

Физиология звукового анализатора

- Слух - удивительный дар, которым природа наделила человека.

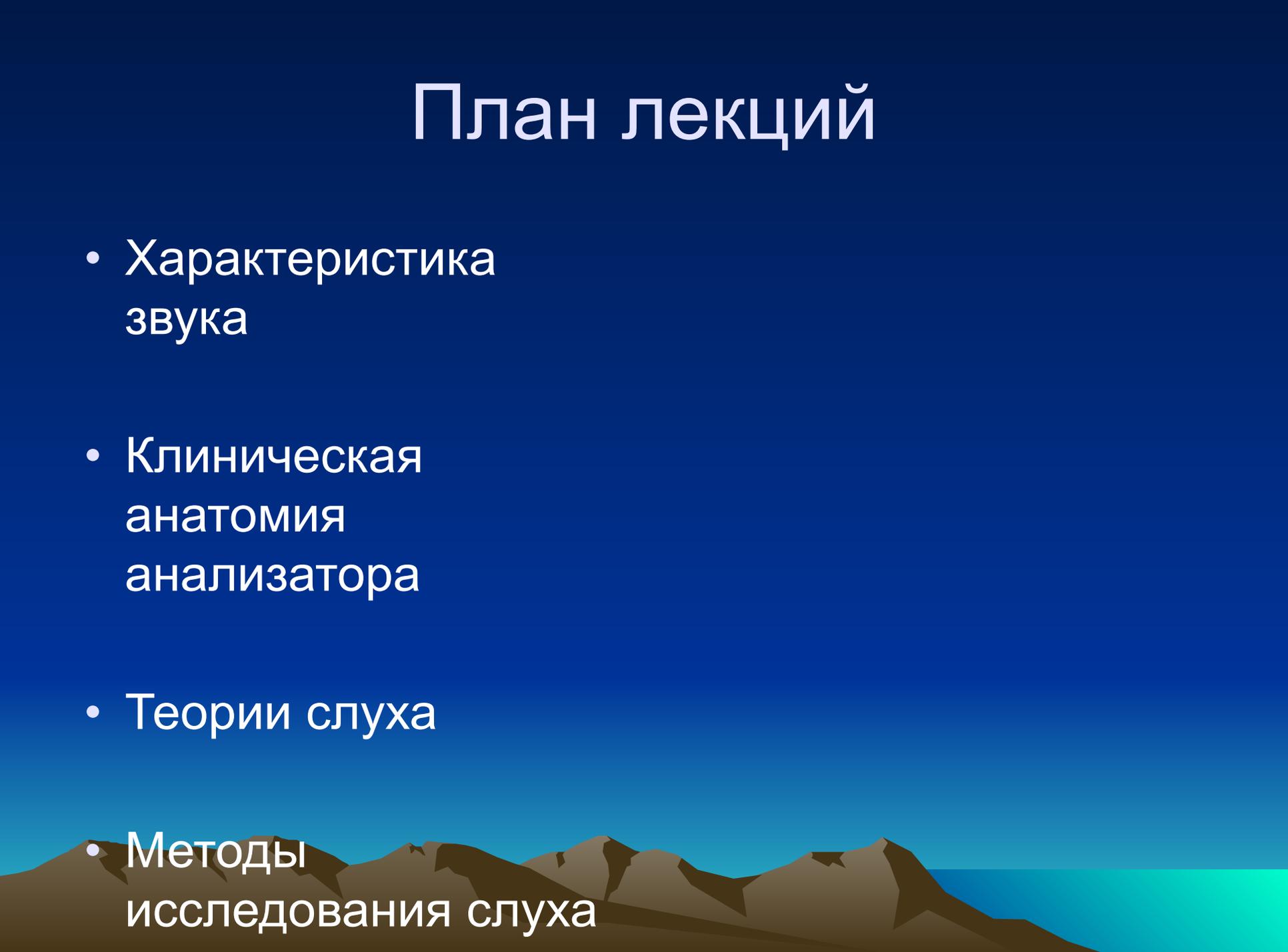
Доцент Торопова Л.А

Цели:

- Иметь представление об анатомо – физиологических взаимоотношениях уха с соседними органами
- Знать клиническую анатомию и физиологию слухового анализатора
- Иметь представление о методах исследования анализатора



План лекций

- Характеристика звука
 - Клиническая анатомия анализатора
 - Теории слуха
 - Методы исследования слуха
- 



Развитие
Речевого

Познавательные
и социально-
эмоциональные
навыки

Звуковой анализатор

Дистанционный экстерорецептор – адекватный раздражитель ЗВУК

Звук – колебательные движения частиц (газ, жидкость, твердое тело)

Скорость распространения звуковой волны

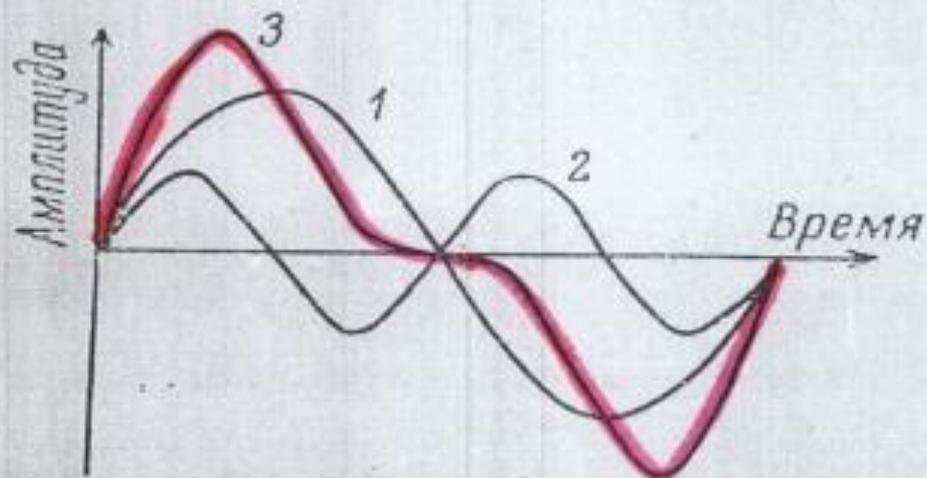
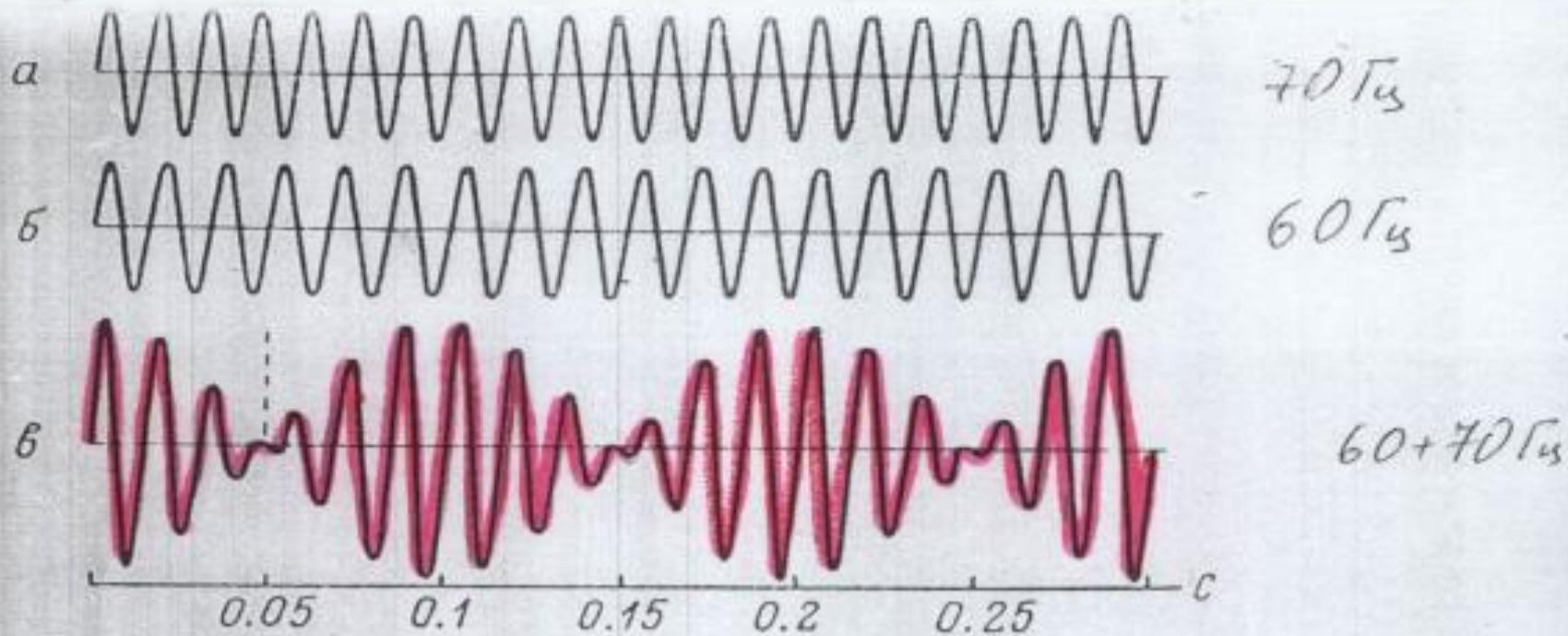
- в воздухе 332 м/сек.
- в воде 1450 м/сек.



Акустические сигналы:

- **Чистые тоны** (простые) – синусоидальная волна с постоянной частотой колебаний
- **Сложные звуки** (суммирование простых тонов)
- **Шум** – отсутствие периодичности (невозможно выделить основной тон)





Разности периодов — П
 — полный оборот волны
 — P — длина волны

с. 2. Графическое изображение звуковых волн разной частоты.
 а — частотой 70 Гц, б — 60 Гц, в — биения, возникающие при сложении
 новых волн, частотой 70 и 60 Гц; внизу — форма сложной звуковой
 волны, являющейся результатом сложения двух синусоидальных ко-
 лебаний (1 и 2), частоты которых различаются в два раза.

Звуковой анализатор различает звуки по:

- - **высоте** (1 Гц – 1 колебание в секунду)
 - - **громкости** (амплитуда отражает интенсивность - давление) – звука.
(Вт/кв.см, Бар, Эрг, Паскаль, Бел – единицы измерения)
 - дБ – децибел – десятичная логарифма отношения интенсивности звуков к единице интенсивности звука (порог слышимости 2000 Гц.)
 - Тихая речь 30 дБ
 - Разговорная речь 60 дБ
 - Самый сильный звук 140 дБ
 - - **Тембру** – окраска звука обертонами (гармониками)
- 

Свойства звукового анализатора

- Воспринимает от **16 до 20000 Гц**
(12-24 – 18-24 тыс. Гц)

- Инфразвук – менее 16 Гц

- Ультразвук – более 20 тыс. Гц



Инфразвук возникает

- Работа двигателей морских судов-**13** Гц
- Вблизи сталеплавильных печей - **6** Гц
- В автомобилях при движении **100** км/час
- Морские волны ~ **0,05** Гц
- Извержение вулканов, землетрясение, цунами, приливы, штормы, смерчи и т.п. создают мощные инфразвуковые волны (**0,1-0,5** Гц)



Волны низкой частоты характеризуются огромной **проникающей способностью**,

- **распространяются** на большие расстояния, достигающие десятков тысяч километров.
- Такие волны человек **не слышит** но они оказывают значительное **воздействие** на **состояние** и **поведение** людей.
Интенсивные низкочастотные волны могут вызывать сильную **боль в ушах**, **нарушение работы органов равновесия**.

Действие инфразвуков в диапазоне **2—20 Гц**

- сопровождается ощущением **вращения**, **раскачивания**, **непроизвольным поворотом глазных яблок**, чувством **неудобства**, **тревоги**, иногда **страха**.
- Различные внутренние **органы человека** имеют собственные частоты колебаний (**резонанс**) в диапазоне инфразвуковых частот, чаще **6—8 Гц**. Совпадение частот инфразвука с резонансными частотами внутренних органов приводит к **трагическим последствиям**.



Свойства звукового анализатора

1000 – 4000 Гц оптимальная
чувствительная зона восприятия.

Пороги слышимости на частоте 200 Гц
выше на 35 дБ, а на 100 Гц – на 60 дБ

До 500 Гц - низкочастотные,
500-3000 Гц - среднечастотные,
от 3000 до 8000 Гц - высокочастотные

Слышать окружающие звуки двумя ушами лучше, чем одним!



Бинауральный слух

Ототопика

Адаптация - Утомление

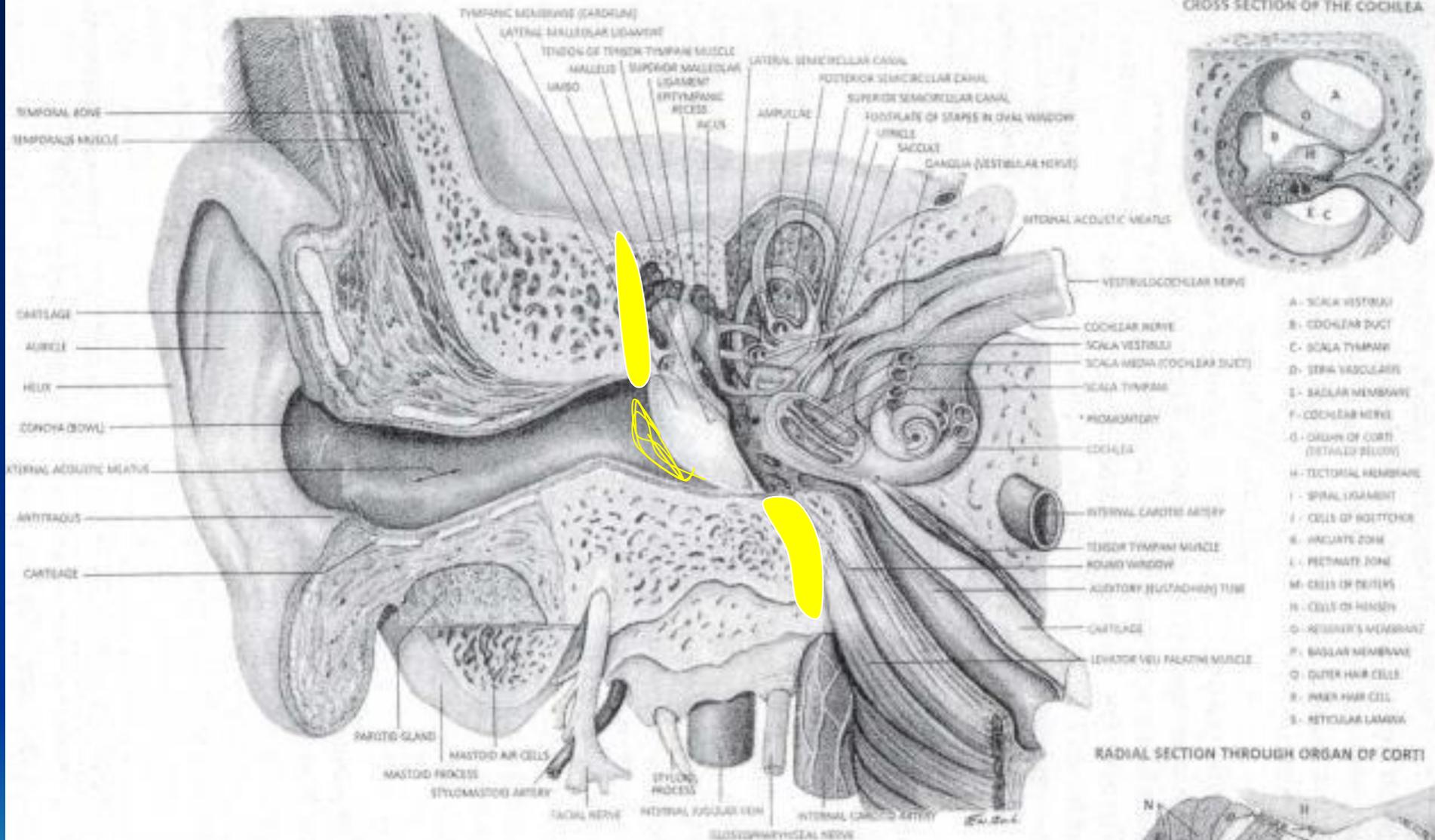


**Вольфганг
Амадей
Моцарт
(1756 – 1791)**

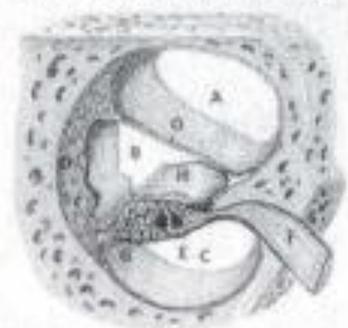


В Риме в Сикстинской капелле в 14 лет Моцарт прослушал сочинение Аллегри «Мизерере» -многоголосое хоровое исполнение –вынос нот которого карался законом. Дома он по памяти записал его в нотную тетрадь. Папа Климент XIV все таки не наказал юношу,а наградил его высшим католическим орденом Золотой шпоры, возводивший награжденного в ранг дворянина.

АНАТОМИЯ УША ЧЕЛОВЕКА

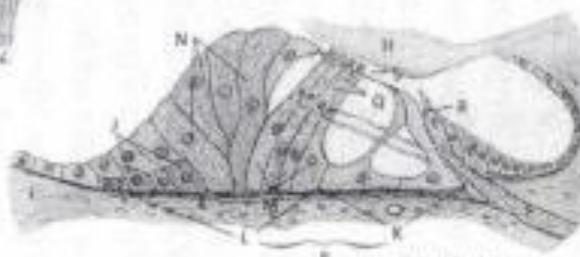


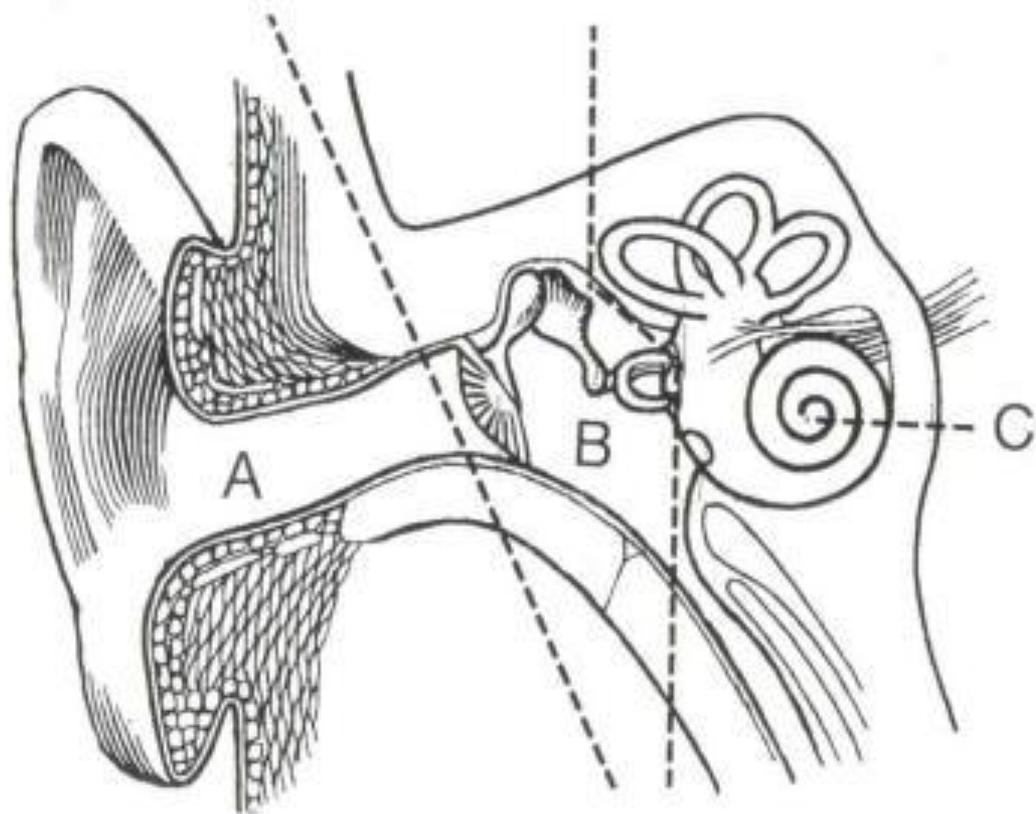
CROSS SECTION OF THE COCHLEA



- A - SCALA VESTIBULI
- B - COCHLEAR DUCT
- C - SCALA TYMPANI
- D - SPIRAL VASCULARIS
- E - SACULAR MEMBRANE
- F - COCHLEAR NERVE
- G - ORGAN OF CORTI (DETACHED BELOW)
- H - TECTORIAL MEMBRANE
- I - SPIRAL LIGAMENT
- J - CELLS OF BOTTTCHER
- K - MACULATE ZONE
- L - PECTINATE ZONE
- M - CELLS OF DEITERS
- N - CELLS OF HINSEN
- O - REISSNER'S MEMBRANE
- P - BASILAR MEMBRANE
- Q - OUTER HAIR CELLS
- R - INNER HAIR CELL
- S - RETICULAR LAMINA

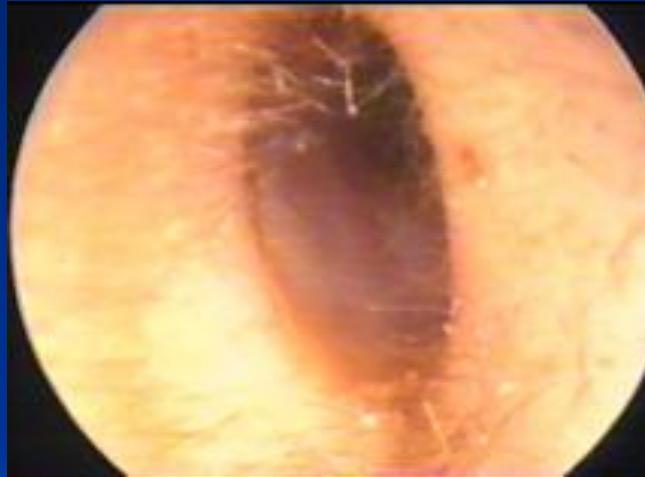
RADIAL SECTION THROUGH ORGAN OF CORTI

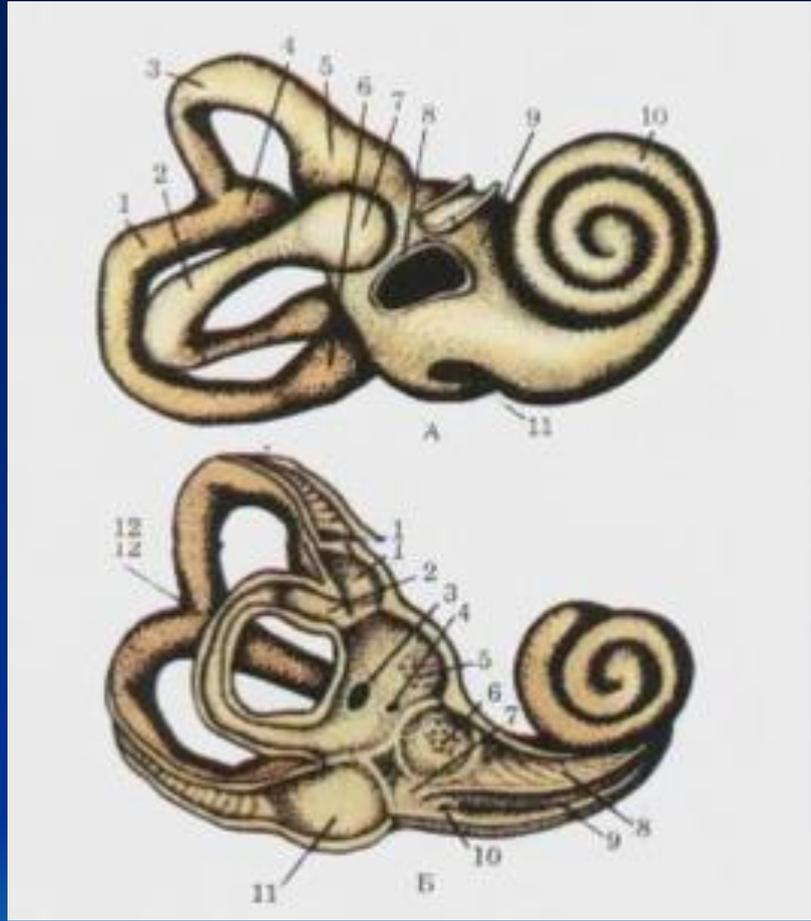


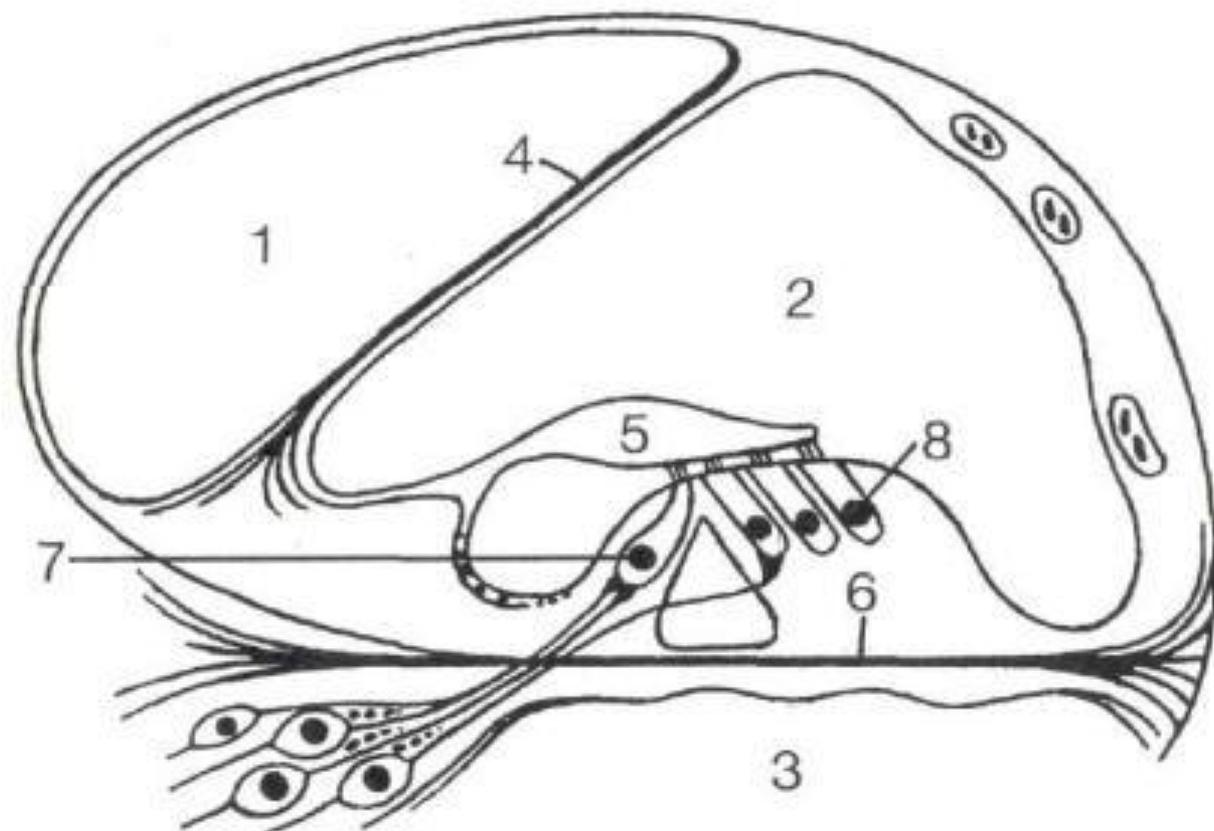


Орган слуха:

A: Наружное ухо, B: Среднее ухо, C: Внутреннее ухо (улитка)

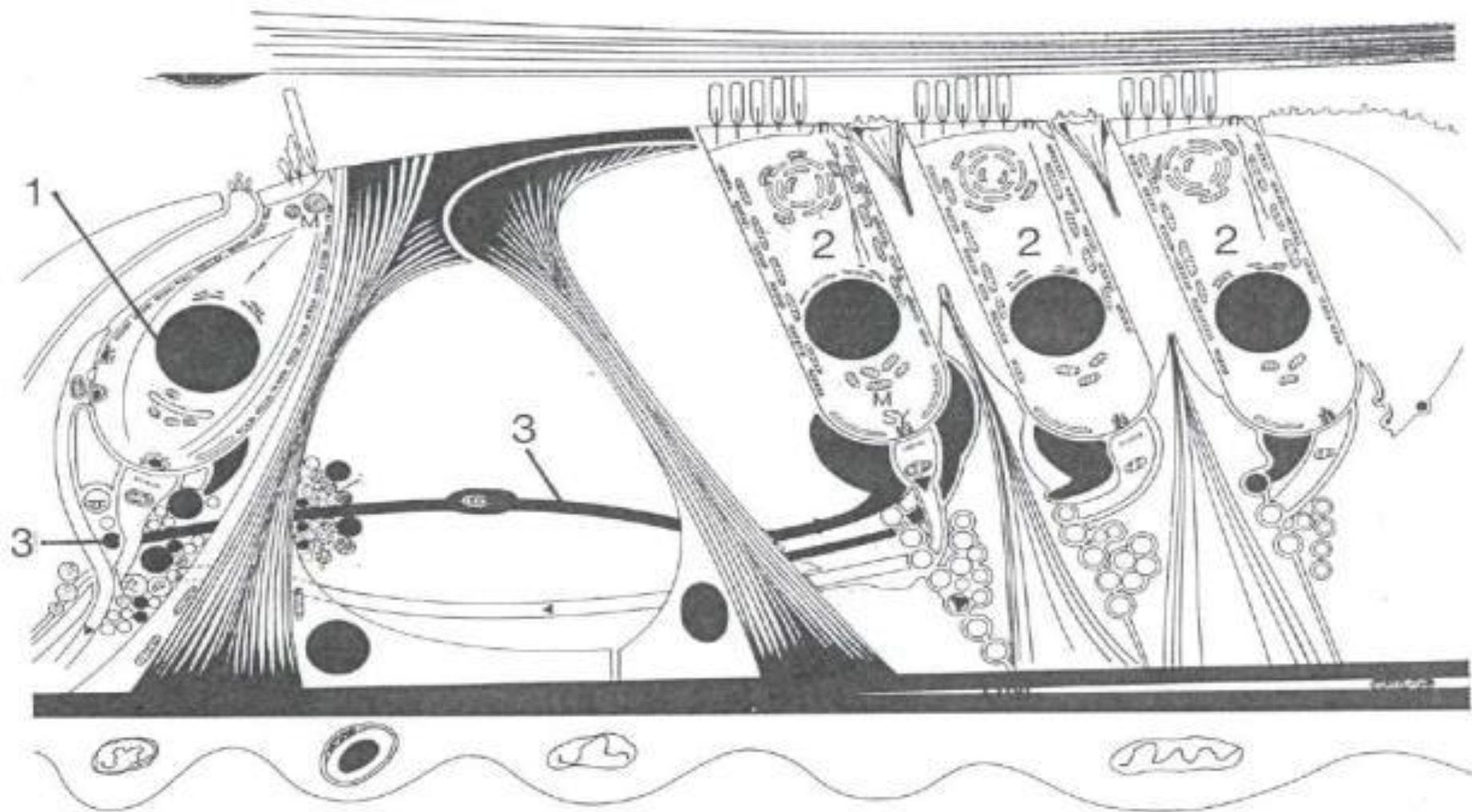






Разрез улитки
с кортиевым
органом

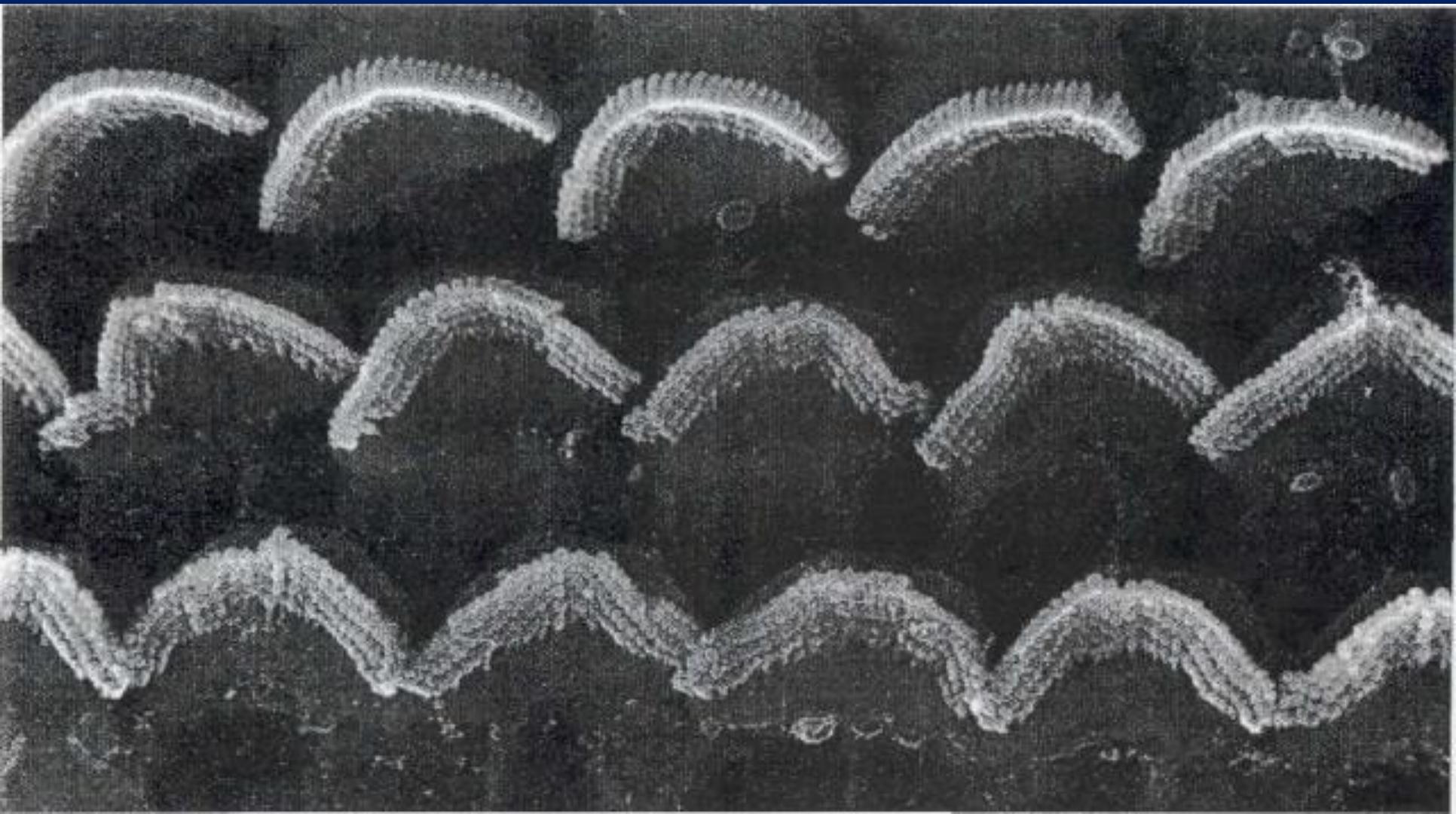
- | | |
|---|---|
| 1. Лестница преддверия
(<i>Scala vestibuli</i>) | 5. Покровная мембрана
(<i>Membrana tectoria</i>) |
| 2. Срединная лестница
(<i>Scala media</i>) | 6. Основная мембрана
(<i>Membrana basilaris</i>) |
| 3. Барабанная лестница
(<i>Scala tympani</i>) | 7. Внутренние волосковые клетки |
| 4. Рейснерова мембрана
(<i>Membrana Reissneri</i>) | 8. Наружные волосковые клетки |



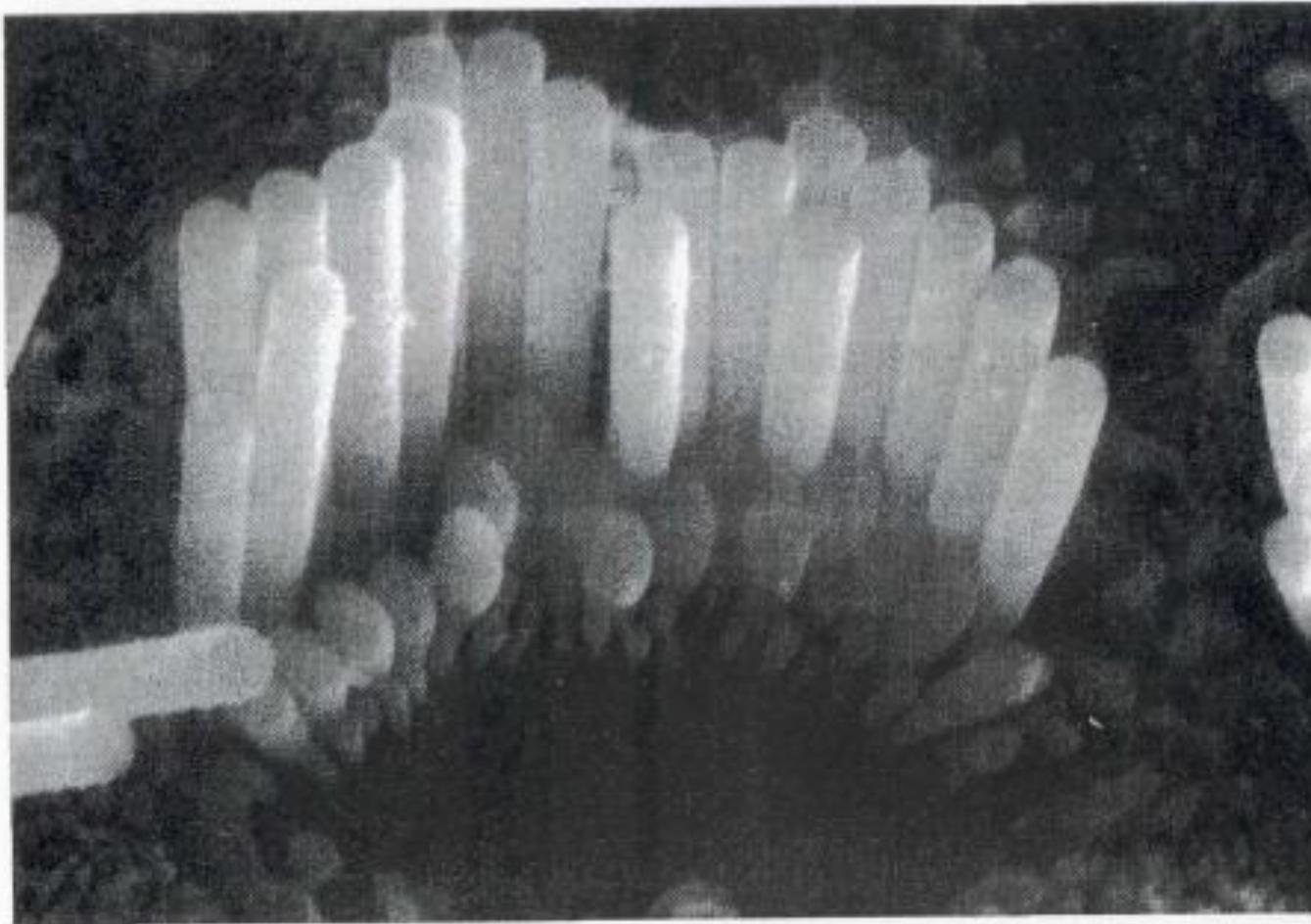
Волосковые клетки:

- 1. Внутренние волосковые клетки*
- 2. Три ряда наружных волосковых клеток*
- 3. Нервные волокна*

- НАРУЖНЫЕ ВОЛОСКОВЫЕ
- КЛЕТКИ



ВНУТРЕННЯЯ ВОЛОСКОВАЯ КЛЕТКА



• Проводящие пути звукового анализатора.

1-й нейрон - Спиральный ганглий улитки –

кохлеарная часть VIII пары черепного нерва

2-й нейрон - Дорсальное и вентральное кохлеарные ядра продолговатого мозга

переход основного пучка в области ромбовидной ямки на противоположную сторону в составе трапецевидного тела, часть пучка идет по своей стороне

3-й нейрон - Латеральное и медиальное ядра верхней оливы

В составе
боковой
петли

Ядро лицевого нерва

m. tensor tympani, m. stapedius

(акустический рефлекс)

круговая мышца глаз

(кохлеопальпебральный рефлекс)

4-й нейрон - Нижние холмы заднего четверохолмия

5-й нейрон - Медиальное коленчатое тело (подкорковый центр слуха и исходный пункт безусловных рефлексов)

Мышцы тела Комплексы двигательных реакций

Центральный отдел - Поперечная височная извилина коры в глубине

Сильвиевой борозды (**извилина Гешля**)

Проводящие пути звукового анализатора.

1-й нейрон - Спиральный ганглий улитки – кохлеарная часть VIII пары черепного нерва



2-й нейрон - Дорсальное и вентральное кохлеарные ядра продолговатого мозга (переход основного пучка в области ромбовидной ямки на противоположную сторону в составе трапециевидного тела, часть пучка идет по своей стороне)



Проводящие пути звукового анализатора.

3-й нейрон - Латеральное и медиальное ядра верхней оливы

в составе боковой петли

Ядро лицевого нерва

stapedius

m. tensor tympani, m.

(акустический рефлекс)

*круговая мышца глаз
(кохлеопальпебральный рефлекс)*



Проводящие пути звукового анализатора.

4-й нейрон - Нижние холмы заднего

четверохолмия

5-й нейрон - Медиальное коленчатое тело

(подкорковый центр слуха и
исходный пункт безусловных
рефлексов)

Мышцы тела

Комплексы

двигательных реакций

Центральный отдел -

Поперечная височная
извилина коры в глубине

(**извилина Гешля**)

Сильвиевой борозды



СХЕМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛУХОВОЙ СИСТЕМЫ

Осознаём звук через
35-175 миллисекунд

Еще через 180-500 «настраивается»
ухо на прием звука



Проведение звука:

по воздуху

по кости

Типы **костной** проводимости:

Инерционный - передача НИЗКИХ частот

Компрессионный – передача ВЫСОКИХ частот

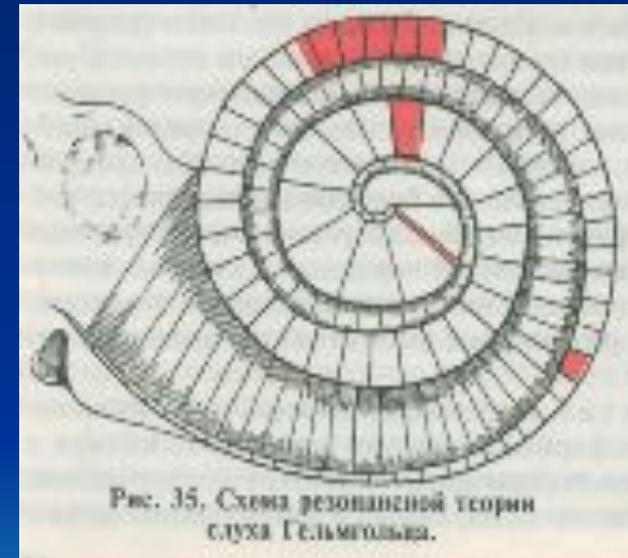
Теории слуха

I. Гельмгольца (1863) – резонансная теория

-Первичный анализ звука происходит в улитке

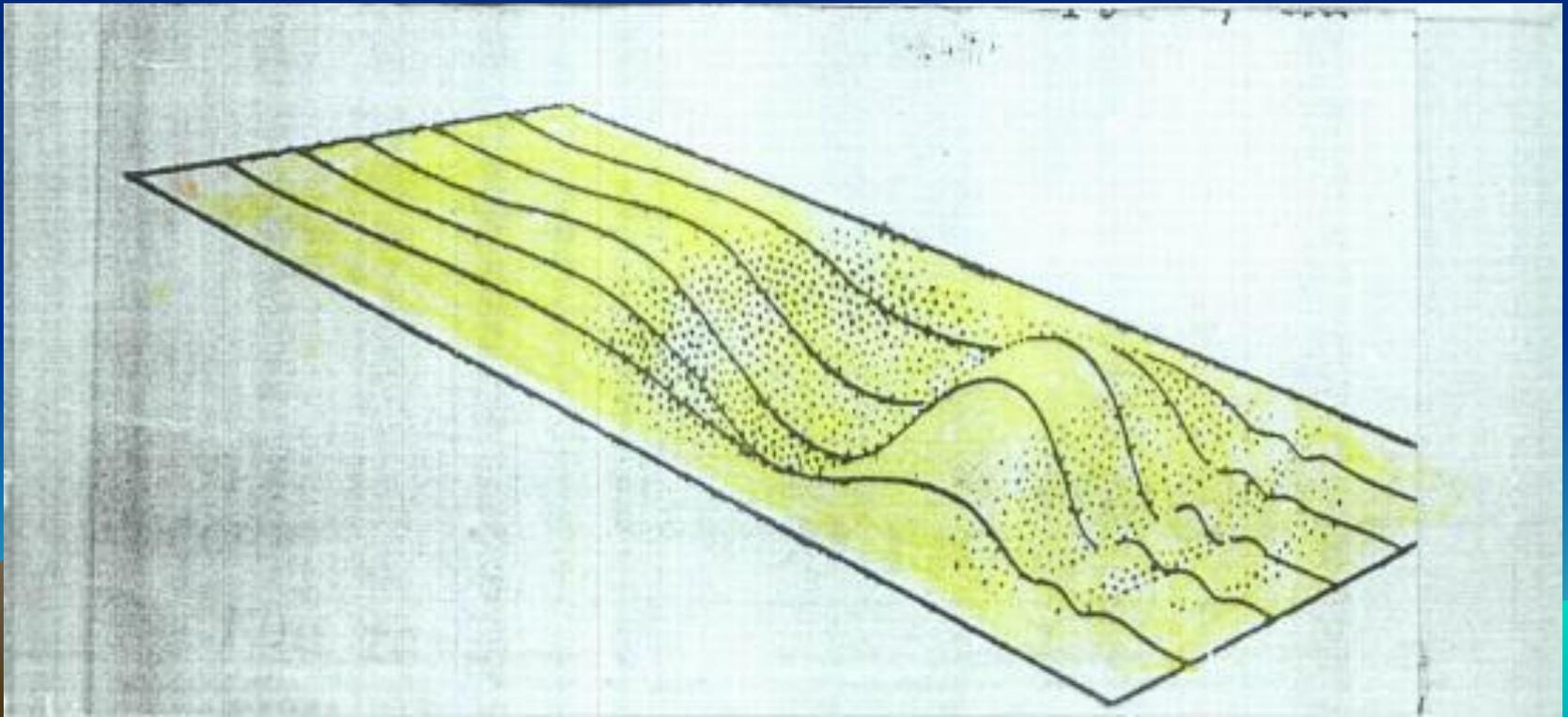
-Для каждой частоты имеется свое место на основной мембране

-Высокие частоты воспринимаются у основания улитки, низкие у вершины



Теории слуха

- II. **Гидродинамическая** («бегущей» волны) теория – **Бекеша**. Учитывается упругость мембраны и свойства жидкости, ее омывающей, пери- и эндолимфы



Теории слуха

III. Телефонная теория
Розерфорда

IV. Теория Лазарева

V. Теория места

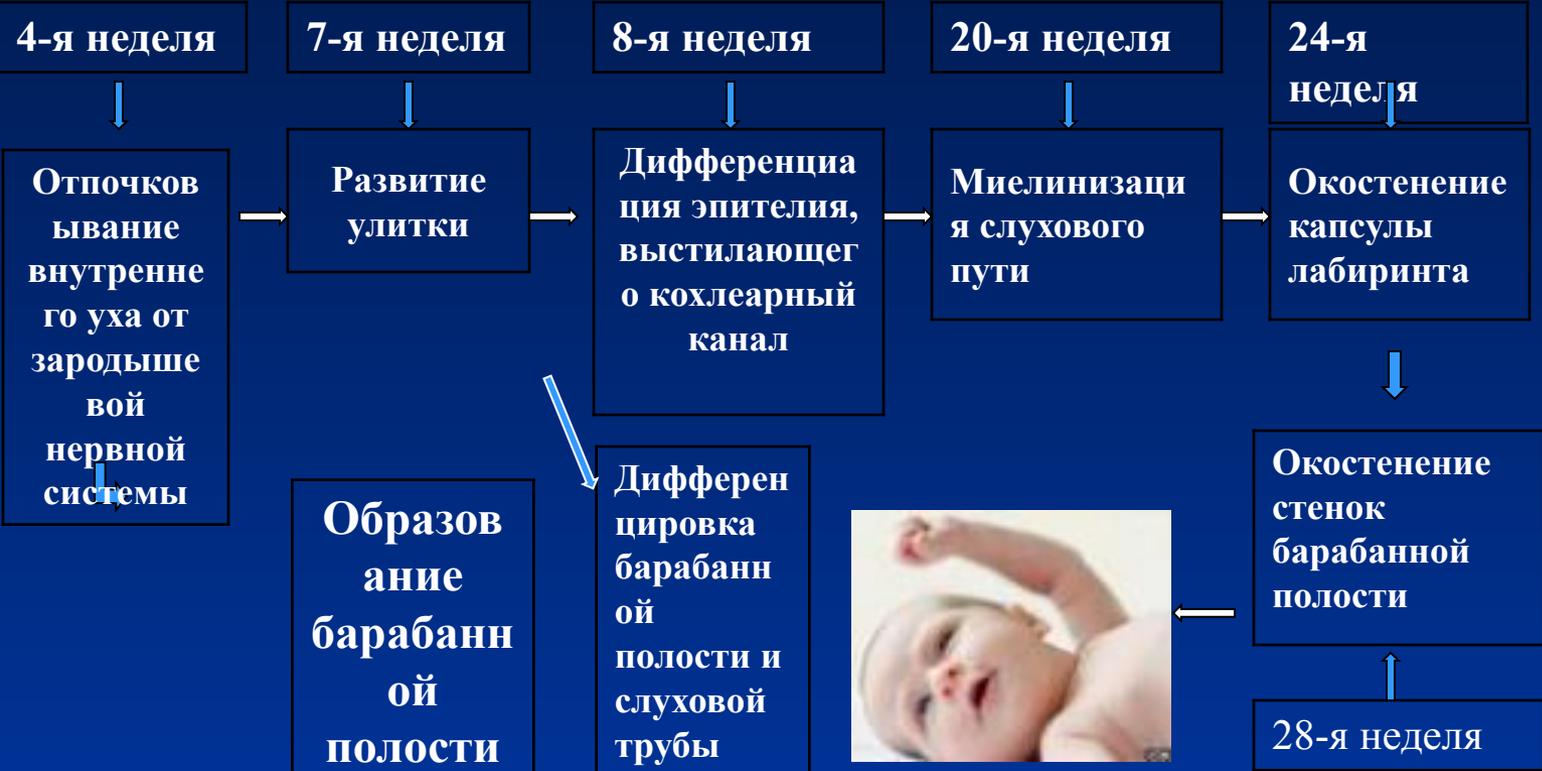


МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛУХОВОГО АНАЛИЗАТОРА

Безусловные рефлексy

- а) Смыкание век – ауропальпобральный рефлекс (Бехтерев В.М.)
- б) Расширение зрачка – ауропупиллярный рефлекс (Шурыгин Н.А.)
- **Акуметрия** –
- исследование речью и камертонами

Развитие слухового анализатора

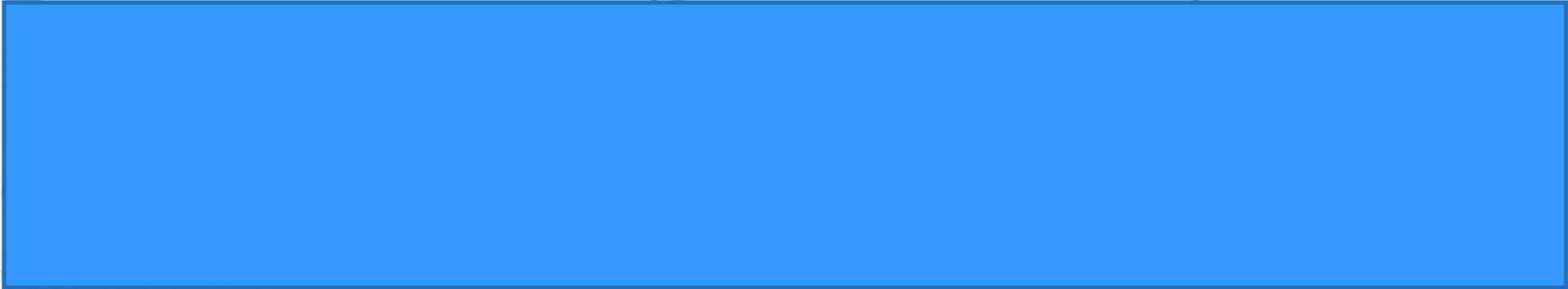


Курение
Алкоголь
Ототоксические препараты

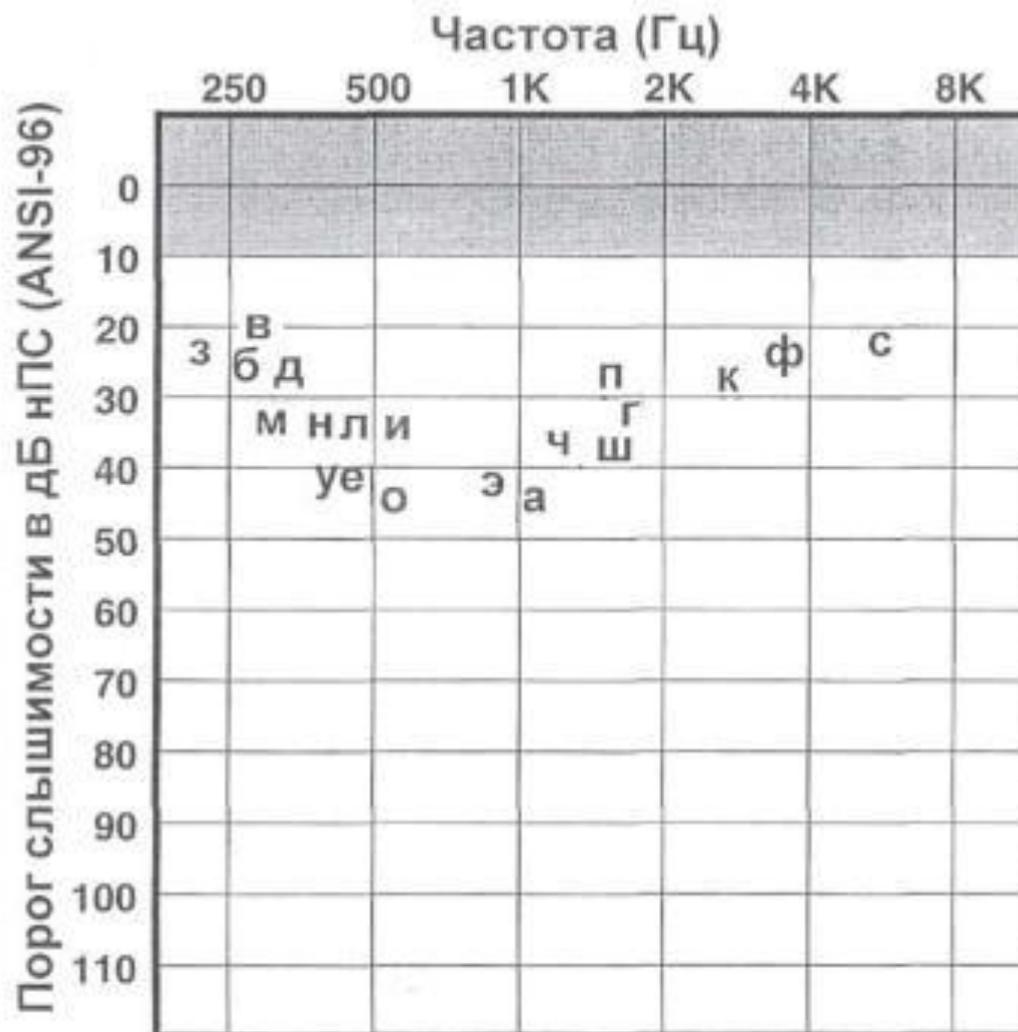
ребенок-инвалид



Аудиометрия

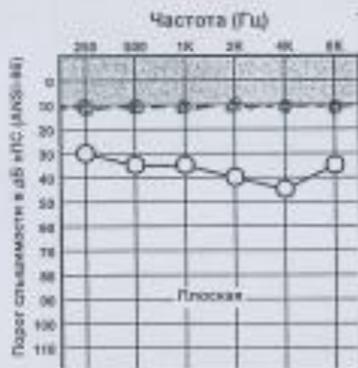
- Порог слышимости (1-е определение) - наименьший уровень интенсивности акустического сигнала, который может быть воспринят данным обследуемым
- 
- Аудиограмма - это графическое изображение порога слышимости для разных частот предъявляемых стимулов

ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ ГРОМКОСТЬ ЗВУКОВ ОБЫЧНОЙ РЕЧИ

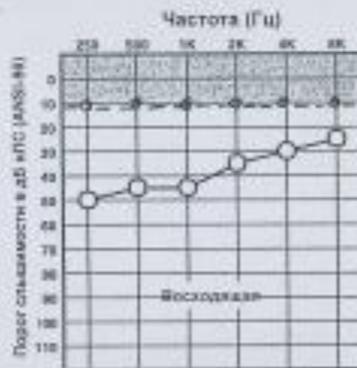


ТИПЫ АУДИОГРАММ

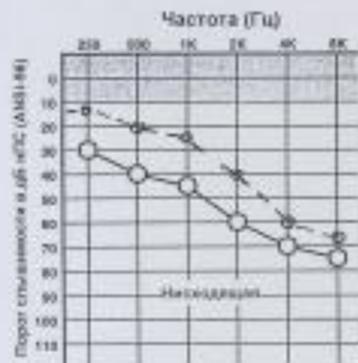
Плоская



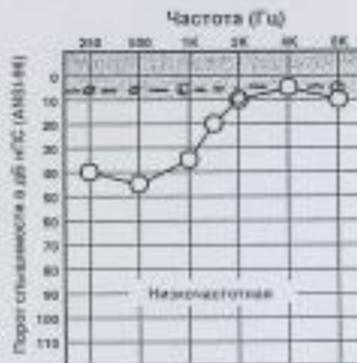
Восходящая



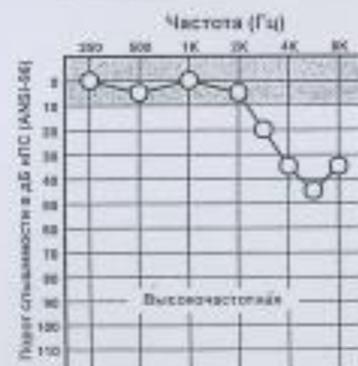
Нисходящая



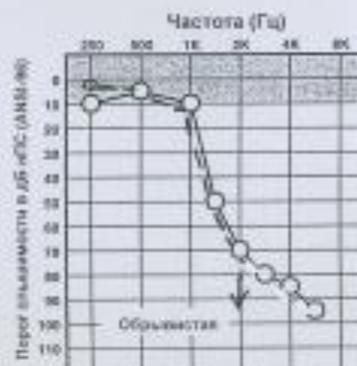
Низкочастотная



Высокочастотная



Обрывистая
(крутонаисходящая)



КЛАССИФИКАЦИЯ СТЕПЕНЕЙ ТУГОУХОСТИ

Степень тугоухости (международная)	Снижение слуха в дБ нПС	Степень тугоухости (русская)
Норма	-10 – 10	
Минимальная	11 – 25	При жалобах- Легкие нарушения
Легкая	26 – 40	I
Умеренная	41 – 55	II
Умеренно тяжелая	56 – 70	III
Тяжелая	71 – 90	IV
Глубокая	> 90	Глухота

500+1т.+2т.+4т.Гц

Акустическая импедансометрия

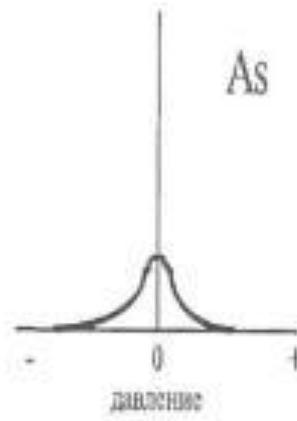
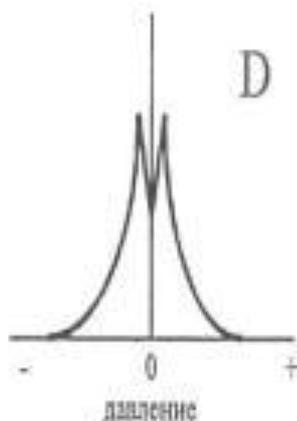
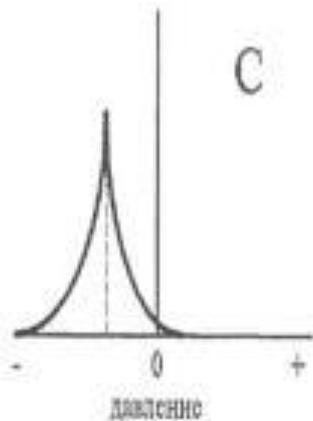
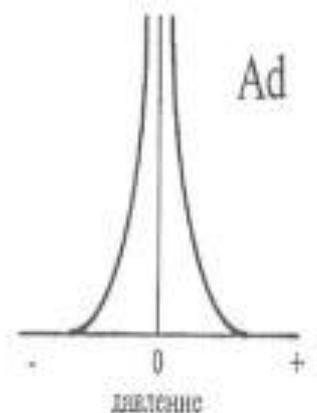
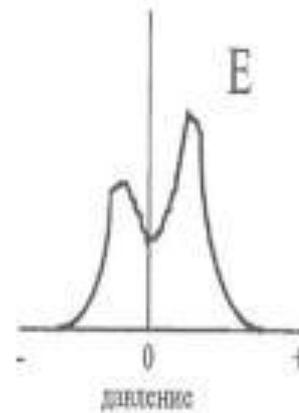
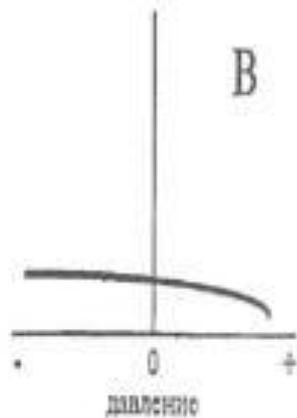
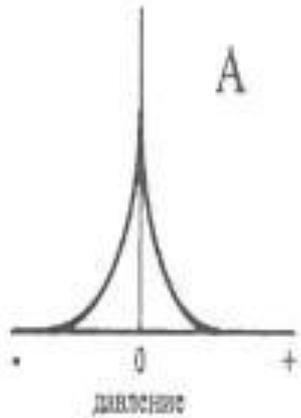


The GSI 37 & GSI 38



Welch Allyn GSI Auto Tymps from
BUYMARK UK provide you with
objective measurements of middle
ear function in, literally, just seconds.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ТИМПАНОГРАММ



- ОТОАКУСТИЧЕСКАЯ
- ЭМИССИЯ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Отоакустическая эмиссия - это звуковые колебания, генерируемые наружными волосковыми клетками органа Корти



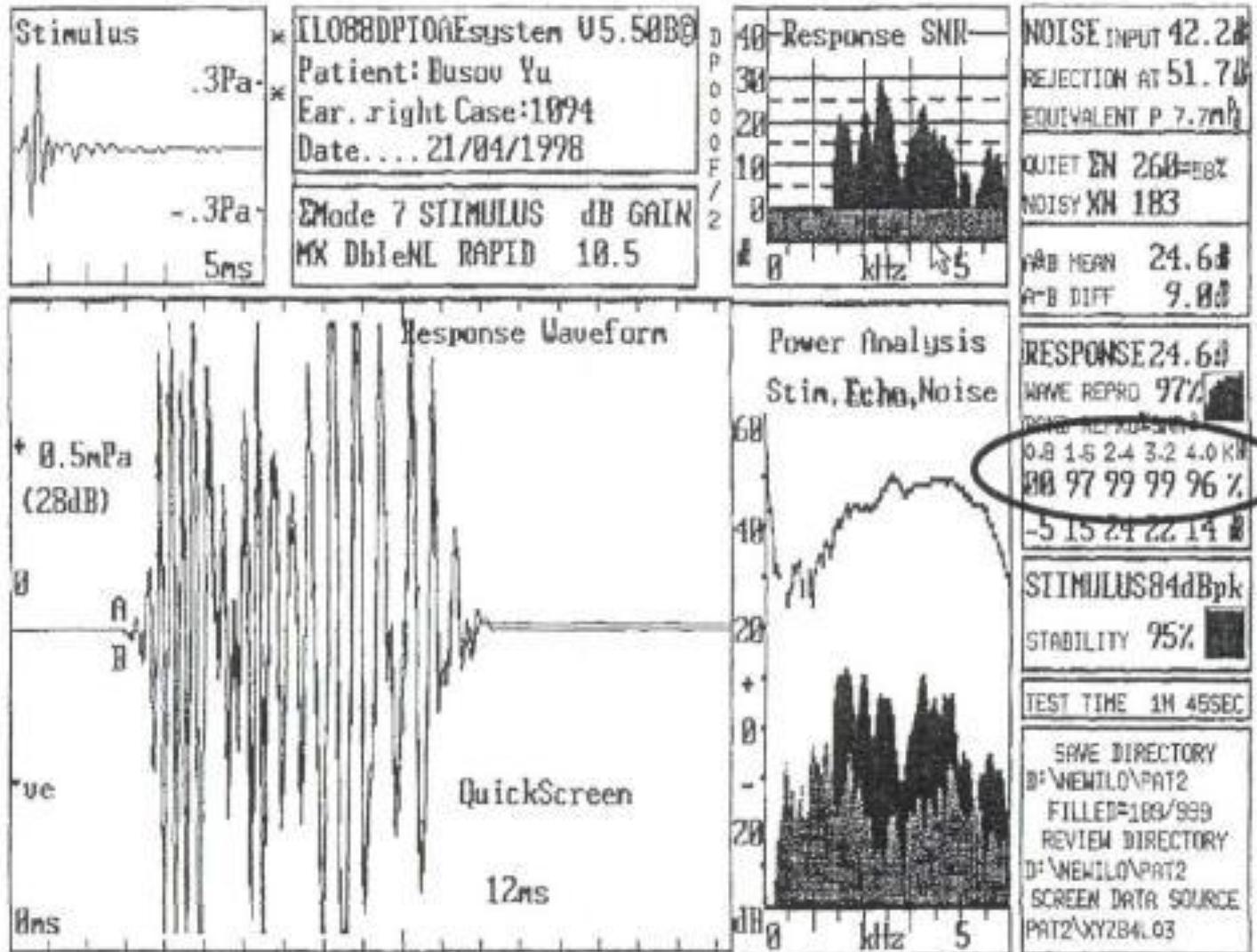


OtoRead

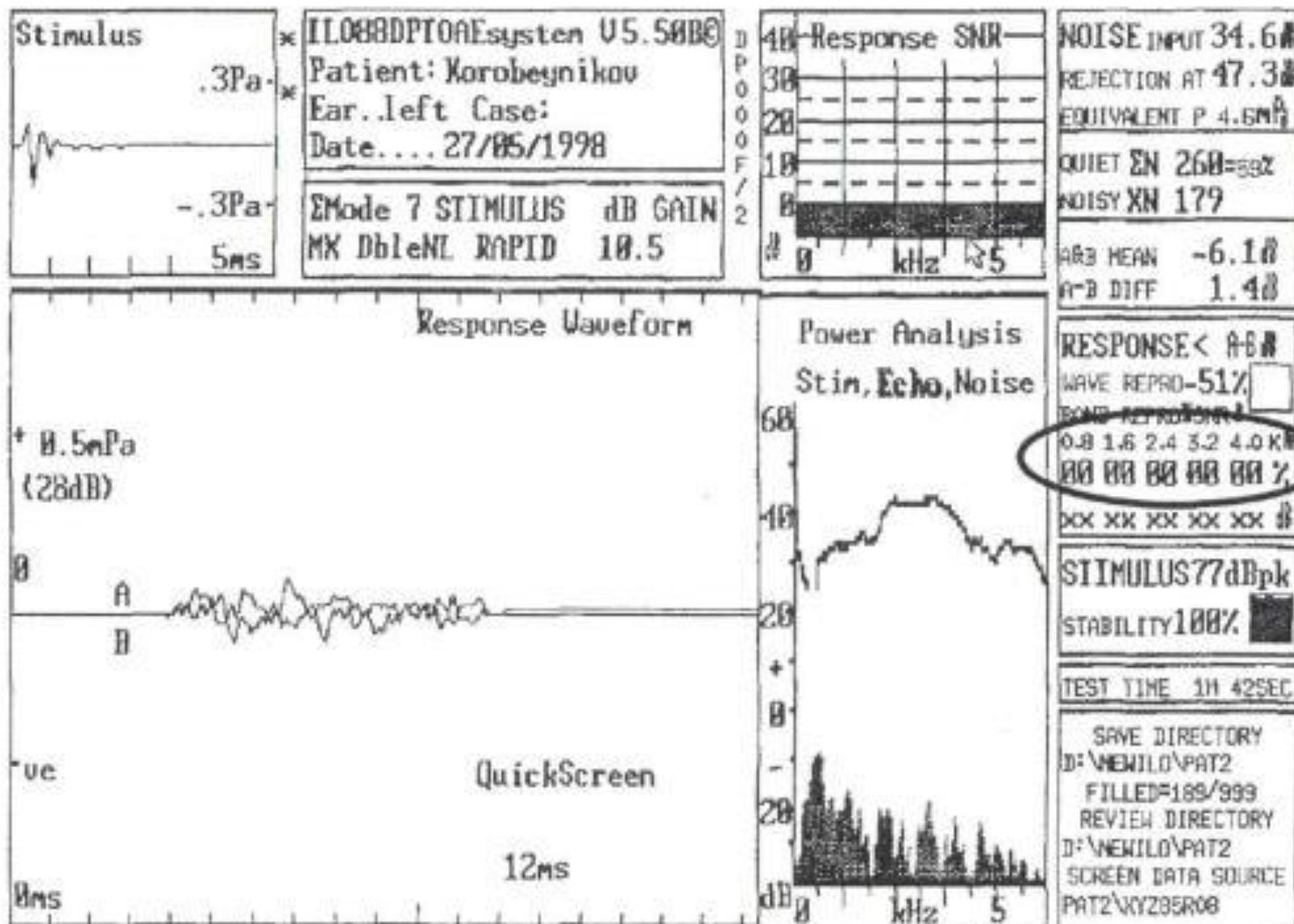
Alert Spontaneous Ready

Handwritten notes on a pink card, partially visible at the bottom left of the image.

ЗАДЕРЖАННАЯ ВЫЗВАННАЯ ОАЭ В НОРМЕ



ЗАДЕРЖАННАЯ ВЫЗВАННАЯ ОАЭ ПРИ ТУГОУХОСТИ



CINOBLE BUBBLE NOTHUMB



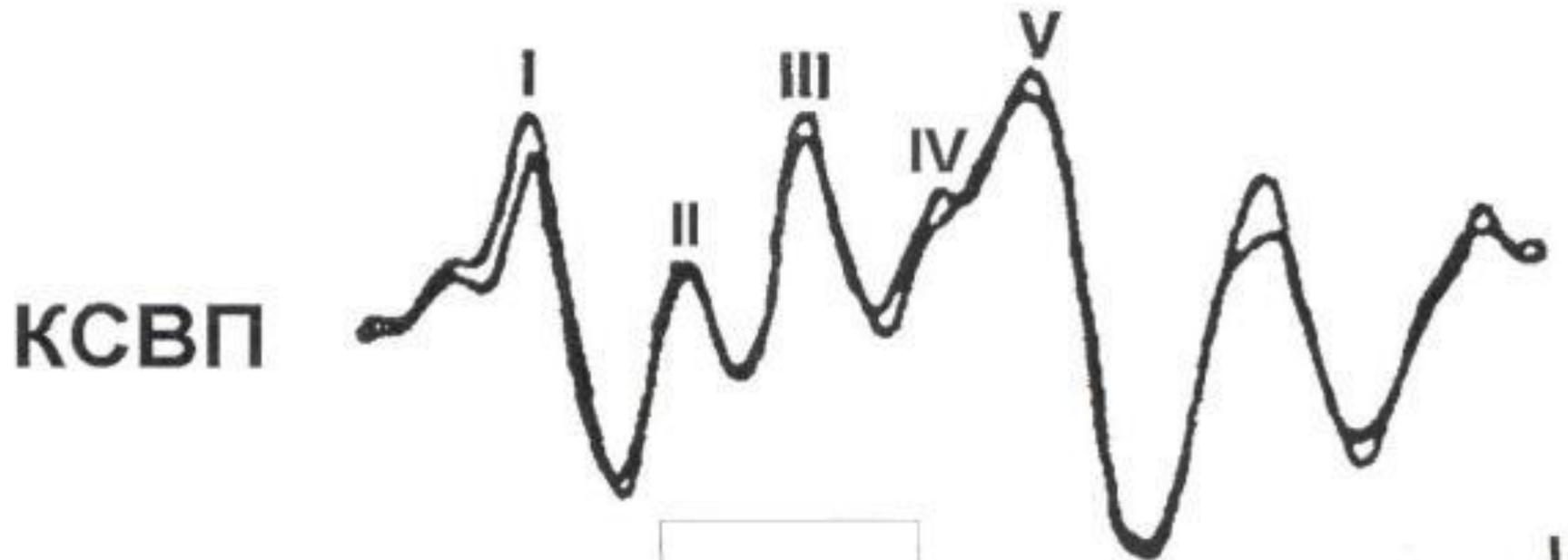


КЛАССЫ СЛУХОВЫХ

ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

- Потенциалы улитки (электрокохлеограмма)
- Коротколатентные (стволомозговые)
слуховые вызванные потенциалы →
- Среднелатентные слуховые вызванные потенциалы
- Длиннолатентные (корковые) слуховые вызванные потенциалы

ПОТЕНЦИАЛЫ, ГЕНЕРИРУЕМЫЕ В ЦНС



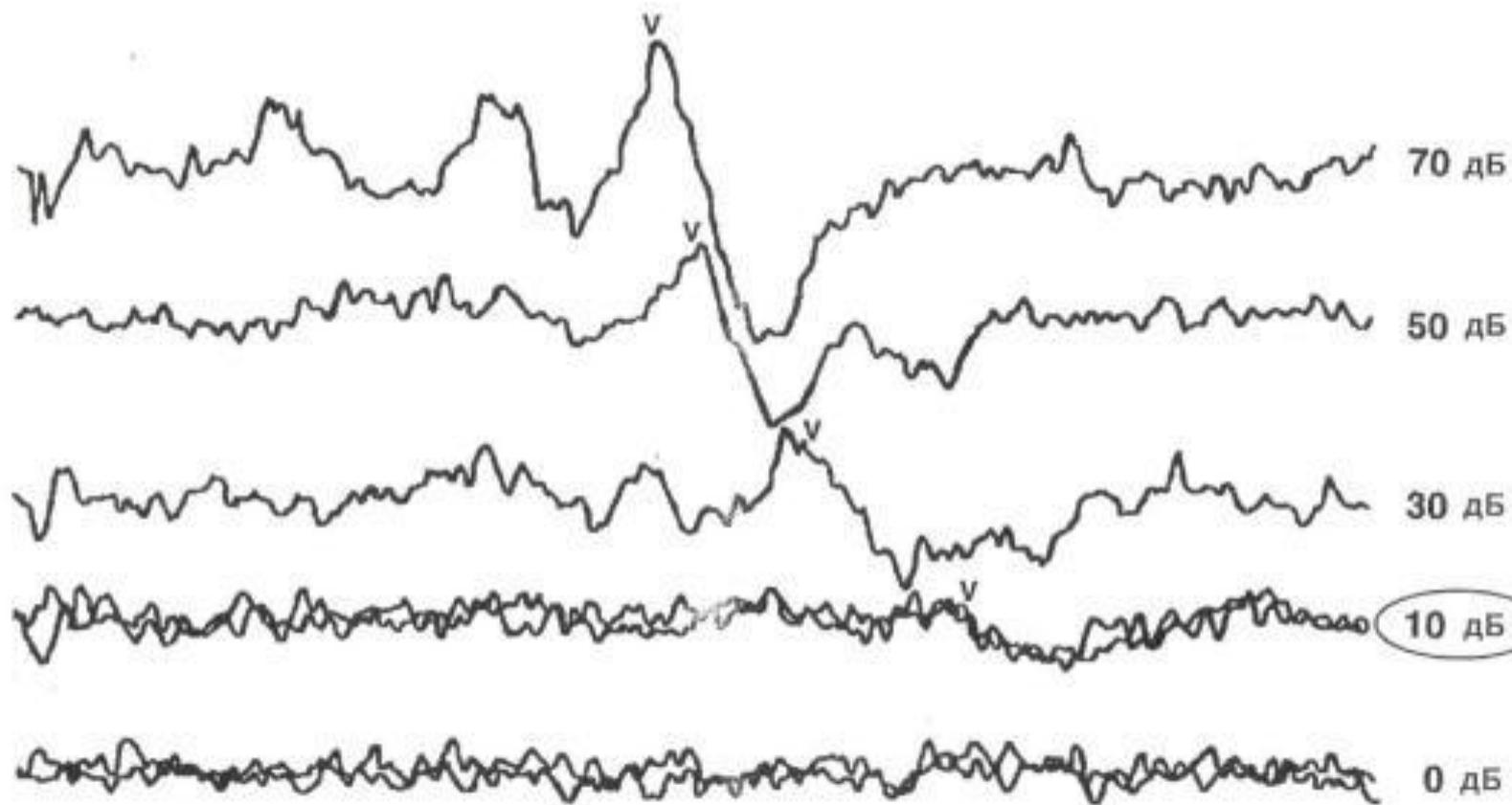
I - дистальный отдел слухового нерва

II - проксимальный отдел слухового нерва

III - ядро улитки

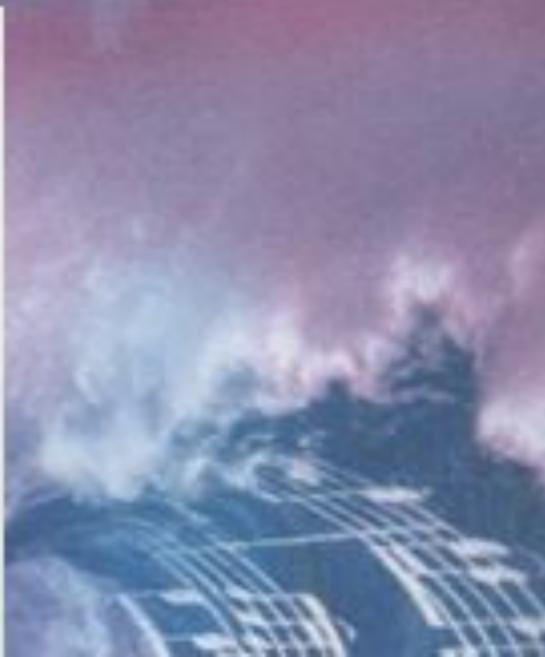
IV и V - верхнеоливарный комплекс и боковая петля

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОГА СЛЫШИМОСТИ С ПОМОЩЬЮ КСВП



Раскрасьте мир

радужной звуков



A scenic view of a rocky river flowing through a forest. The water is white and frothy as it cascades over dark, moss-covered rocks. The surrounding forest is lush and green, with tall trees visible in the background. The overall atmosphere is serene and natural.

Благодарю за внимание

Список литературы:

- 1. Болезни носа, глотки, гортани и уха Овчинников Ю.М., Гамов В.П., М.: Медицина, 2003, 320, с илл.
- 2. Клиническая анатомия уха Стратиева О. В., СПб.: СпецЛит 2004, С. 271, с илл.
- 3. Детская оториноларингология. Богомильский М. Р., Чистякова В.Р., М.: ГЭОТАР-МЕД, 2006, С. 432, с илл.
- 4. Введение в отоневрологию : учеб. пособие для студ. высш учеб. заведений. Овчинников Ю.М., М.: Издательский центр «Академия», 2006, С. 224



Благодарю за внимание!