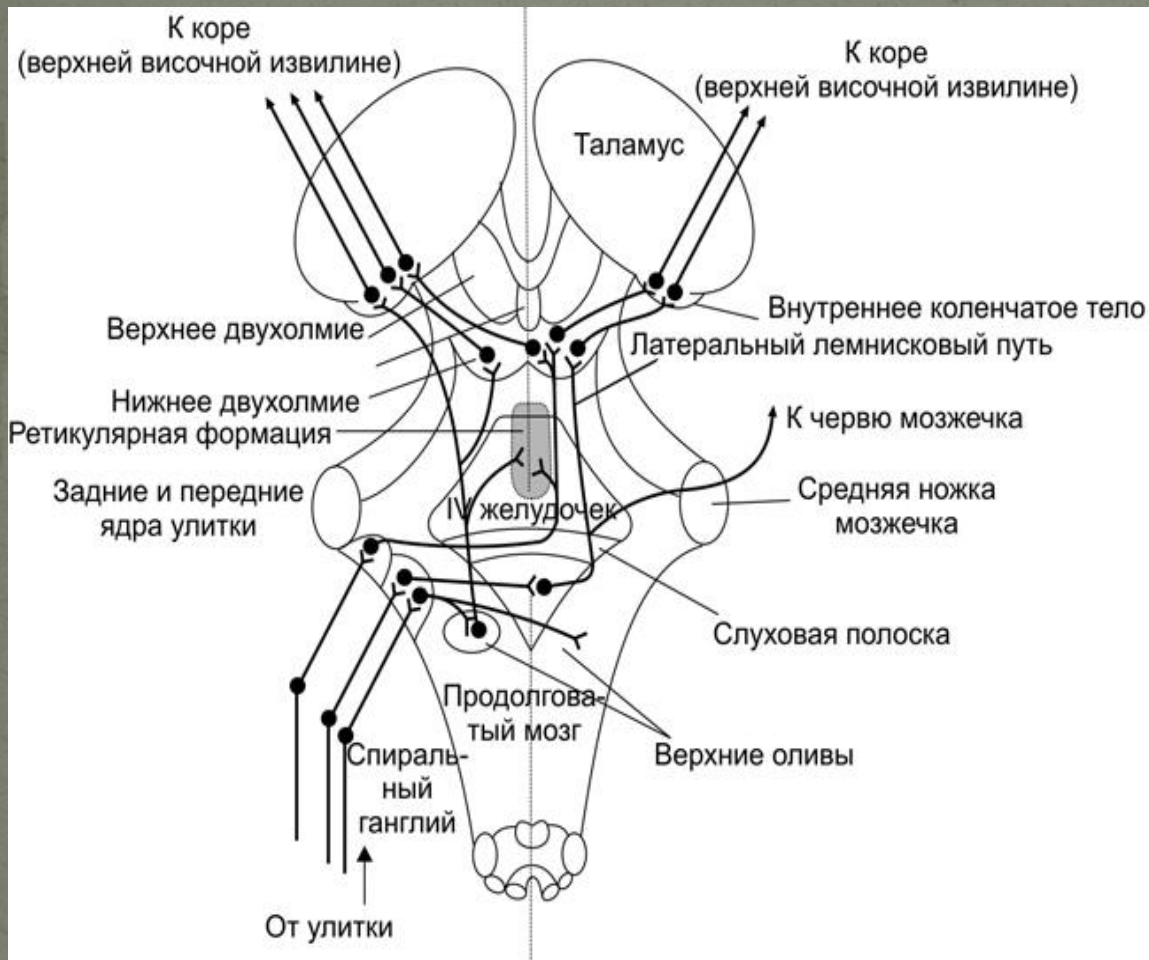
СЛУХОВОЙ ТРАКТ (слуховой нерв →
дорсальные и вентральные кохлеарные
ядра → ядра верхних олив →
латеральная петля →
нижние холмы четверохолмия →
медиальные коленчатые тела, таламус



**ВЫСШИЕ КОРКОВЫЕ СЛУХОВЫЕ
ЗОНЫ**

*(височная доля головного мозга, извилина
Гешля)*

Пути слухового анализатора



А



Б

**Стато-кинетический
(вестибулярный)
анализатор**

ВЕСТИБУЛЯРНЫЙ АНАЛИЗАТОР -

совокупность механорецепторов и нервных структур, обеспечивающих восприятие и анализ ориентации тела в пространстве.

- Рефлексы, вызываемые вестибулярными раздражениями, делятся на статические и статокинетические.



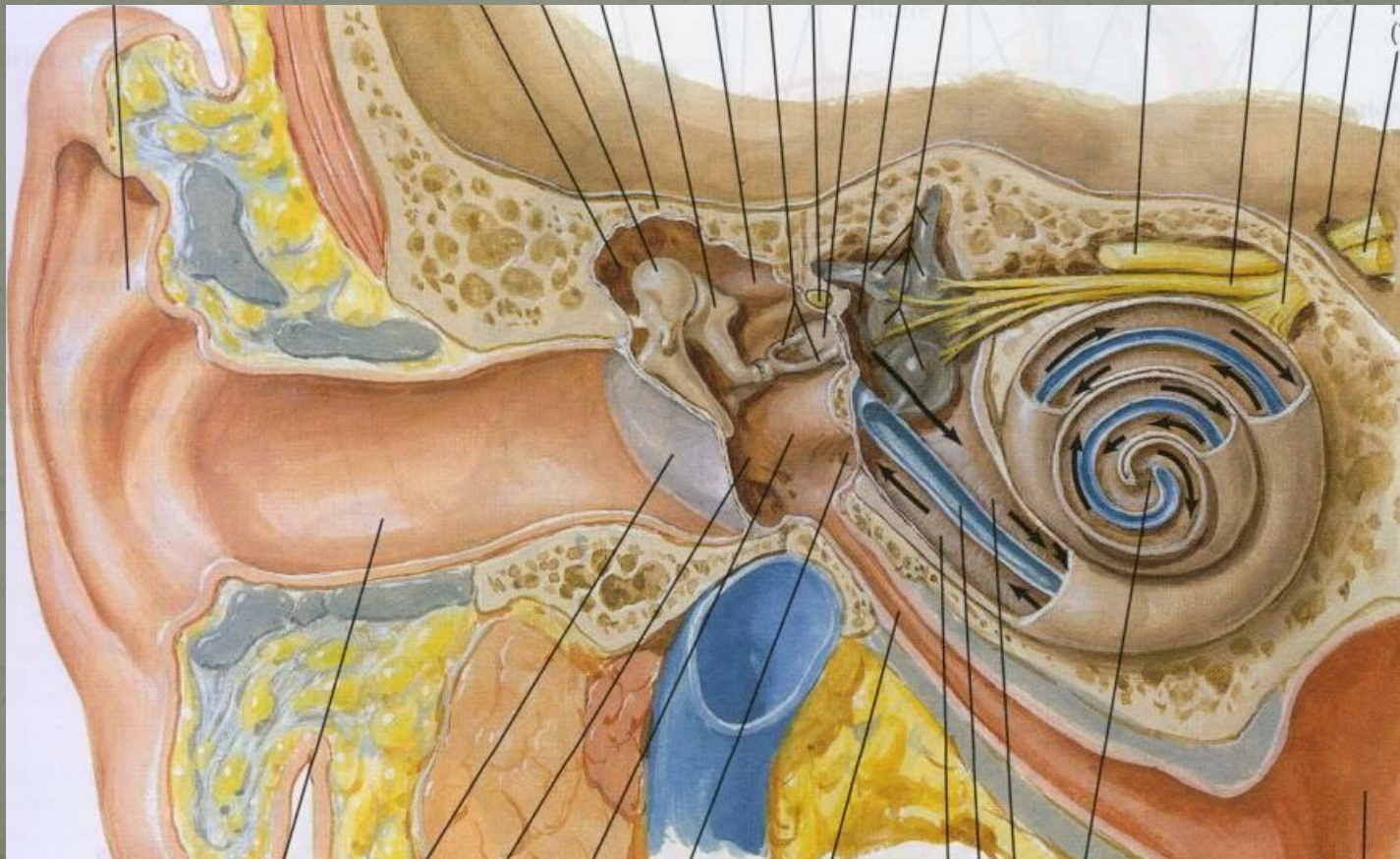
- ***Статические рефлексy*** поддерживают равновесие при положении тела стоя и разных углах наклона; обеспечиваются ***отолитовыми органами маточки и мешочка*** преддверия внутреннего уха.

- ***Статокинетические рефлексy*** реализуются во время движений и обеспечиваются как ***отолитовыми органами***, так и ***ампулярными гребешками*** полукружных каналов.

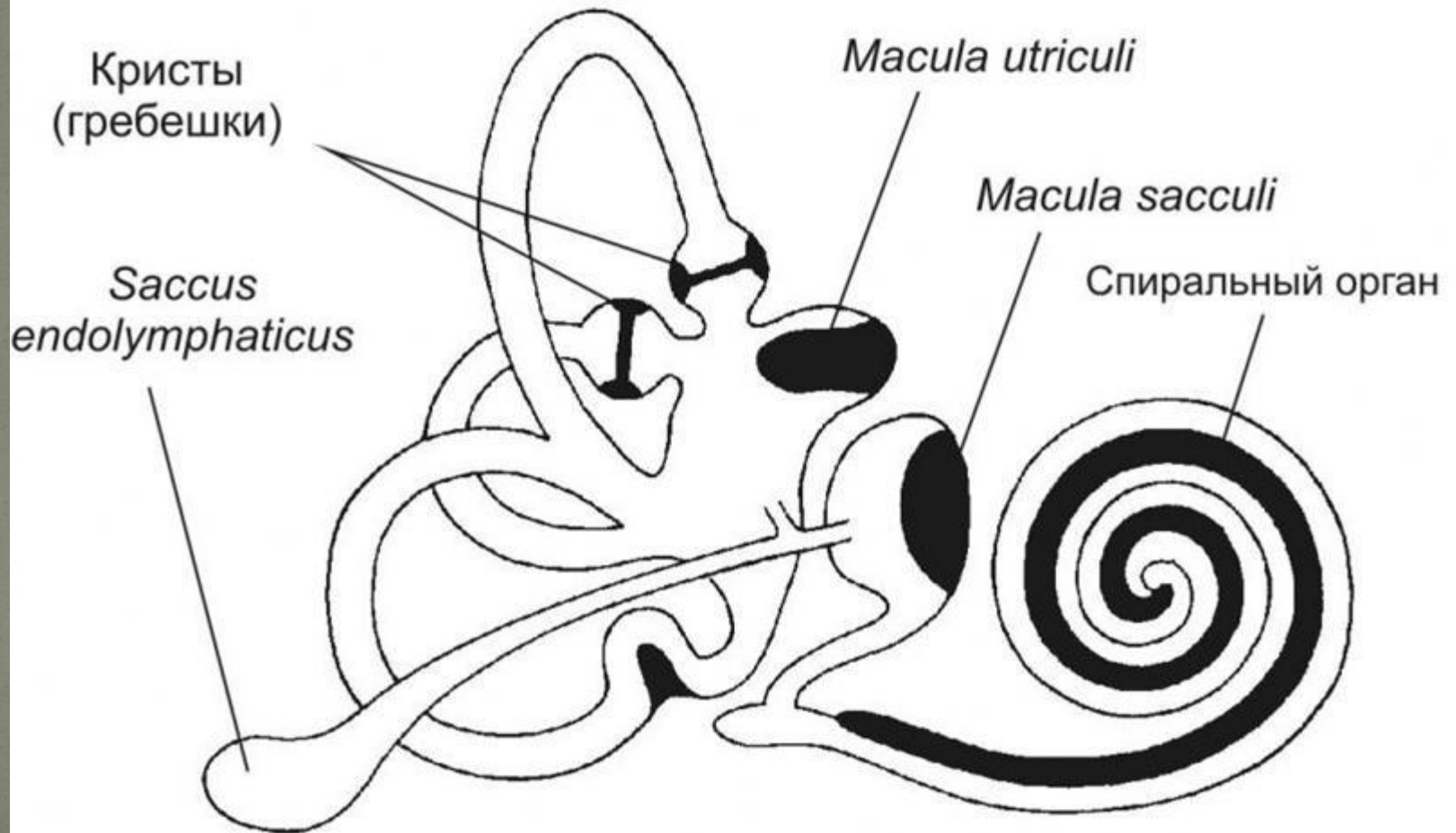
Рецепторные клетки органа равновесия (вестибулярный аппарат) располагаются в структурах преддверия — полукружных каналах, маточке (utricle) и мешочке (sacculus).

Вестибулярный анализатор

Наружное, среднее и внутреннее ухо



Вестибулярный анализатор



Отолитовые органы (маточка и мешочек)

Стенки маточки и мешочка выстланы однослойным плоским эпителием, который содержит сенсорные участки, где эпителий становится призматическим.

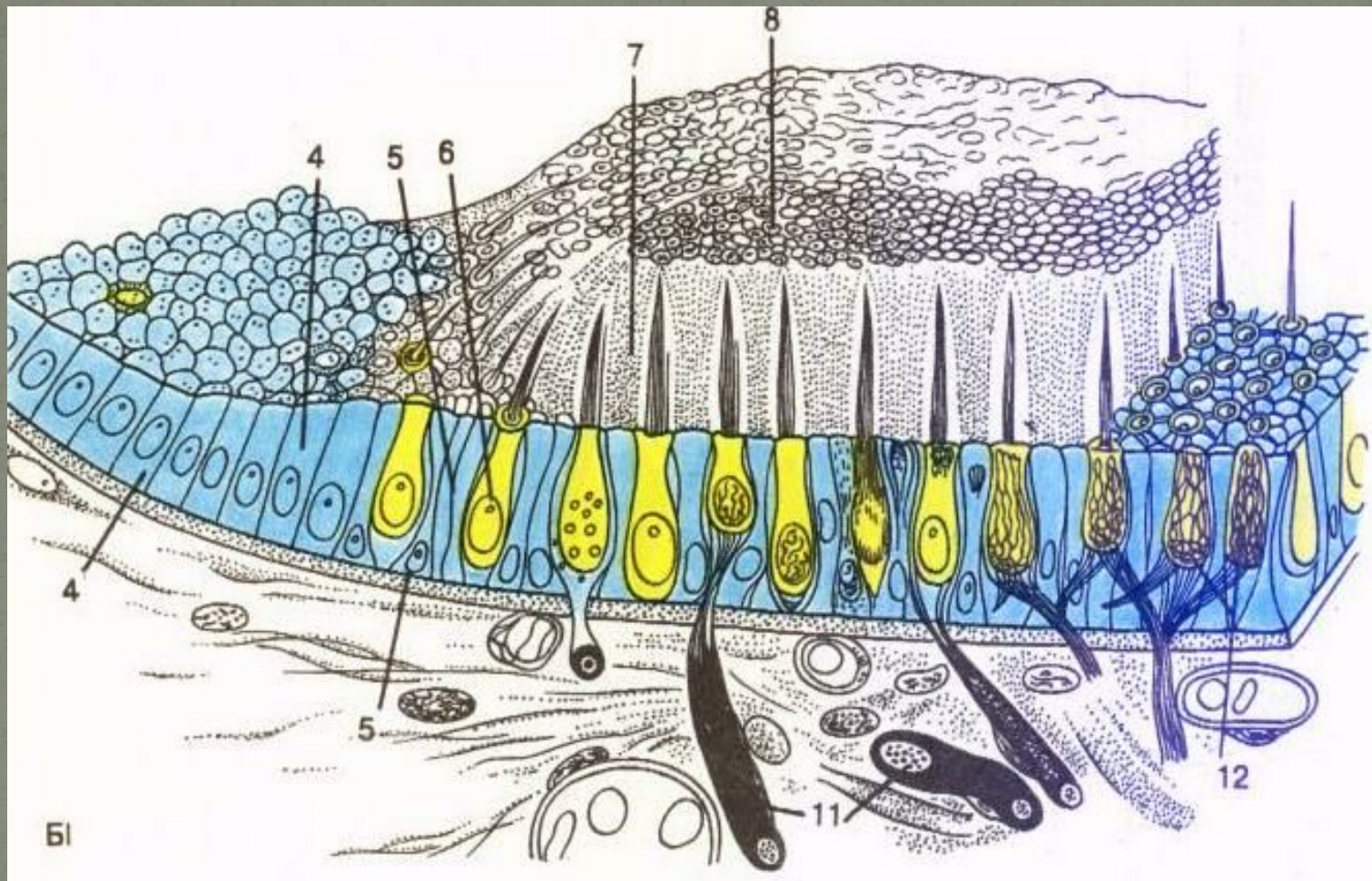
В маточке и мешочке эти структуры называются слуховыми пятнами или макулами.

Макула:

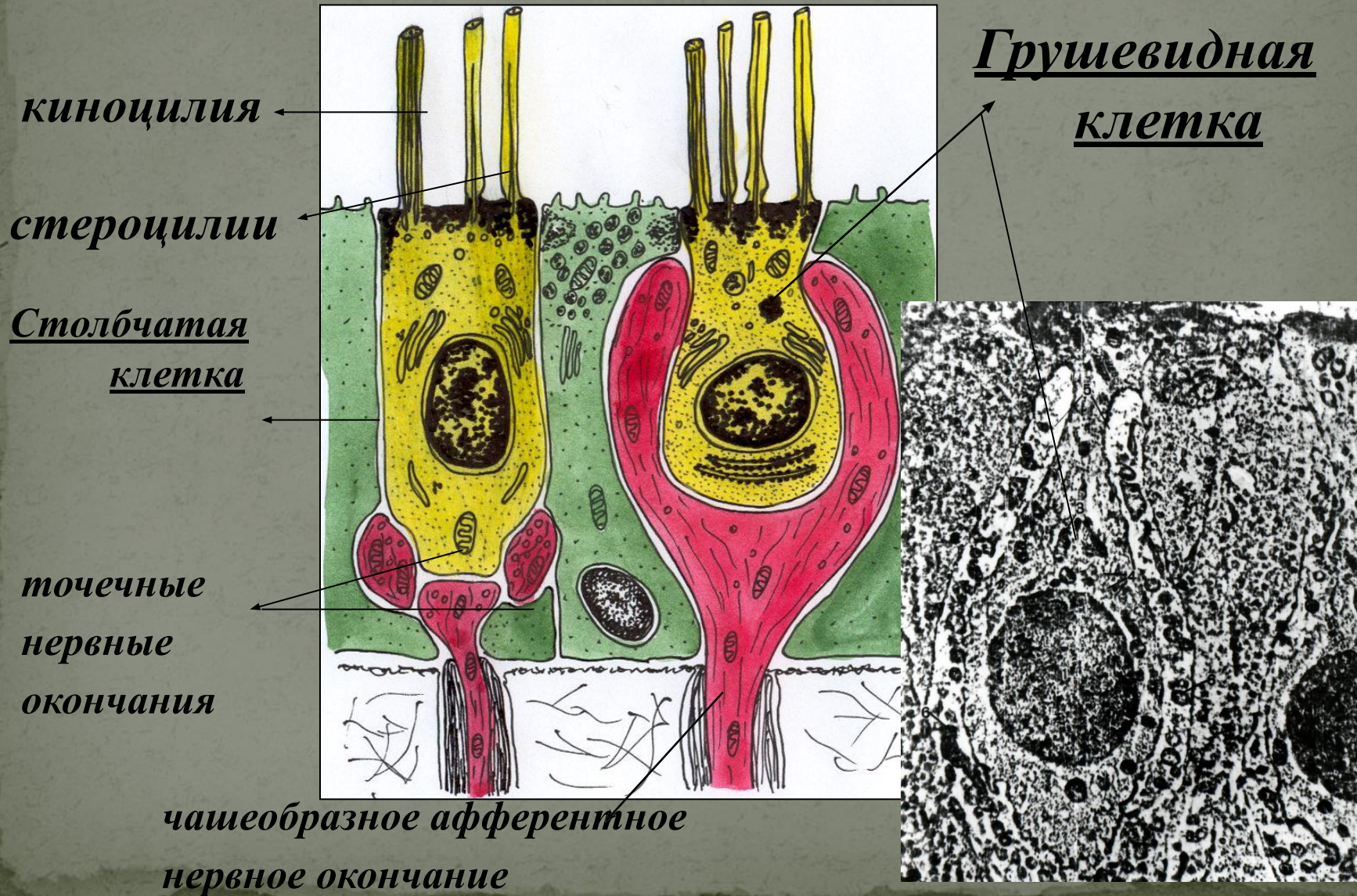
- нейроэпителиальные (рецепторные или волосковые) клетки;*
- поддерживающие (опорные) клетки.*

Поверхность клеток покрыта отолитовой (otos -ухо, litos – камень) мембраной, в которой имеются отолиты (кристаллы, содержащие карбонаты кальция).

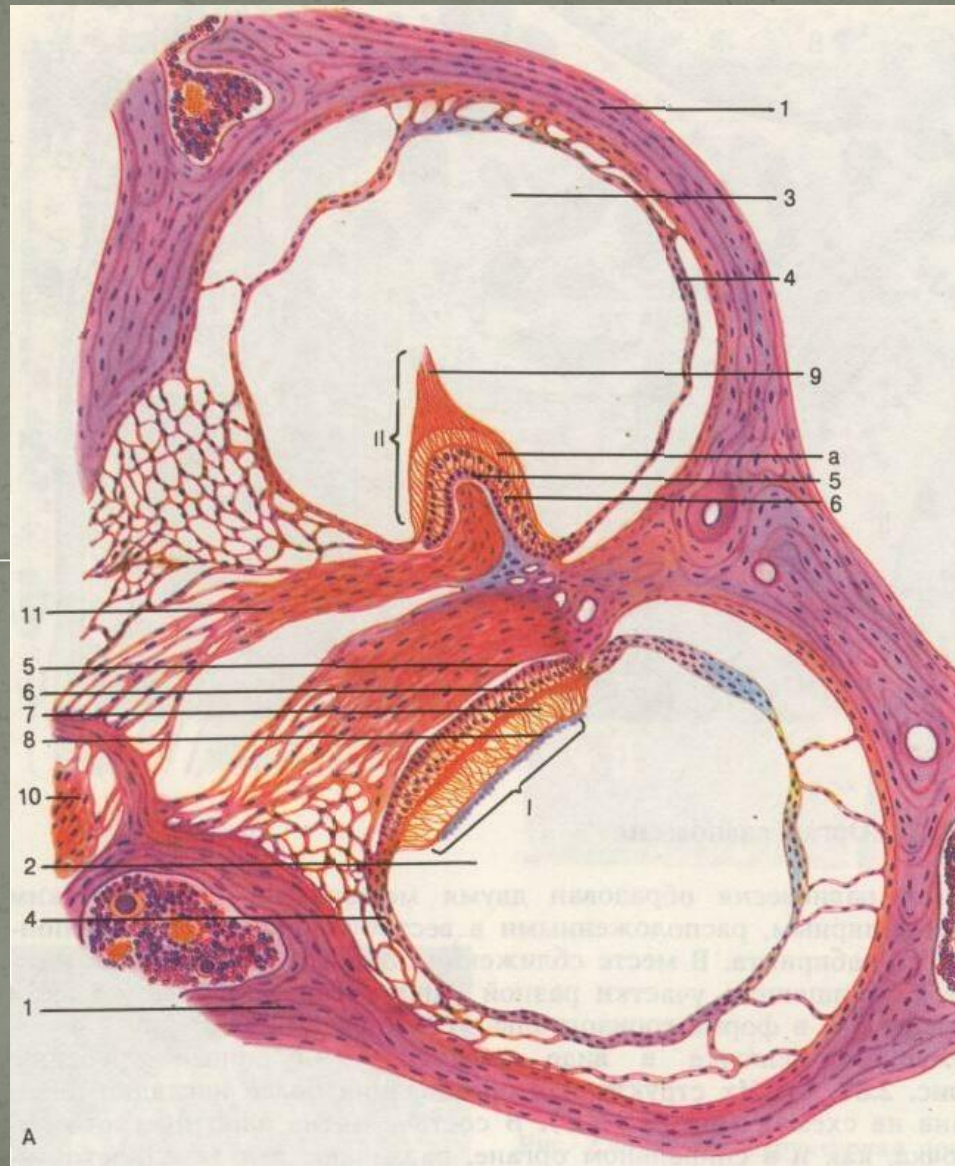
Схема строения вестибулярного пятна

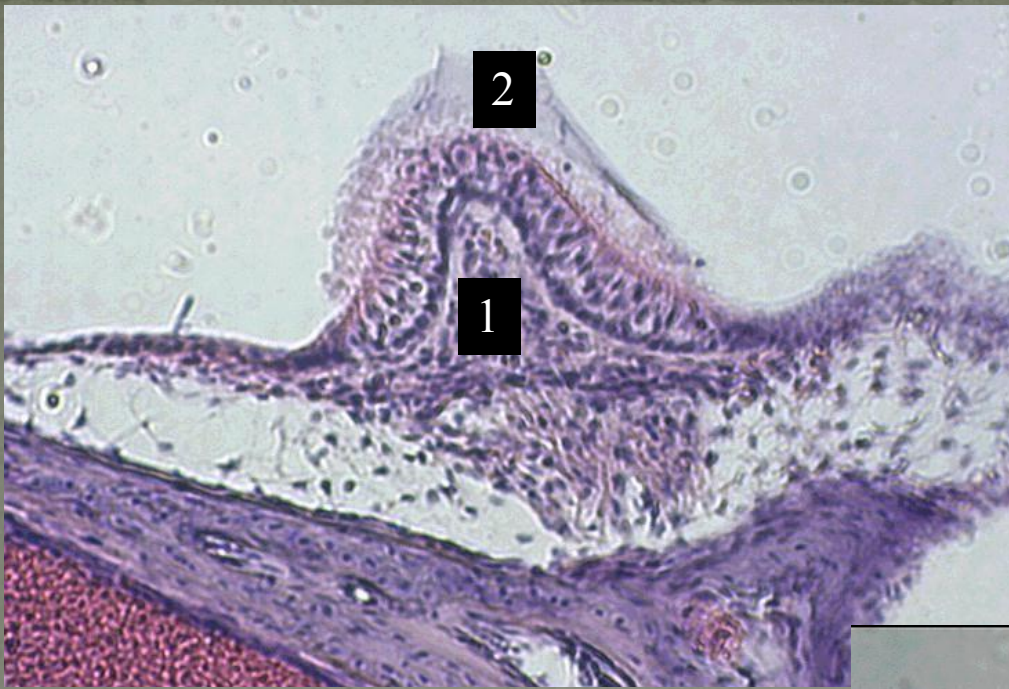


СЕНСОРНЫЕ КЛЕТКИ МАКУЛЫ



Поперечный срез вестибулярного канала





*Срез через
ампулярный гребешок
(среднее и большое
увеличение)*

Окр. гематоксилином и эозином

1 – гребешок

2 – желатинозный купол

3 – сенсорные клетки

4 – опорные клетки



АМПУЛЯРНЫЙ ГРЕБЕШОК



*желеатинозный
купол*

*сенсорные
клетки*

*опорные
клетки*

*нервные
окончания*

*Функция ампулярного гребешка –
восприятие углового ускорения*

Путь передачи углового раздражения:

поворот головы



*отклонение желатинозного купола в противоположную
сторону*



смещение волосков сенсорных клеток



возбуждение сенсорных клеток



потенциалы вестибулярного нерва



ЦНС

Функция отолитовых органов – восприятие линейного ускорения

Путь передачи линейного ускорения

наклон головы



смещение отолитовой мембраны



сгибание волосков сенсорных клеток



к киноцилии



*возбуждение
сенсорных клеток*



от киноцилии



*торможение
сенсорных клеток*



потенциалы вестибулярного нерва



ЦНС

ВЕСТИБУЛЯРНЫЙ АППАРАТ



**→ вестибулярный нерв → вестибулярные ядра
продолговатого мозга (верхнее - ядро Бехтерева, нижнее
– ядро Роллера, латеральное – ядро Дейтерса,
медиальное – ядро Швальбе)**



**вестибуло-мозжечково-
таламический тракт**



**вестибуло-
спинальный тракт**



**задняя постцентральная извилина, мотонейроны
мышц-**

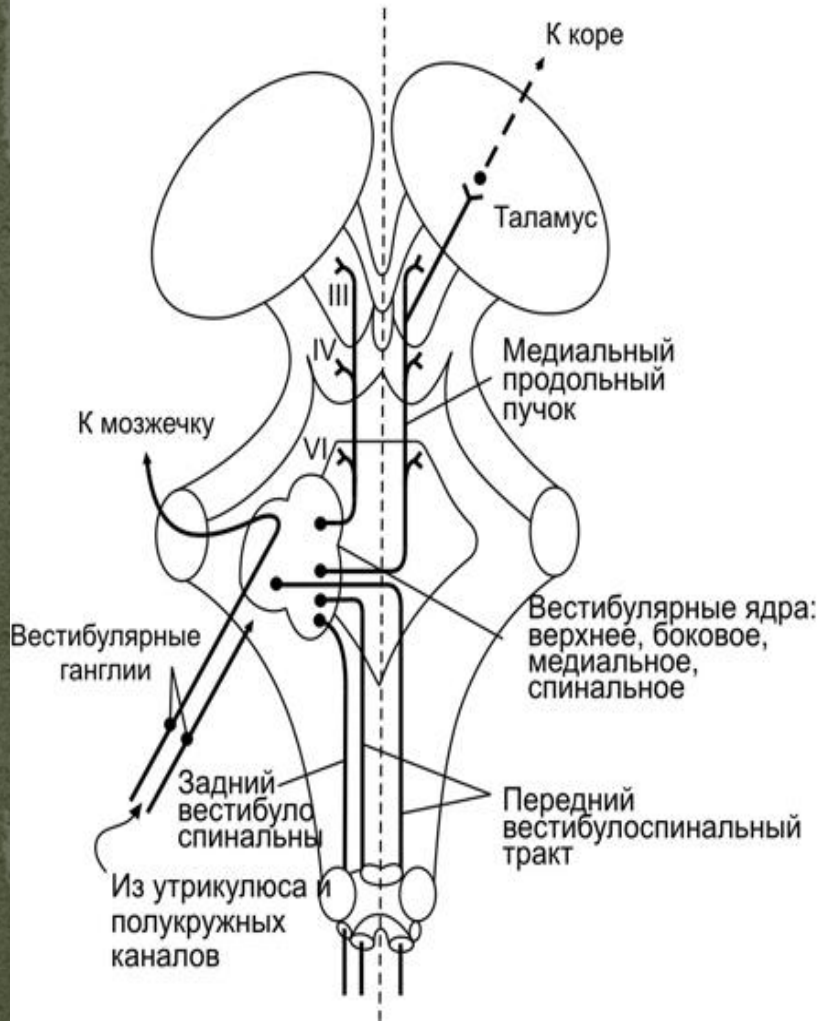


нижняя центральная извилина

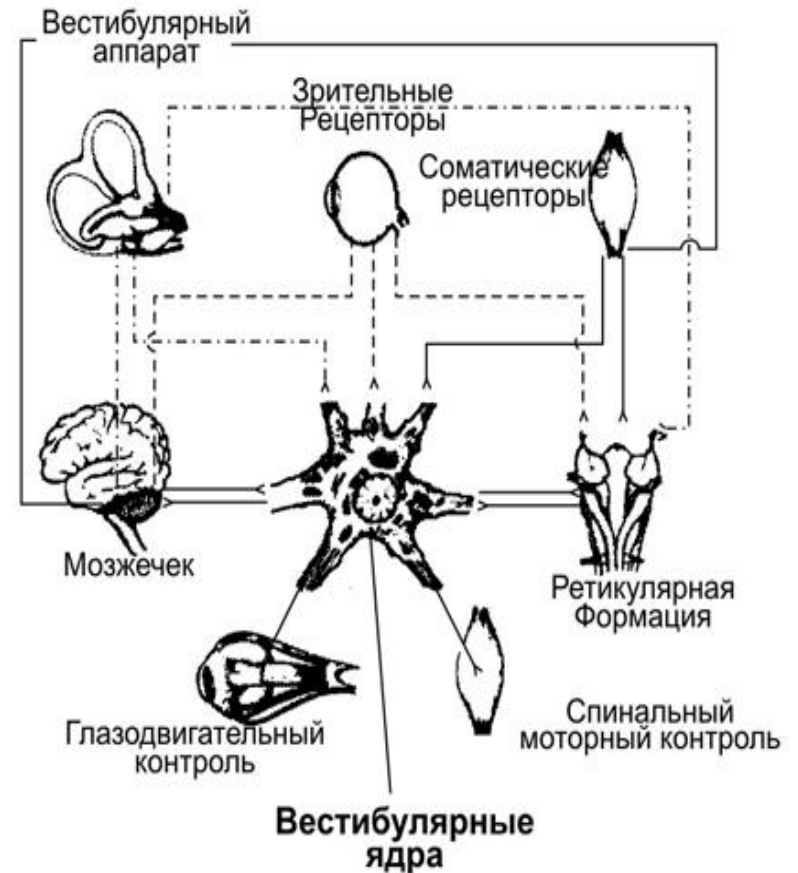
разгибателей

Пути вестибулярного аппарата

А



Б





*Благодарю за
внимание!*