Полтавський державний медичний університет
Кафедра гістології, цитології та ембріології

Лекція
Органи чуття

Завідуючий кафедрою

Лауреат премії в галузі науки і техніки, доктор медичних наук, професор

Шепітько Володимир Іванович

План лекції

- 1.Поняття про первинно- та вторинночутливі органи чуття.
- 2.Розвиток органу зору.
- 3.Морфофункціональна характеристика органу зору.
- 4.Особливості будови органу нюху.
- 5.Вікові зміни та регенерація органів зору та нюху.
- 6. Орган слуху та рівноваги.
- 7. Особливості органу смаку.

Сенсорна система

- **Під сенсорною системою розуміють сукупність органів та структур, що забезпечують сприйняття різноманітних подразників, які діють на організм.**

Загальна характеристика органів чуття

1. Органи чуття сприймають різноманітні подразники,які впливають на організм.
2. Перетворюють зовнішню енергію в нервовий імпульс та передають її в підкіркові та кіркові центри, в яких проходить аналіз інформації та формування суб'єктивних відчуттів.

Таким чином,

- сенсорна система – це система аналізаторів зовнішнього та внутрішнього середовища, які забезпечують адаптацію організму до певних умов.

Структура аналізатора

Розрізняють:

- **периферичну**
- **проміжну**
- **центральну частини**

Класифікація органів чуття

1. До 1 типу відносять органи чуття, в яких рецепція здійснюється нейросенсорними клітинами (орган зору, нюху).

   Це– первинночутливі органи.

2. До 2 типу відносять органи чуття, у яких рецепція здійснюється сенсоепітеліальними клітинами, а тоді передаєтся нейронам (орган слуху, рівноваги та смаку).

   Це– вторинночутливі органи.

3. До 3 типу з невираженою анатомічною органною формою відноситься пропріоцептивна (скелетно-м’язова), шкірна та вісцеральна системи. Периферичні відділи в них представлені різними **некапсульованими та інкапсульованими** закінченнями.

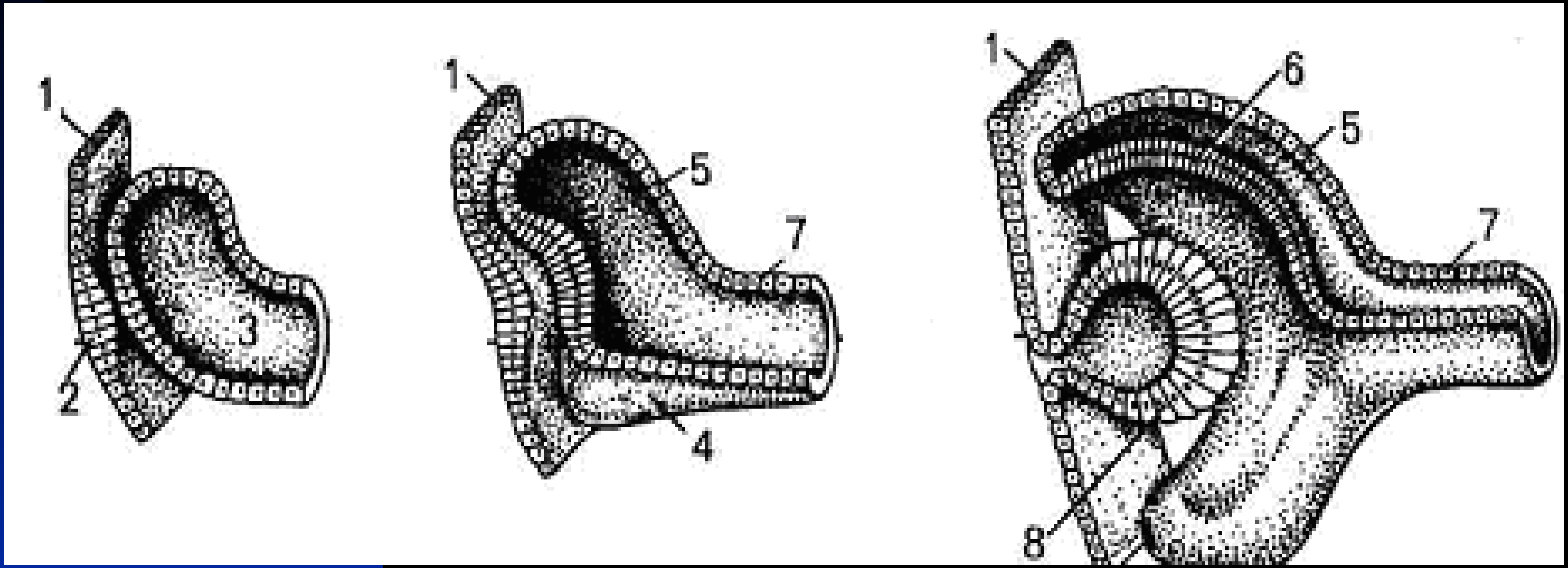
Орган зору

- Зоровий аналізатор призначений для аналізу найбільш інформативного фактору зовнішнього середовища – світлових електромагнітних коливань.

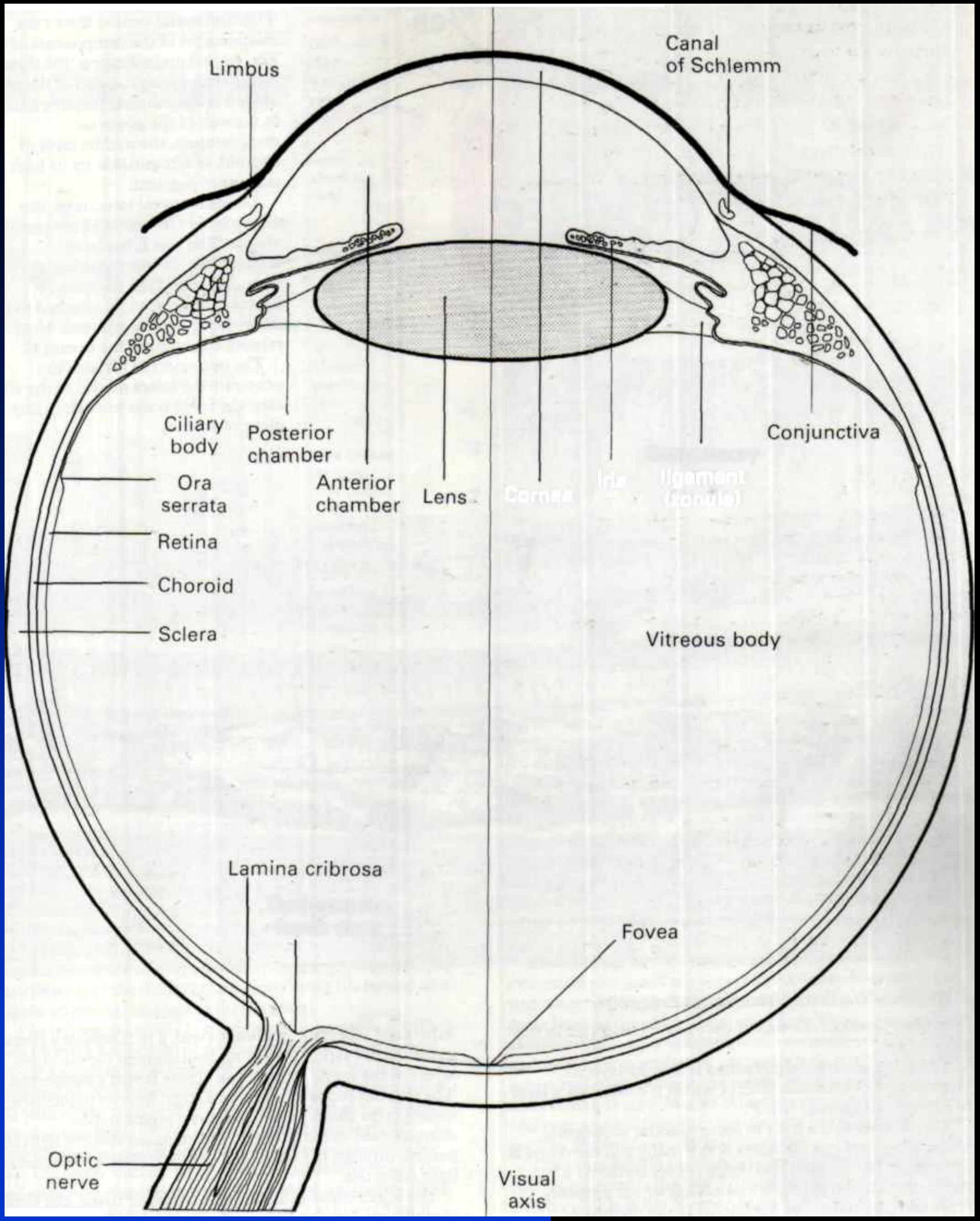
Гістогенез органу зору

- З **нервової** трубки:
  - сітківка та зоровий нерв,м'язи ока
- З **ектодерми** – кришталик, епітелій рогівки
- З **мезенхіми** – судинна оболонка та склера, скловидне тіло та райдужка
- М'яз, що звужує зіницю формується з крайового потовщення зовнішнього та внутрішнього листка очного бокалу
- М'яз, що розширює зіницю – з зовнішнього листка

Орган зору



- **Зображено периферичну частину зорового аналізатору, який розвивається з декількох ембріональних зачатків**
- 1 – ектодерма; 2 – кришталикова плакода; 3 – очний пухирець; 4 – судинна заглибина; 5 – зовнішня стінка очнго бокалу – майбутній пігментний шар сітківки; 6 – внутрішня стінка очного бокалу; 7 – стебельце– майбутній зоровий нерв; 8 – кришталиковий пухирець.

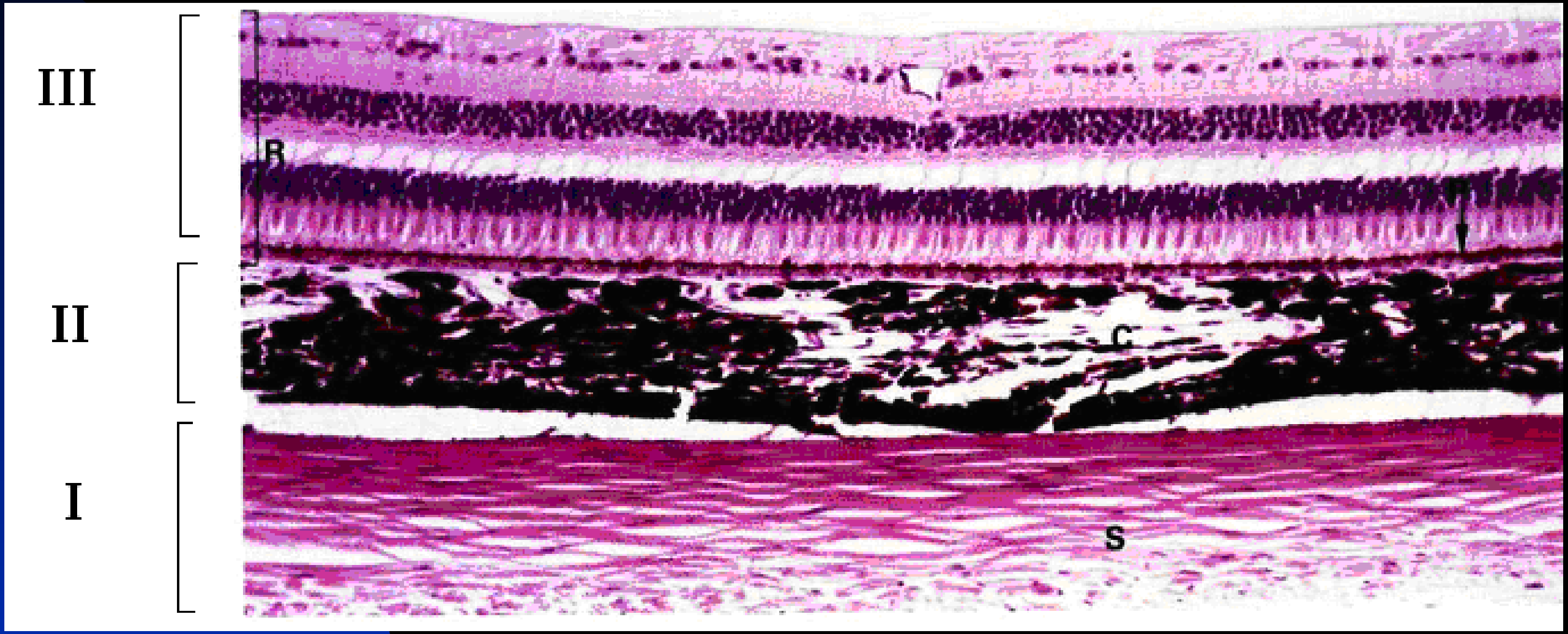


Будова органу зору

Очне яблуко складається з:

- **Фіброзної оболонки (склери та рогівки)**
- **Судинної оболонки (райдужки, частини циліарного тіла і власне судинної)**
- **Сітківки**
- **Кришталика**
- **Склоподібного тіла**
- **Передньої і задньої камер ока**

Задня стінка ока



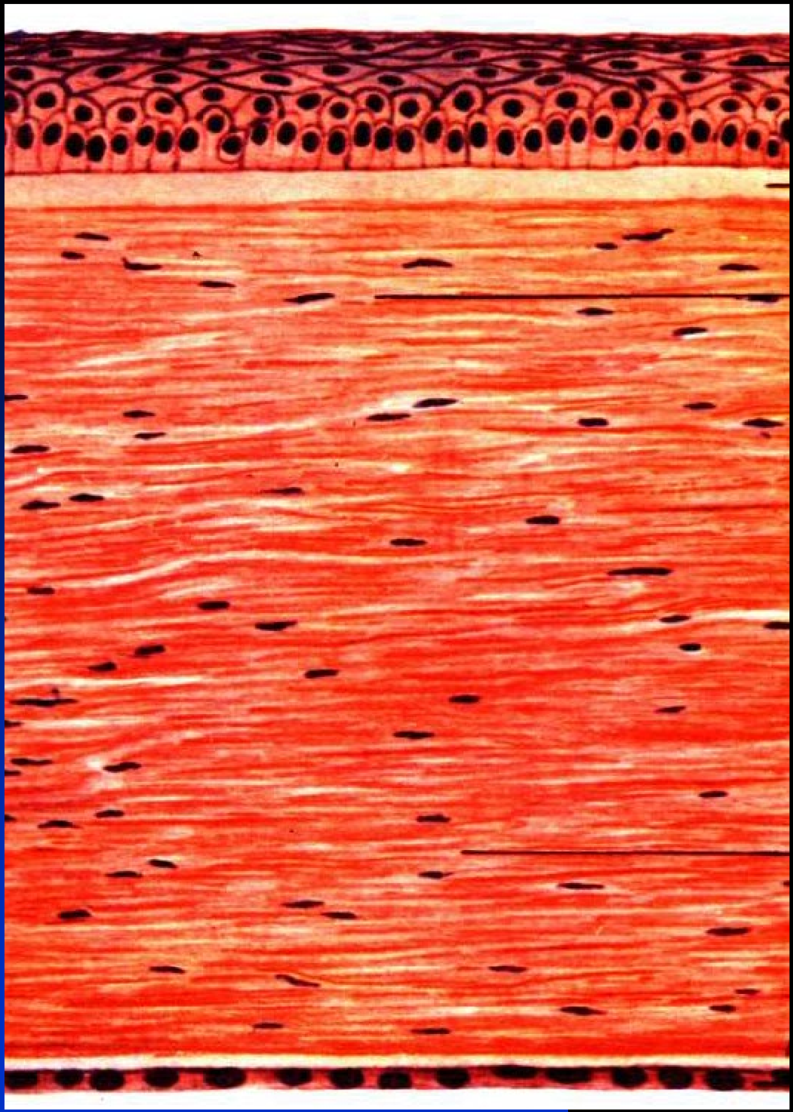
- I – склера
- II – судинна оболонка
- III – сітківка

Функциональні апарати

- **Світлозаломлюючий або діоптричний (рогівка, рідина передньої і задньої камер ока, кришталик, скловидне тіло)**
- **Аккомодаційний апарат (райдужка, війчасте тіло з війчастими відростками)**
- **Рецепторний апарат (сітківка)**

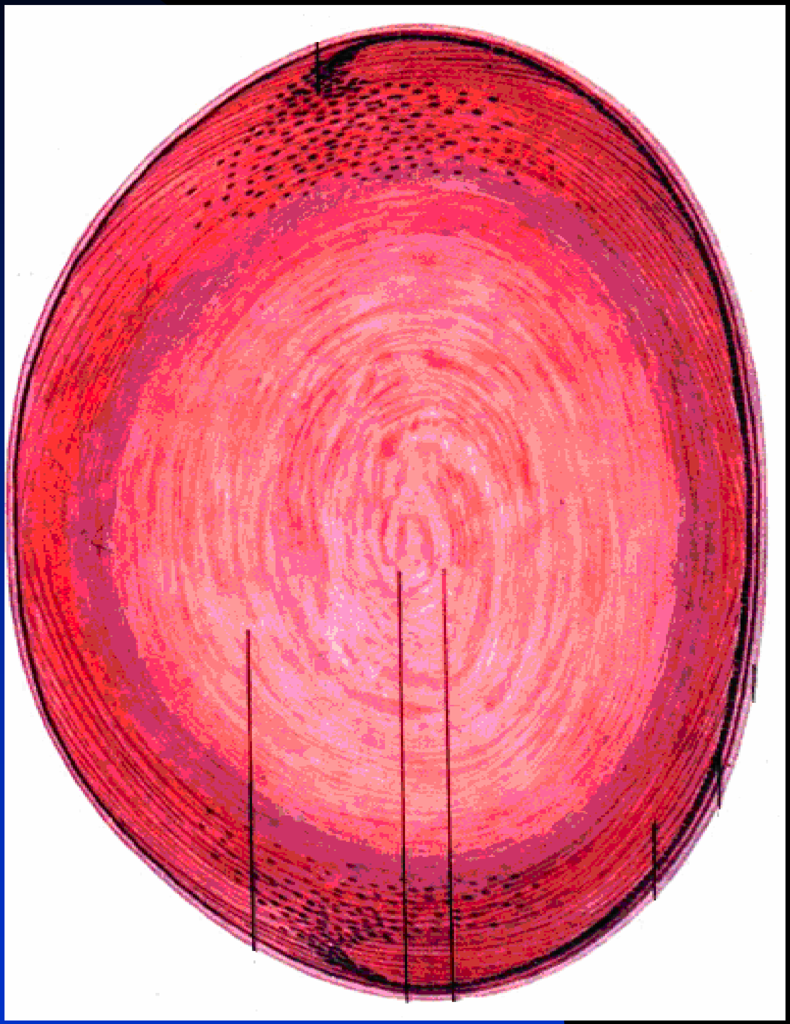
Діоптричний апарат
Рогівка

розрізняють наступні шари:



- **Передній епітелій**
- **Передню пограничну мембрану**
  (боуменова мембрана)
- **Власну речовину рогівки**
- **Задню пограничну мембрану**
  (десцеметову мембрану)
- **Задній епітелій**

Кришталик



- Його передня стінка складається з одношарового плоского епітелію.
- В напрямку екватору утворюється росткова зона кришталика
- Кришталикові волокна мають шестикутну форму.
- В центрі знаходится ядро кришталика
- Кришталик підтримується за допомогою війчастого пояска.

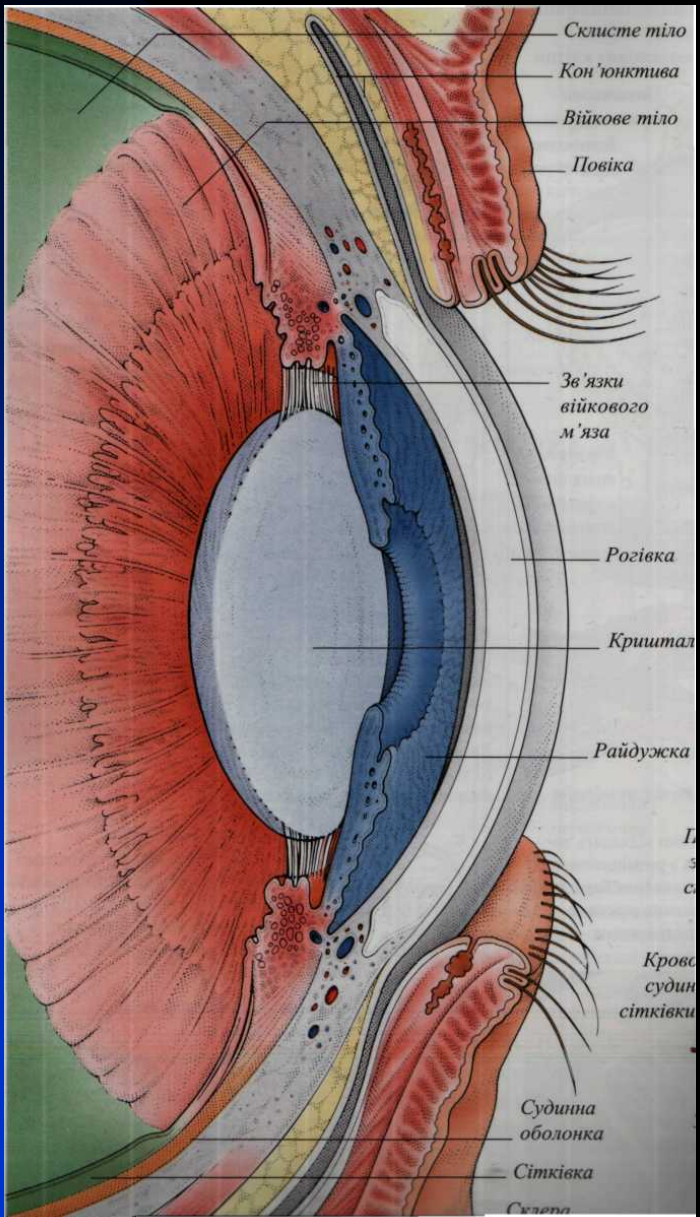
Склоподібне тіло

- Прозора желеподібна (драглиста) маса, яка заповнює порожнину між кришталиком і сітківкою.
- Містить білок вітреїн і гіалуронову кислоту.

Аккомодаційоний апарат ока

- забезпечує зміни форми і заломлюючої сили кришталика, фокусування зображення на сітківці і пристосування ока до інтенсивності освітлення.

Райдужка



- **Дископодібне утворення з отвором (зіниця) в центрі.**
- **Є похідним судинної і сітчастої оболонок.**

Розрізняють 5 шарів:

- передній епітелій

- зовнішній пограничний шар

- судинний шар

- внутрішній пограничний шар

- пігментний епітелій

За допомого м’язів (звужувача і розширювача зіниці) забезпечує функцію діафрагми ока.

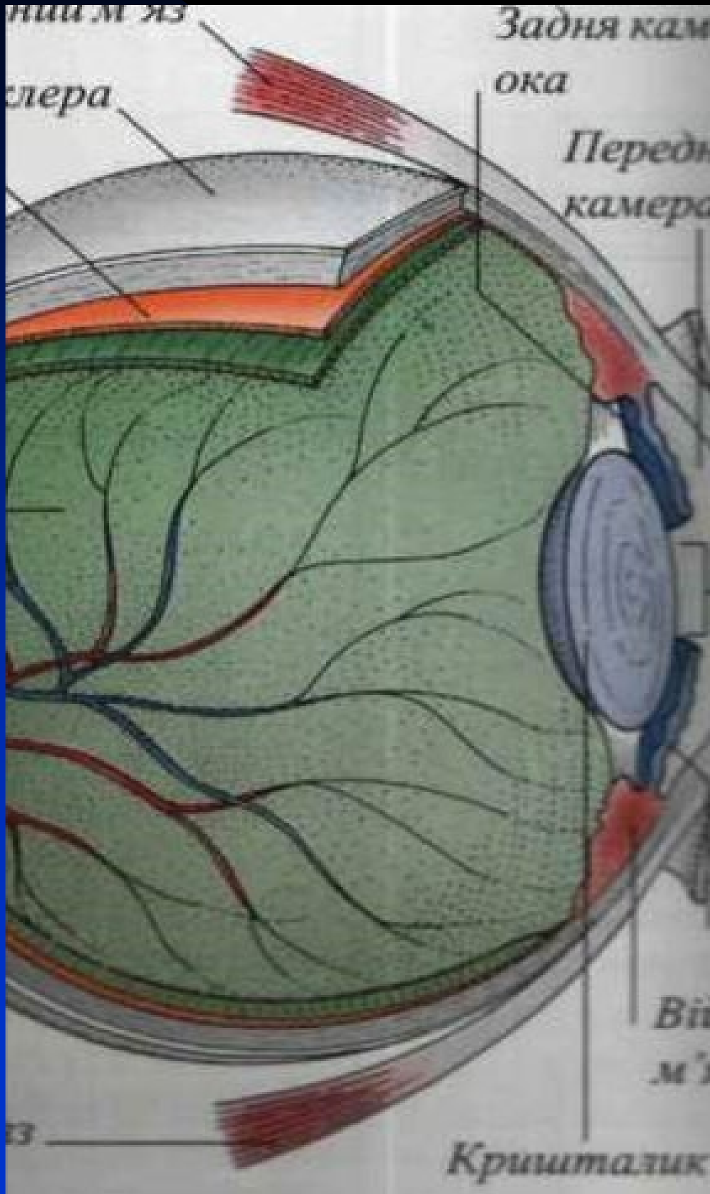
Війчасте тіло

- Є похідним судинної і сітчастої оболонки.
- Фіксує кришталик і змінює його кривизну.

Основна частина циліарного тіла утворена війчастим (циліарним)

м’язом.

Судинна оболонка



- Здійснює живлення пігментного епітелію і фоторецепторів, регулює тиск і температуру очного яблука.

Розрізняють:

1. надсудинну
2. судинну і судинно-капілярну пластинки
3. базальний комплекс

Рецепторний апарат ока
Сітківка

- Утворює внутрішню оболонку очного яблука
- Складається із зов. пігментного і вн. – світлочутливих шарів
- Функціонально виділяють велику частину сітківки (зорову) і меншу (циліарну)
- В задньому полюсі ока знаходиться жовта пляма з центральною ямкою і темна пляма.

- **Сітківка відносится до типу інвертованих органів, так як, рецептори направлені від освітлення.**

- **Освітлення входить в око через рогівку, рідину пер. камери, кришталик, рідину задн. камери, склоподібне тіло, проходячи через всі шари сітківки потрапляють на відростки (дендрити) фотосенсорних нервових клітин – палочки і колбочки.**

- Сітківка складається з 3-х типів радіально розташованих нейронів:

  1 - палички і колбочки

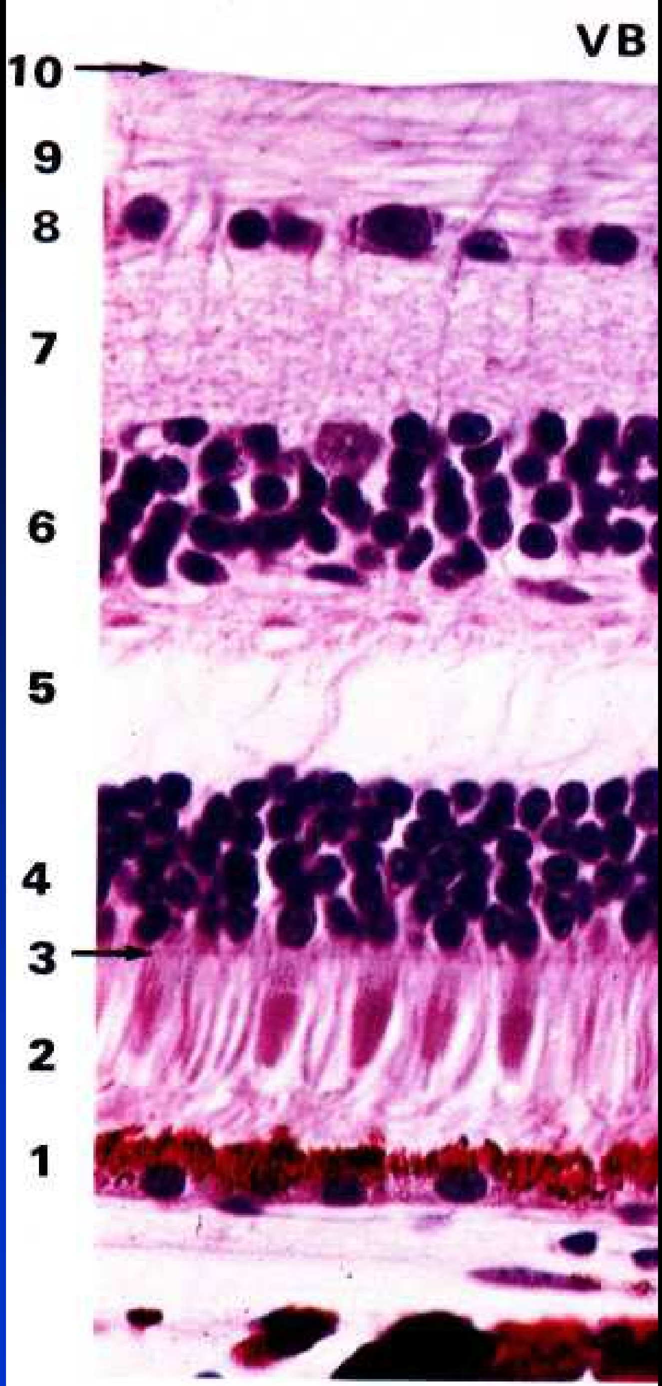
  2 - біполярні нейрони

  3 - ганглонарні нейрони

Крім того є нейрони, які формують горизонтальні зв′язки:

- амакринові і горизонтальні клітини

Через всі шари сітківки проходять радіальні відростки гліальних клітин



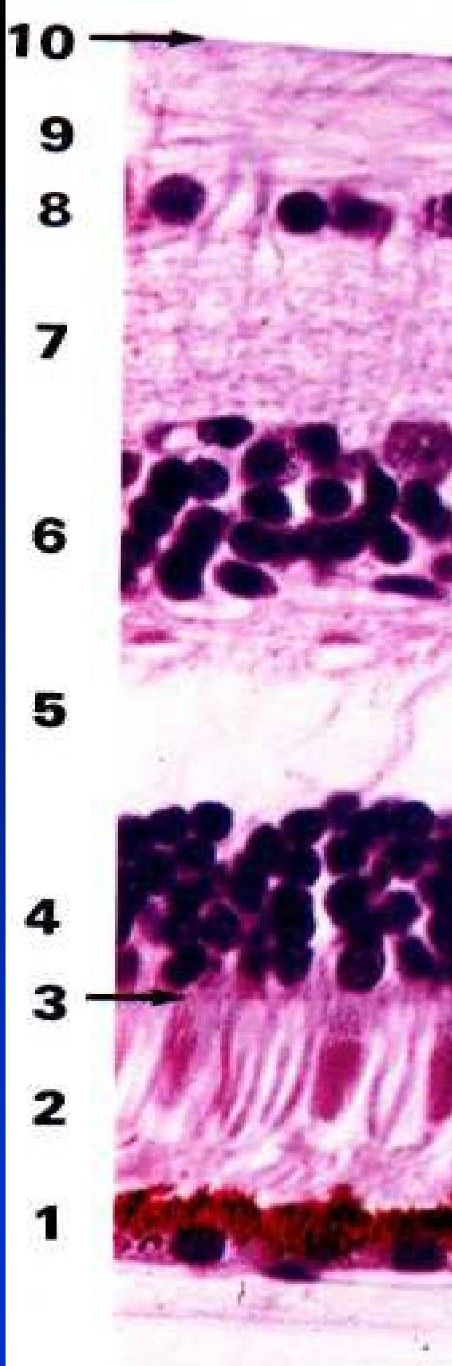
10 морфологічних шарів сітківки

1- пігментний епітелій– розташовується на межі з судинною оболонкою;

2- фотосенсорний шар (палички і колбочки) - периферичні відростки фотосенсорних клітин;

3- зовнішня гліальна пограничічна мембрана – розмежувальна мембрана між фотосенесорним і зовнішнім ядерним шарами

4- зовнішній ядерний шар – містить ядра нейросенсорних клітин;



5- зовнішній сітчастий шар– ділянка синапсів між центральними відростками (аксонами) нейросекреторних кл., біполярними і горизонтальними кл.;

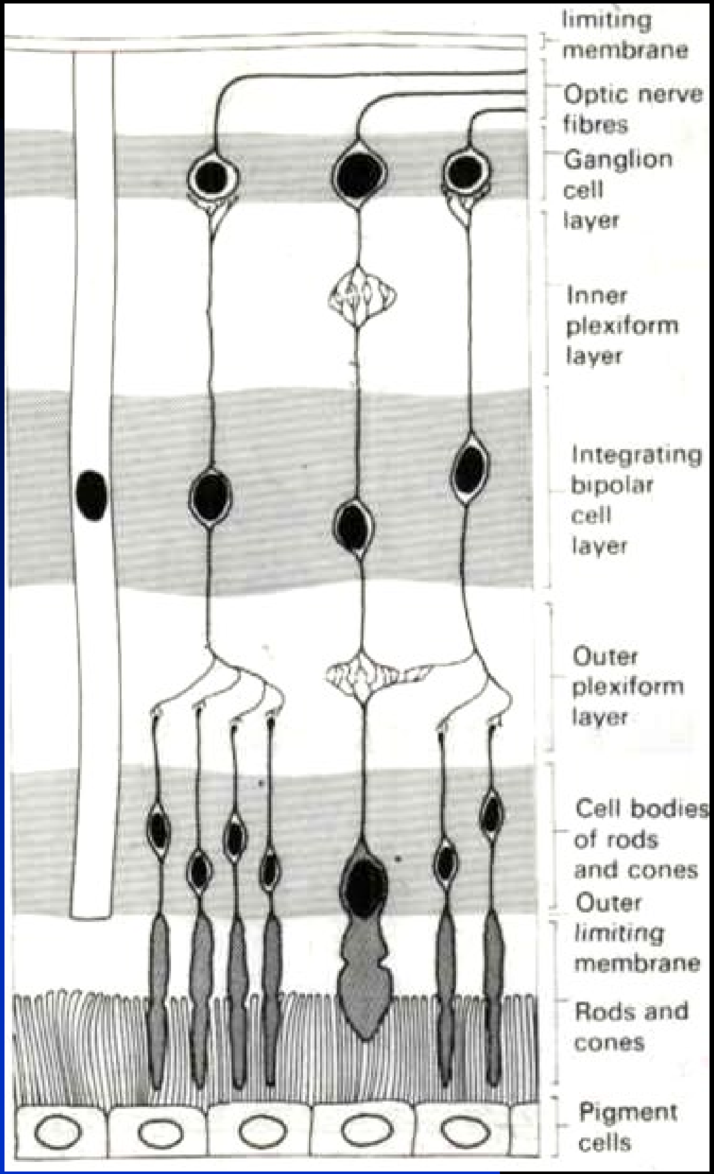
6- внутрішній ядерний шар – містить ядра біполярних, амакринових, горизонтальних і мюллеровских (глія) кл.;

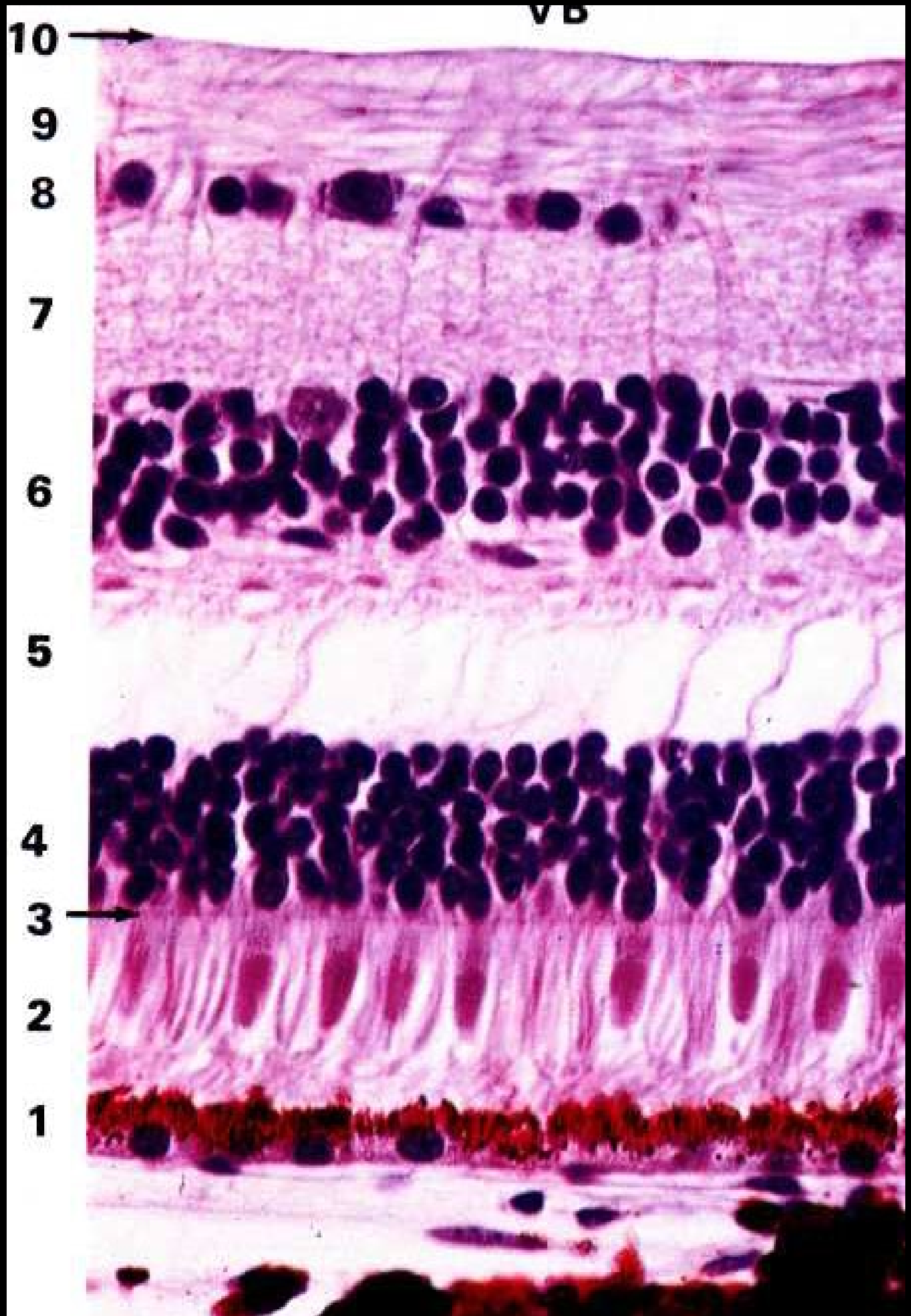
7- внутрішній сітчастий шар – синапси між біполярними, ганглионарними і амакриновими кл.;

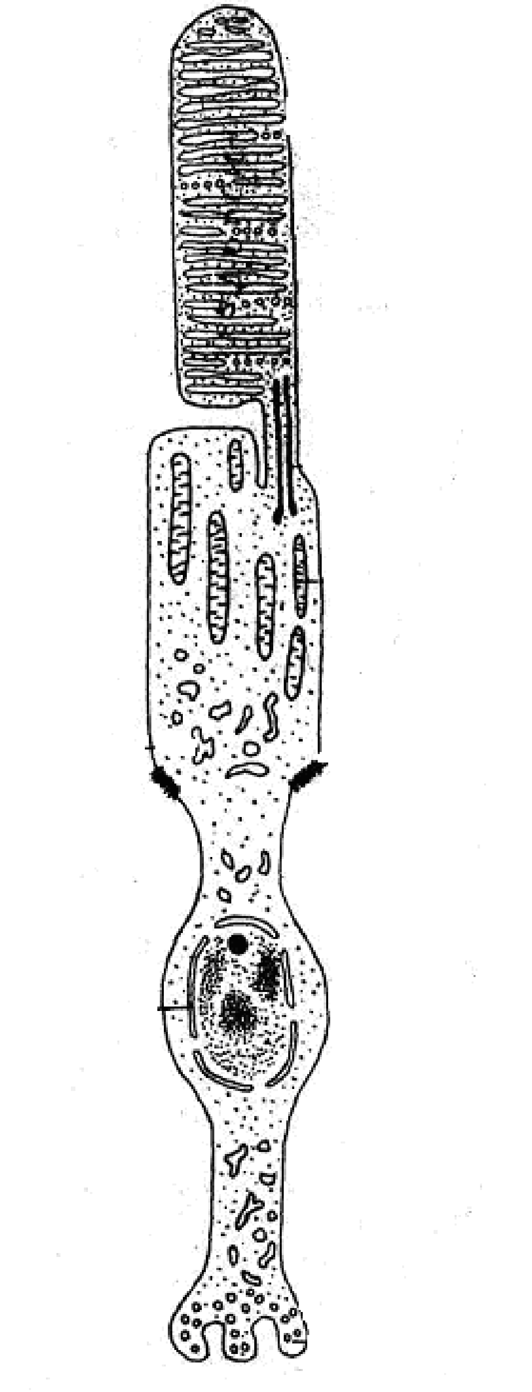
8- гангліонарний шар – містить тіла гангліонарних кл.;

9- шар нервових волокон – аксони гангліонарних клітин, що утворюють зоровий нерв;

10- внутрішня гліальна пограничнa мембрана – утворена відростками мюллерівських клітин

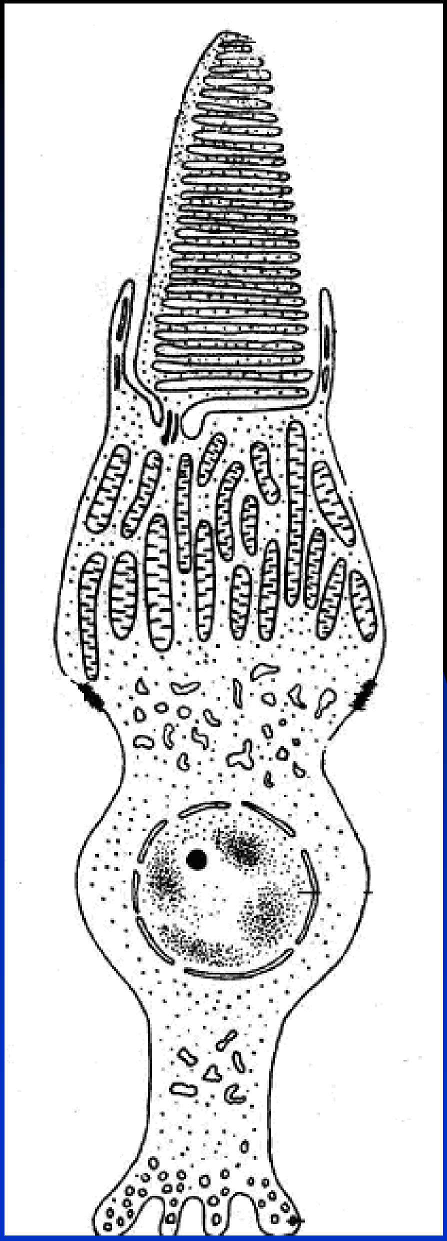

limiting membrane
Optic nerve fibres
Ganglion cell layer
Inner plexiform layer
Integrating bipolar cell layer
Outer plexiform layer
Cell bodies of rods and cones
Outer limiting membrane
Rods and cones
Pigment cells


10
9
8
7
6
5
4
3
2
1



Будова фоторецепторних клітин (палички)

- Відповідають за нічний зір
- Дендрит має зовнішній сегмент (диски - родопсин) і внутрішній сегмент (мітохондрії).
- Аксон зв’язаний синапсом з дендритами біполярних і горизонтальних клітин.

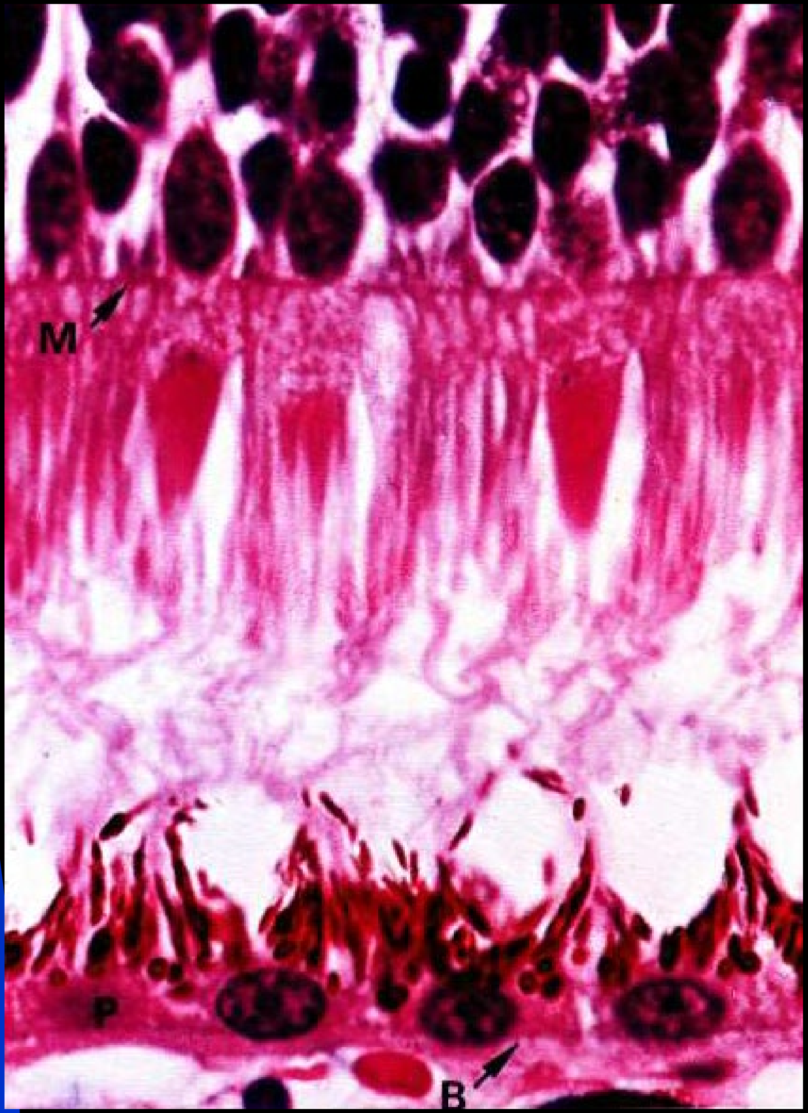


Будова фоторецепторних клітин (колбочки)

- В зовнішньому сегменті знаходятся напівдиски (містить 3 типи зорових пігментів)
- У внутрішньому сегменті міститься еліпсоїд (ліпідна крапля + мітохондрії)
- Аксон зв'язаний синапсом з дендритами біполярних і горизонтальних клітин

- **Біполярні нейрони** зв’зують палички і колбочки з гангліонарними клітинами
- **Горизонтальні та амакринові клітини** формують петлі латерального гальмування
- **Гангліонарні** клітини збирають інформацію від всіх шарів сітківки і передають її в мозок. Їх аксони утворюють зоровий нерв.
- **Пігментний епітелій –** зовнішній шар пігментоцитів. Їх апікальні відростки контактують з периферичними відростками палочок и колбочок. Під дією освітлення мелоносоми переміщаються в відростки пігментоцитів і екранують їх (і навпаки).

Пігментний епітелій



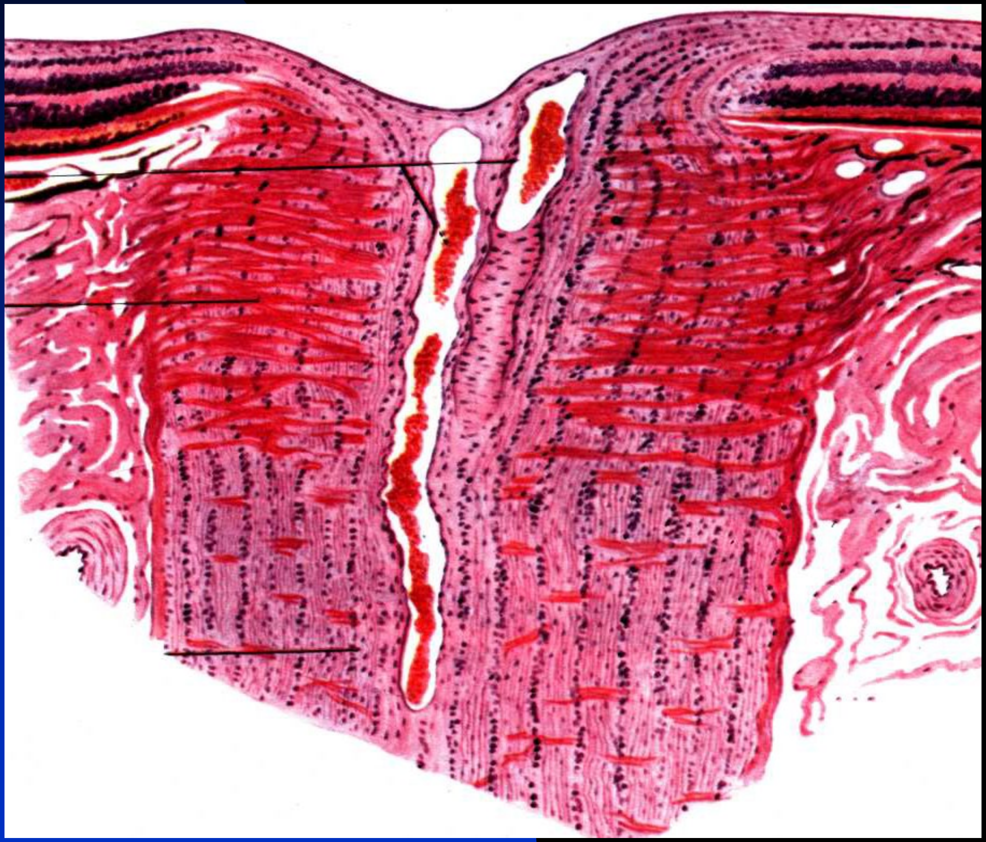
Запам’ятайте:

- 1. Недостатність вітаміну А порушує процес відновлення родопсину.
- 2. Вживання алкоголю навіть в невеликій кількості змінює активність алкогольдегідрогенази, і затримує відновлення родопсину, що дуже безпечно в нічний час доби, особливо особам з поганим зором.

Жовта пляма

- На внутрішній поверхні сітківки біля заднього краю оптичної осі є жовта пляма. Злегка заглибленний центр називається центральною ямкою – місце найбільш кращого сприйняття подразника.

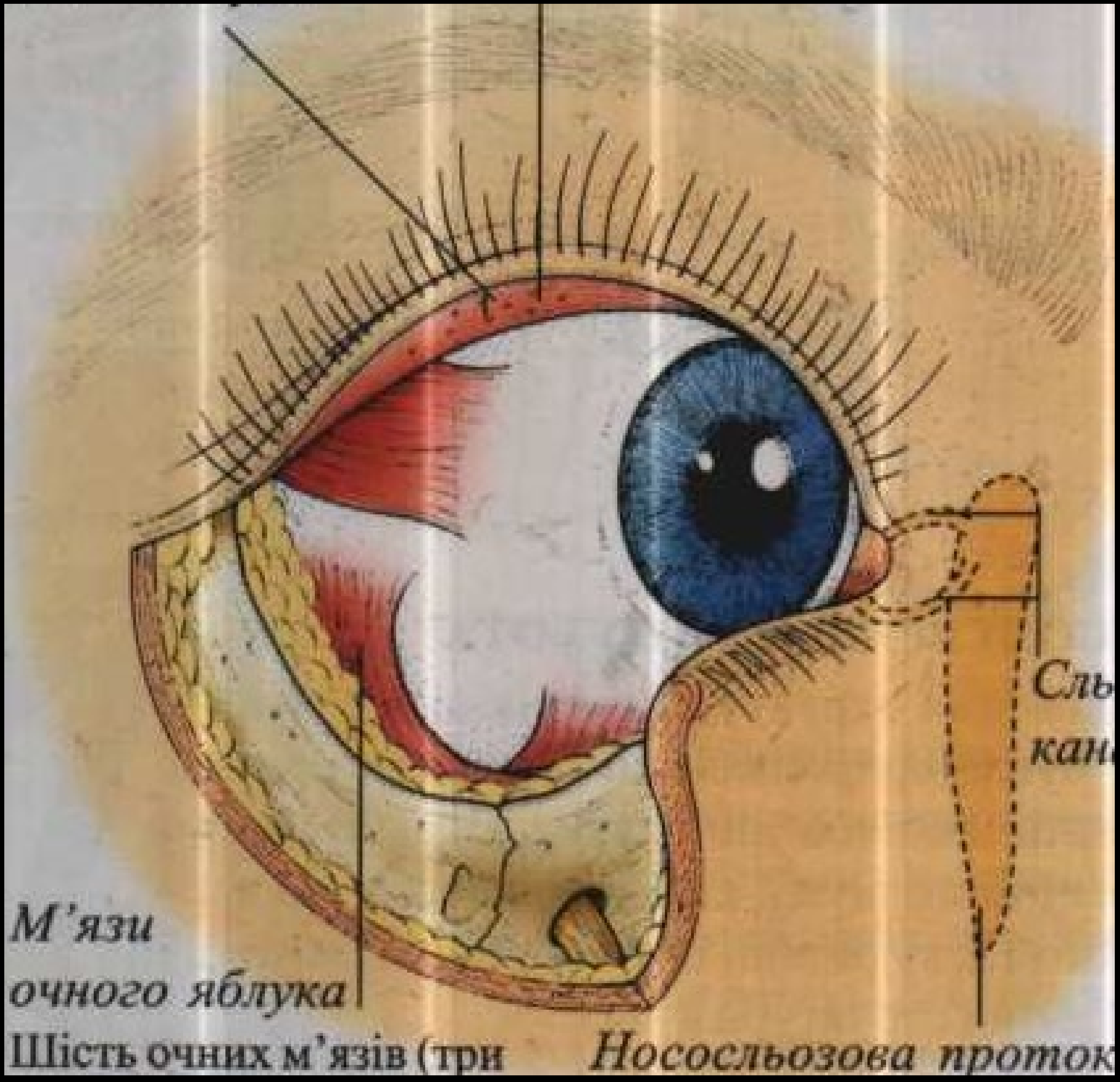
Сліпа пляма



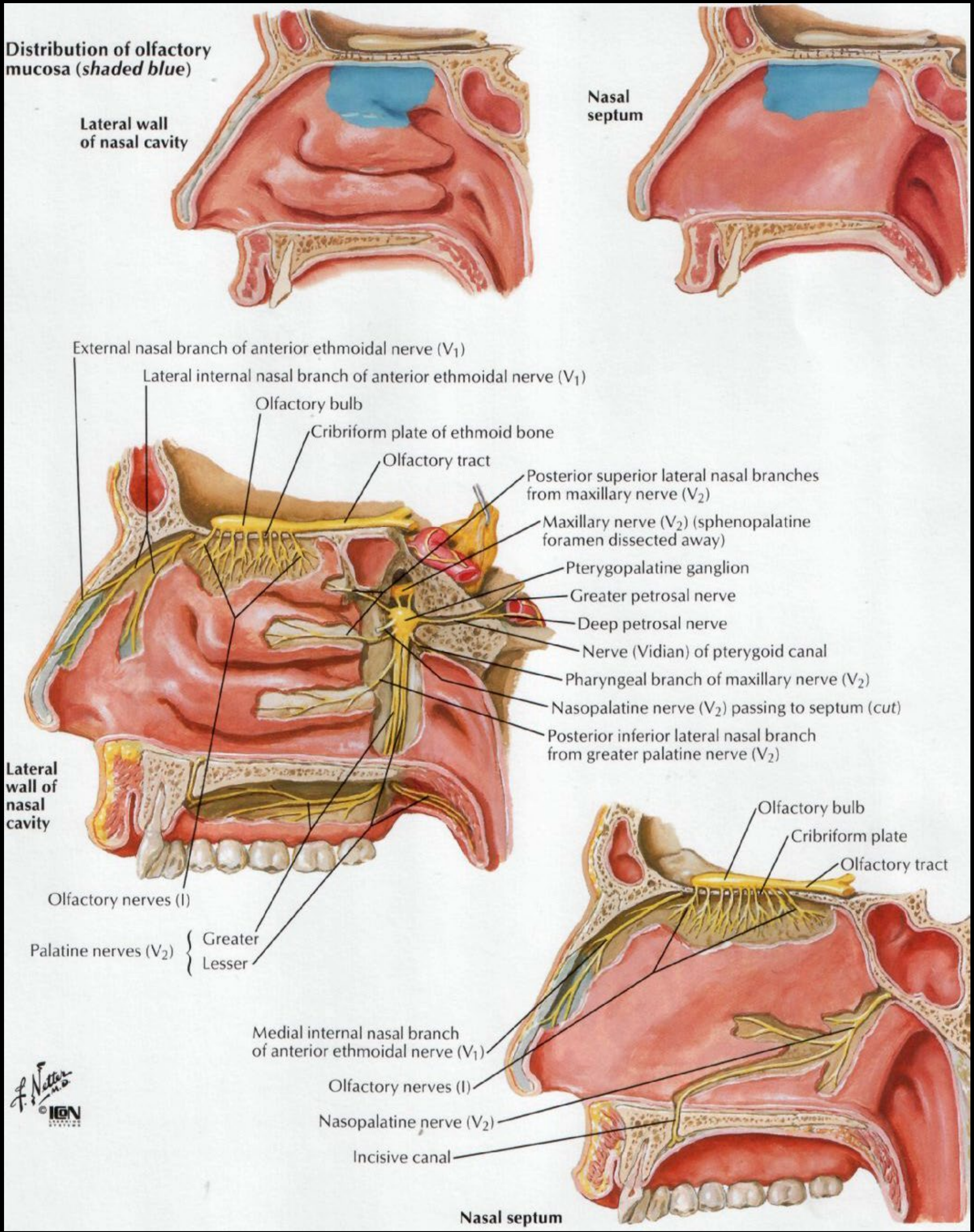
- диск зорового нерва

Допоміжний апарат ока

- Очні м'язи
- Повіки
- Слізний апарат

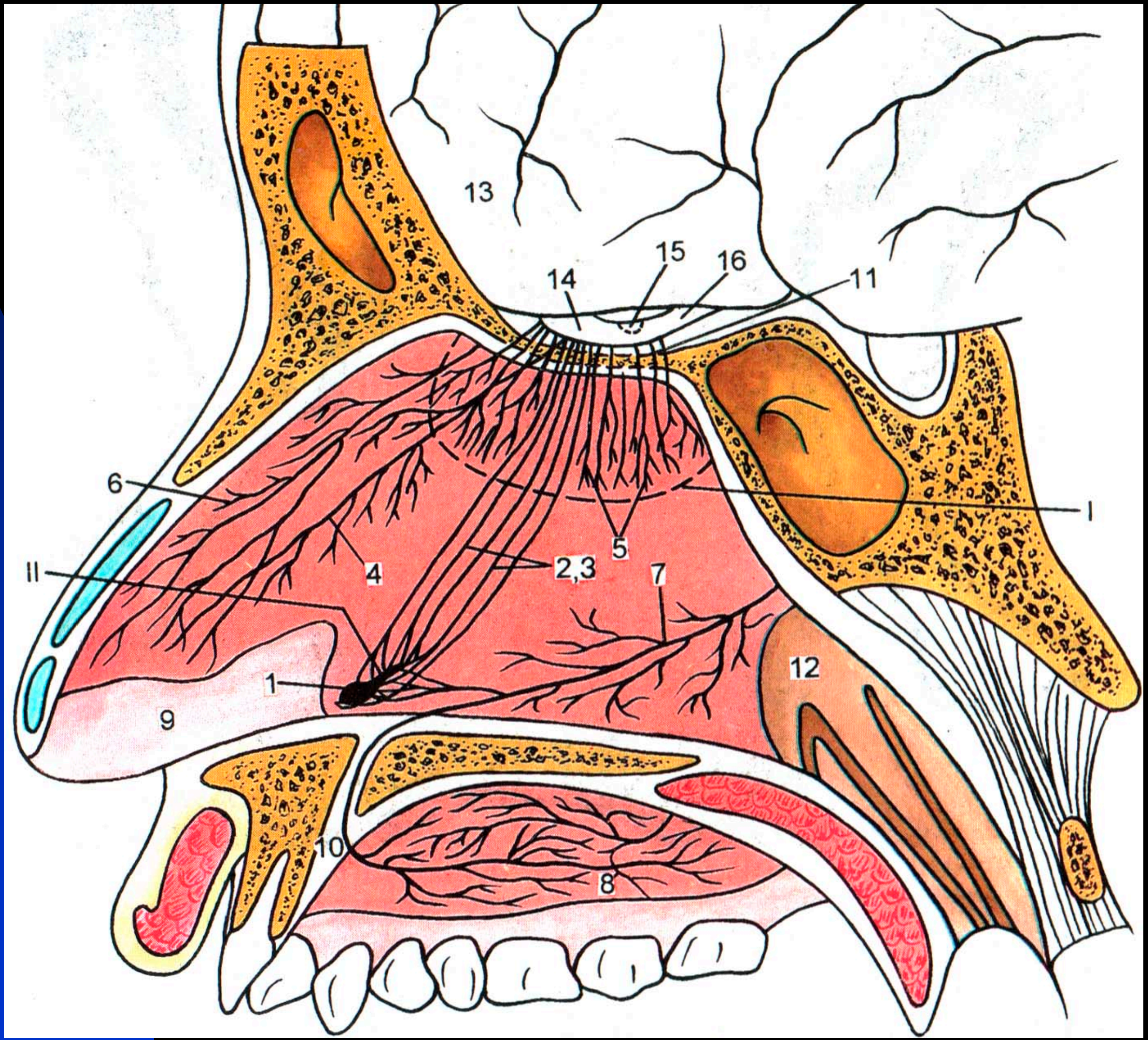


Орган нюху



Distribution of olfactory mucosa (*shaded blue*)
Lateral wall of nasal cavity
Nasal septum
External nasal branch of anterior ethmoidal nerve (V_1)
Lateral internal nasal branch of anterior ethmoidal nerve (V_1)
Olfactory bulb
Cribriform plate of ethmoid bone
Olfactory tract
Posterior superior lateral nasal branches from maxillary nerve (V_2)
Maxillary nerve (V_2) (sphenopalatine foramen dissected away)
Pterygopalatine ganglion
Greater petrosal nerve
Deep petrosal nerve
Nerve (Vidian) of pterygoid canal
Pharyngeal branch of maxillary nerve (V_2)
Nasopalatine nerve (V_2) passing to septum (*cut*)
Posterior inferior lateral nasal branch from greater palatine nerve (V_2)
Lateral wall of nasal cavity
Olfactory nerves (I)
Palatine nerves (V_2) Greater Lesser
Olfactory bulb
Cribriform plate
Olfactory tract
Medial internal nasal branch of anterior ethmoidal nerve (V_1)
Olfactory nerves (I)
Nasopalatine nerve (V_2)
Incisive canal
Nasal septum

Орган нюху



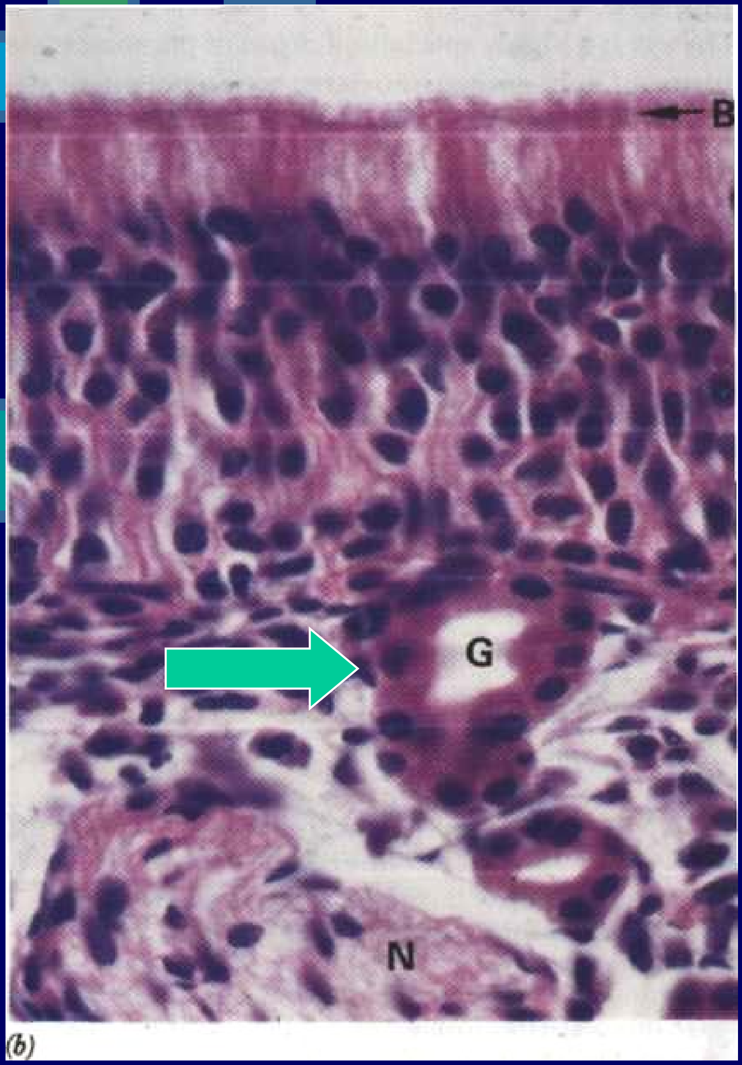
Орган нюху

- Орган нюху є периферичною частиною сенсорної системи, представлений обмеженою ділянкою слизової оболонки носа – нюховою ділянкою (верх. і серд. носові раковини).
- Розвивається із ектодерми(плакоди), в ділянці нюхових ямок, містить підтримуючі епітеліоцити і нейросенсорні нюхові клітини.
- Аксони нюхових клітин утворюють нюхові шляхи, які направляються до нюхових цибулин г/м.

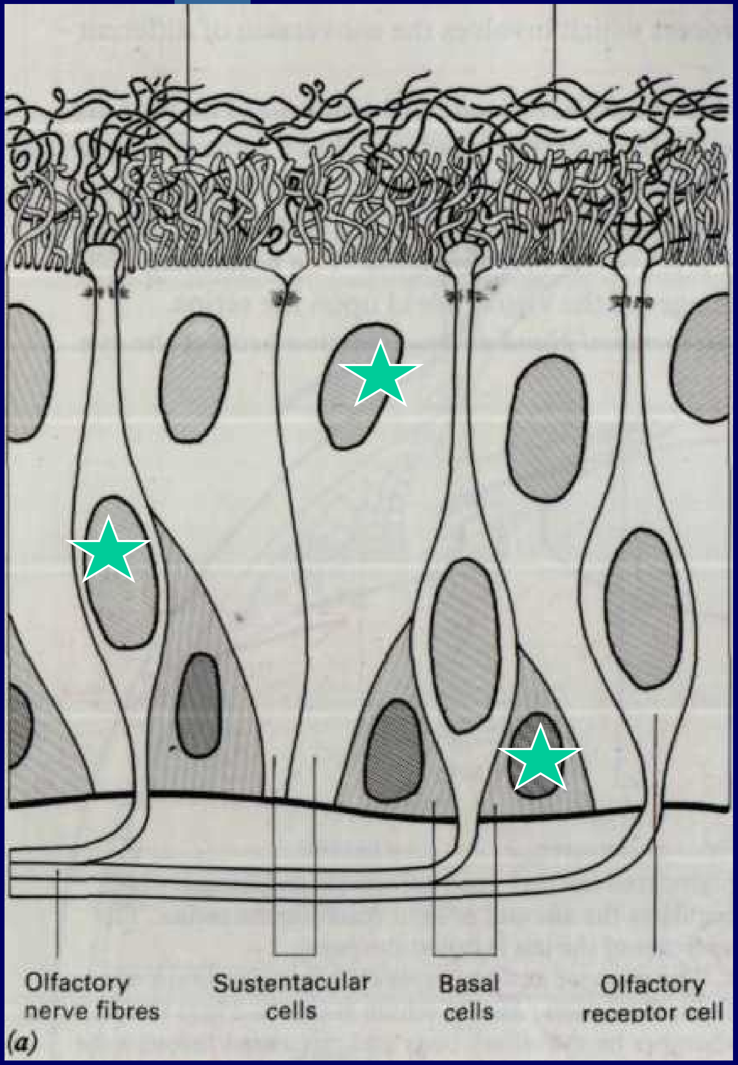
- **Будова:**

  - складається **із багатошарового епітелію (нюхові, підтримуючі і базальні клітини)**

  - поверхня клітин обернена в порожнині носа, покрита шаром слизу



B
G
N
(b)



Olfactory nerve fibres
Sustentacular cells
Basal cells
Olfactory receptor cell
(a)

Рецепторні клітини (6 млн.)

розташовуються між підтримуючими, їх периферичні відростки закінчюються нюховою булавою з 10-12 нюховими війками. Цитоплазма периферичних відростків містить мітохондрії і мікротрубочки. Війки містять 9 пар периферичних і 2 – центральних мікротрубочок.

Аксони клітин проходять між опорними клітинами, об’єднуются в нюхові нитки (20-40) і направляються в нюхові цибулини.

- Підтримуючі епітеліоцити

на апікальній поверхні мають мікроворсинки, в цитоплазмі містять коричнево-жовтий пігмент.

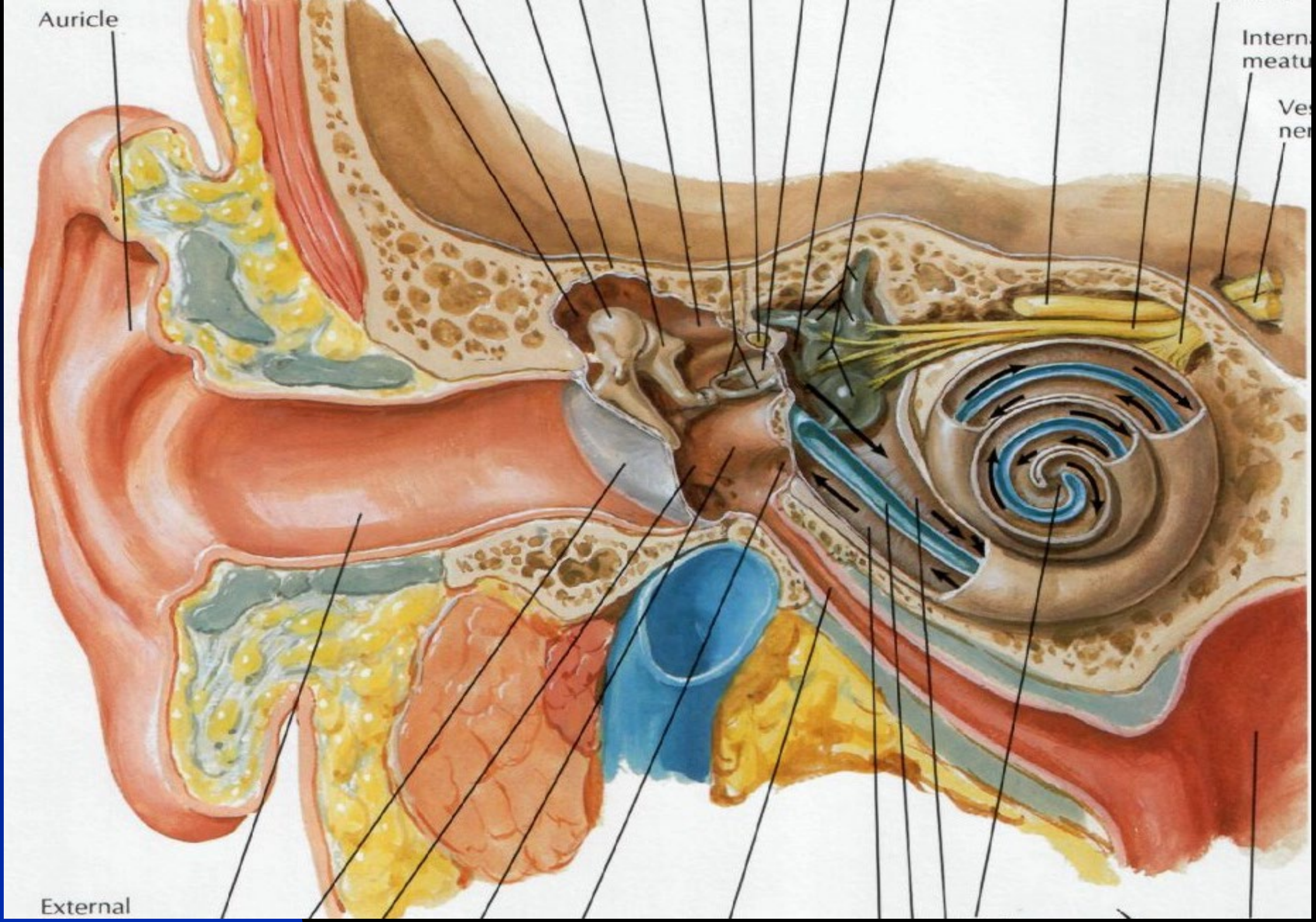
Базальні епітеліоцити служать джерелом регенерації нюхового епітелію

Центральний відділ нюхової сенсорної системи локалізується в гіпокампі і гіпокамповій звивині

- **В ПВСТ нюхової ділянки розташовуються кінцеві відділи трубчасто-альвеолярних залоз, секрет яких містить мукопротеїди.**
- **Їх прозорий водянистий секрет змочує поверхню нюхового епітелію (це є обов’язковою умовою для функціонування нюхових клітин).**

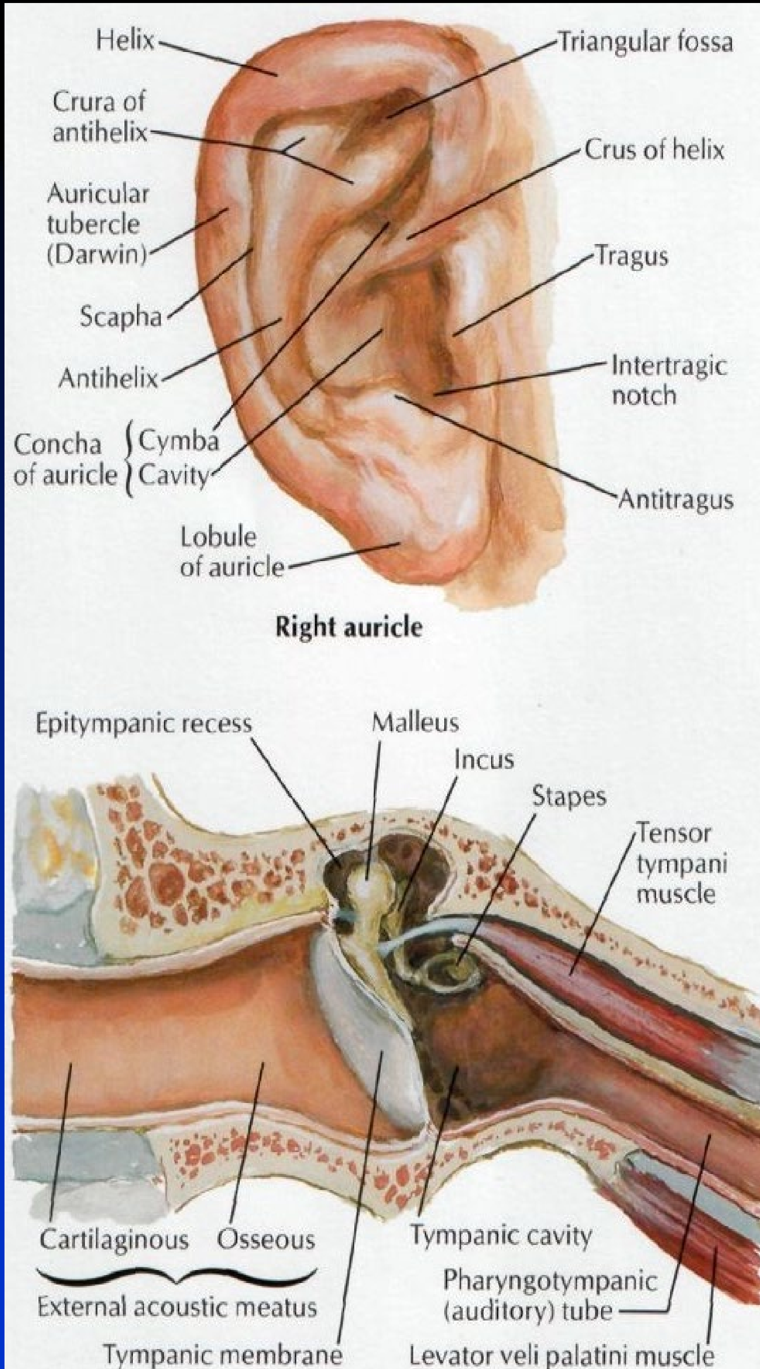
Статоакустична система. Орган слуху і рівноваги

Здійснюється сприйняття звукових, гравітаційних и вібраційних стимулів і прискорень.



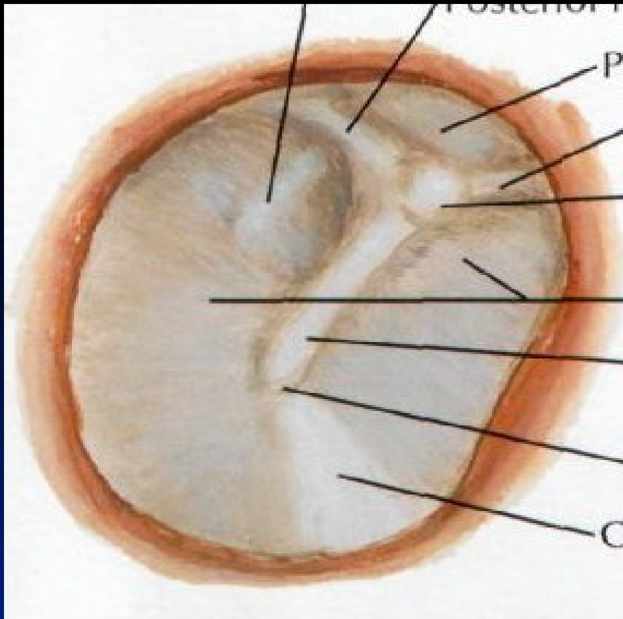
Складається із 3-х частин:

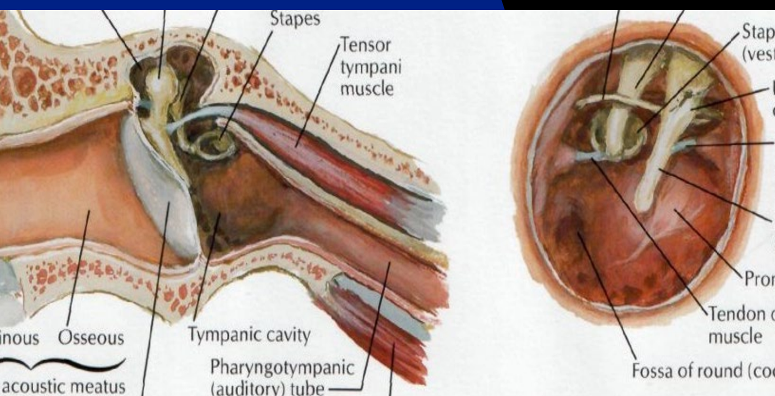
- **Зовнішнє вухо**(вушна раковина, зов. сл. прохід, барабанна перетинка)
- **среднє вухо** (барабанна порожнина, слухові кісточки, слухова труба)
- **внутрішнє вухо** (кістковий і перетинчастий лабіринт)



Зовнішнє вухо

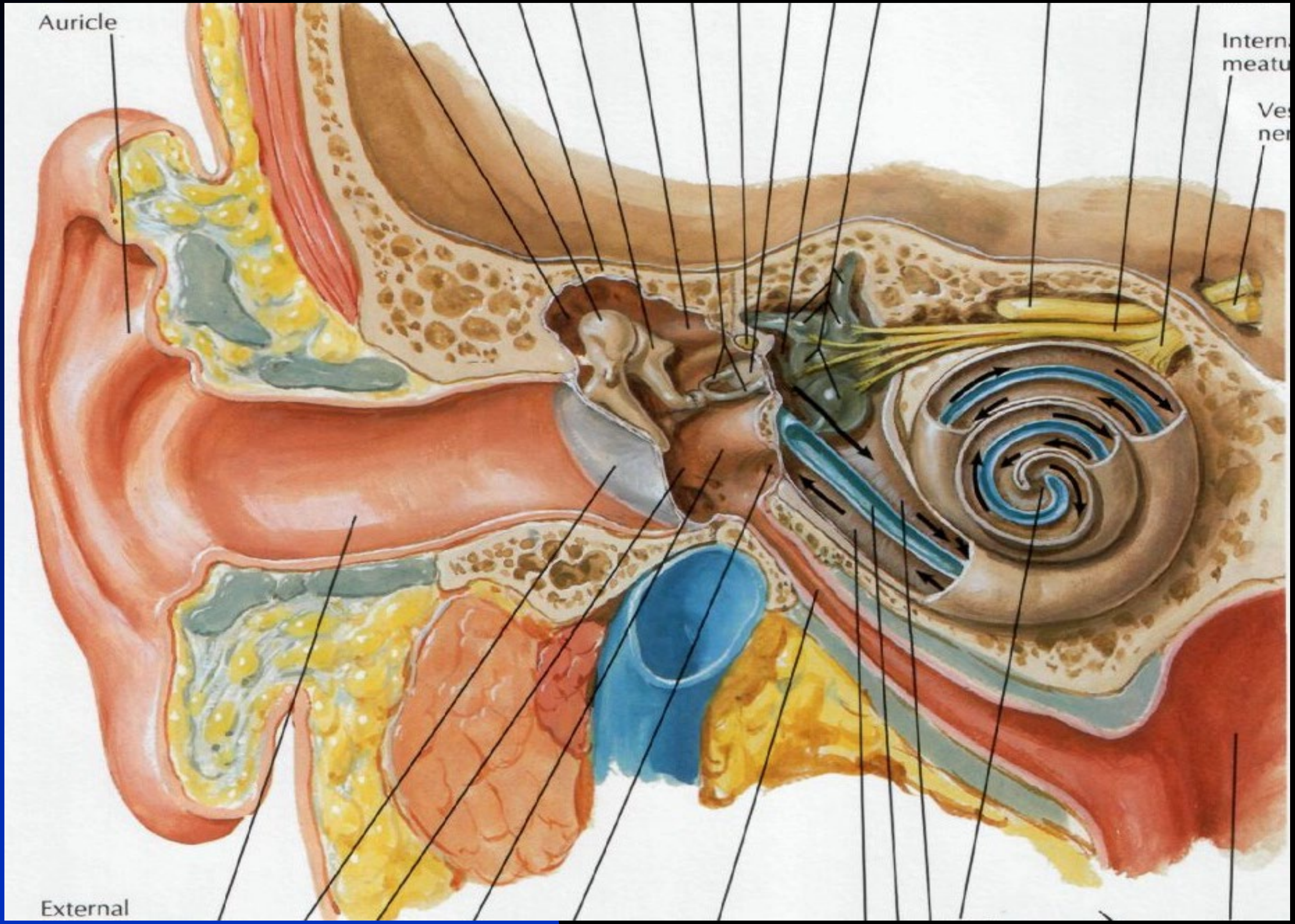
- Вушна раковина складається із еластичного хряща, вкритого шкірою з волоссям, сальними залозами і невеликим числом потових залоз.
- Зовнішній слуховий прохід вистелений шкірою, що містить щетинисте волосся, сальні і церумінозні (видозмінені апокринові потові) залози, що виділяють вушну сірку. Остання володіє антимікробною і інсектицидною активністю. Стінка зовнішньої частини проходу утворена еластичним хрящем, внутрішньою - скроневою кісткою. Церумінозні залози маються тільки в хрящовій частині.



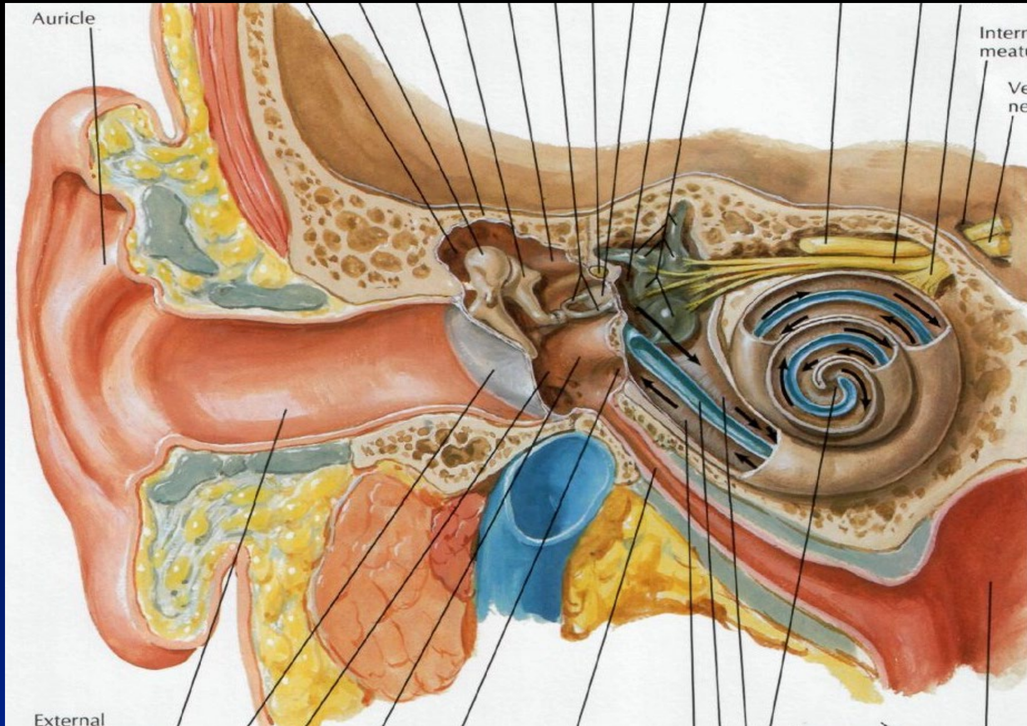


- Барабанна перетинка відділяє зовнішнє вухо від середнього і передає повітряні коливання на слухові кісточки.
- Являє собою пластинку з сполучної тканини, яка містить фібробласти, колагенові та эластичні волокна, що утворюють зовнішній радіальний та внутрішній циркулярний шари. Покрита ззовні тонким шаром епідермісу, а зсередини - одношаровим плоским епітелієм.

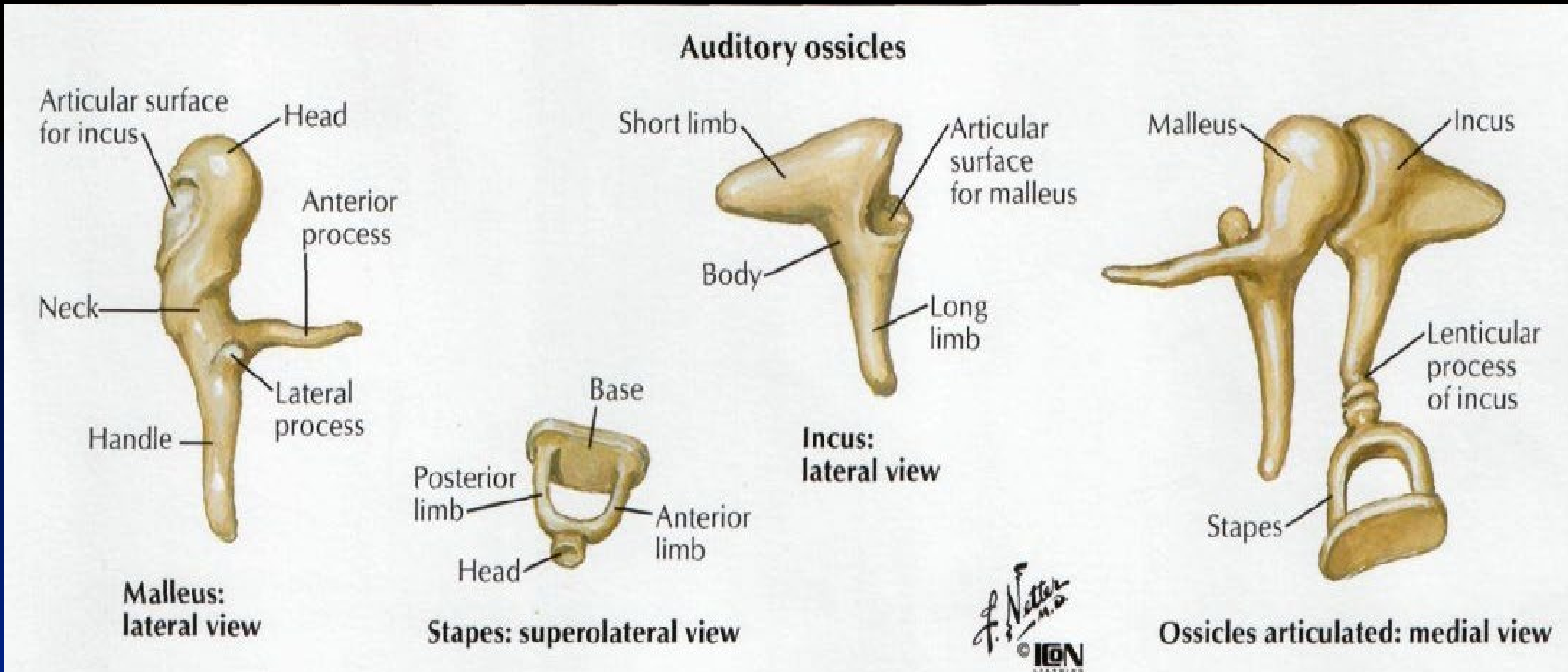
Середнє вухо



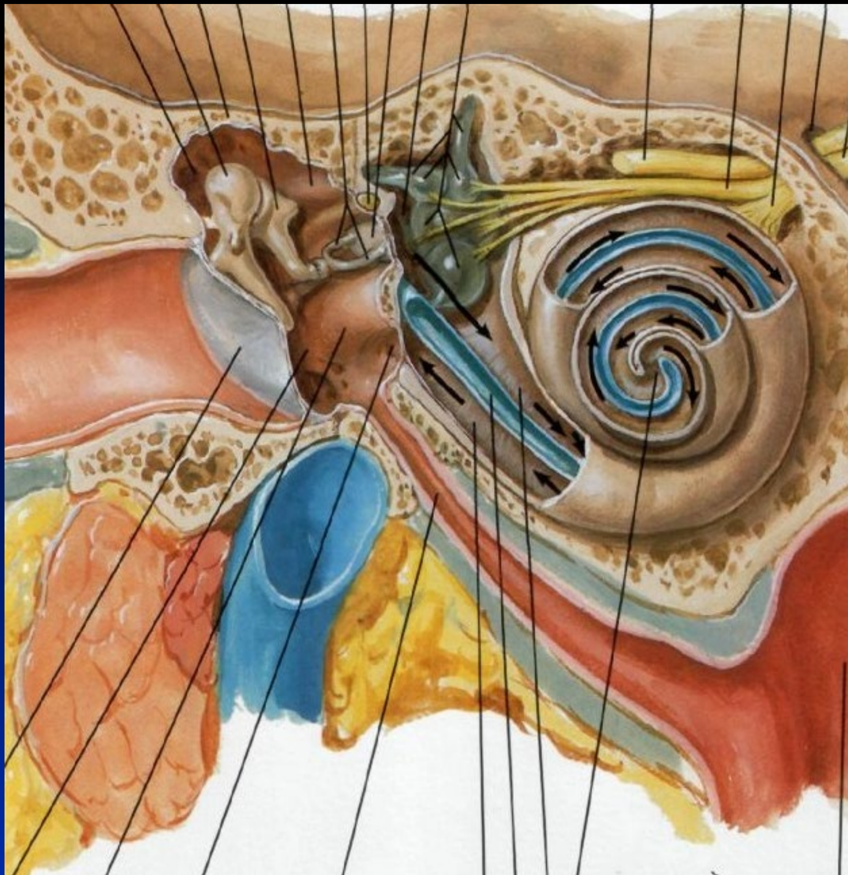
- Середнє вухо містить: барабанну порожнину, слухові кісточки та слухову (Євстахієву) трубу



- Барабанна порожнина – простір неправильної форми в скроневій кістці, її латеральною стінкою є барабанна перетинка, а медіальною – кісткова стінка внутрішнього вуха. Вистелена одношаровим плоским епітелієм (в ділянках, що прилягають до барабанної перетинки та слухової труби, - одношаровим кубічним чи призматичним війчастим), що лежить на тонкій власній пластинці, міцно звязаною з окістям. На медіальній стінці порожнини знаходяться два вікна - овальне, в якому розташовується основа стремінця, та кругле, закрите волокнистою пластинкою. Ці вікна відділяють барабанну порожнину від вестибулярної та барабанної порожнин, відповідно.

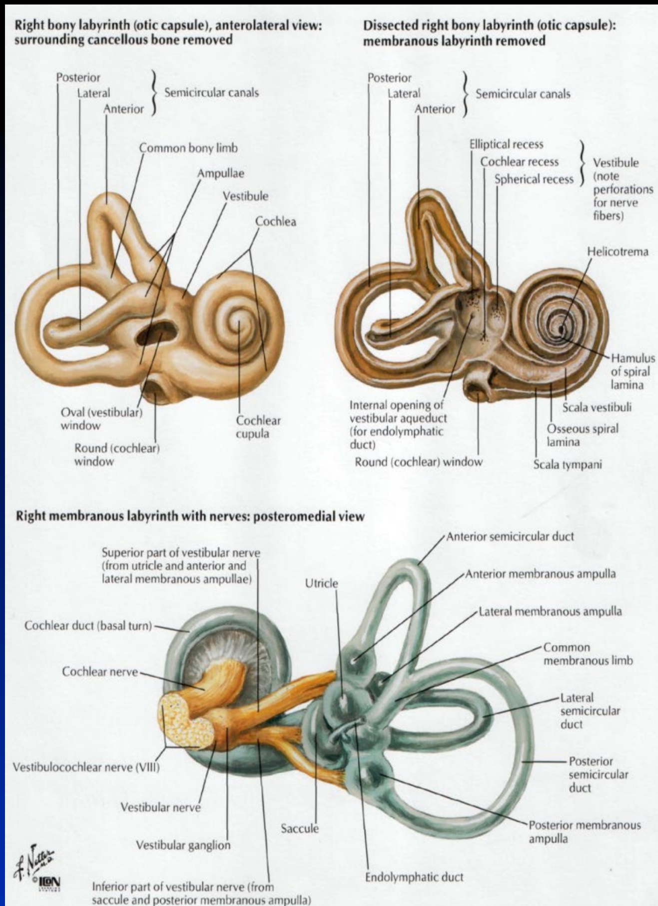


- Слухові кісточки - молоточок, коваделко, стремінце являються системою важелів, що передають коливання з барабанної перетинки на овальне вікно. Складаються з пластинчастої кісткової тканини, на суглобових поверхнях покриті хрящем. Ззовні покриті одношаровим плоским епітелієм. Зв'язані з дрібними посмугованими м'язами.



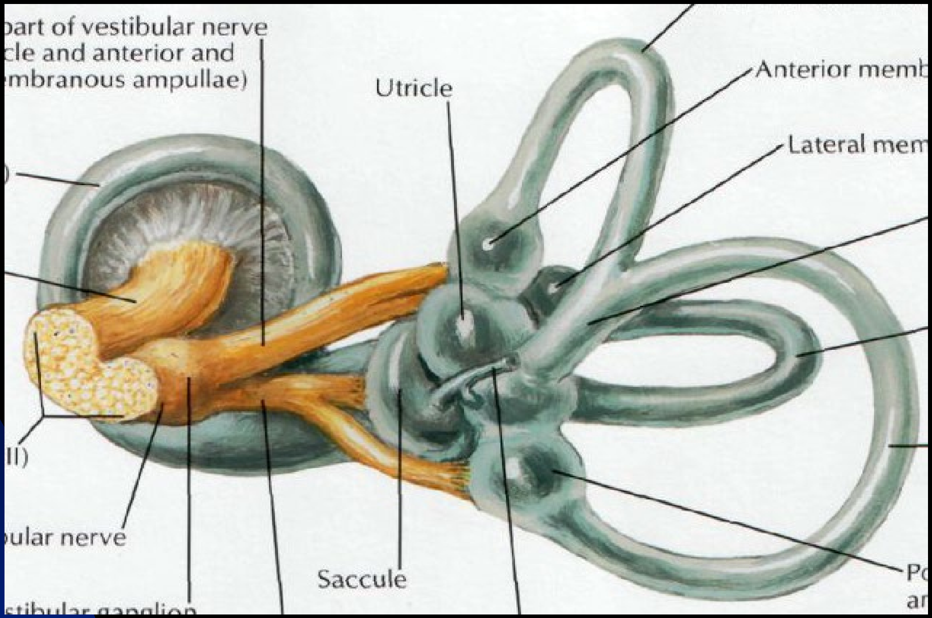
- Слухова (євстахієва) труба з'єднує барабанну порожнину з глоткою.
- Стінка утворена поблизу барабанної порожнини кістковою тканиною, а поблизу глотки - хрящовою.
- Слизова оболонка вистелена одношаровим кубічним, а ближе до глотки - призматичним війчастим епітелієм.

- У власній пластинці розташовуються кінцеві відділи слизових залоз та скупчення лимфоїдної тканини (трубні мигдалики).
- Слухова труба в області глоткового отвору зазвичай закрита; вона разкривається при ковтанні, врівноважуючи тиск на барабанну перетинку.



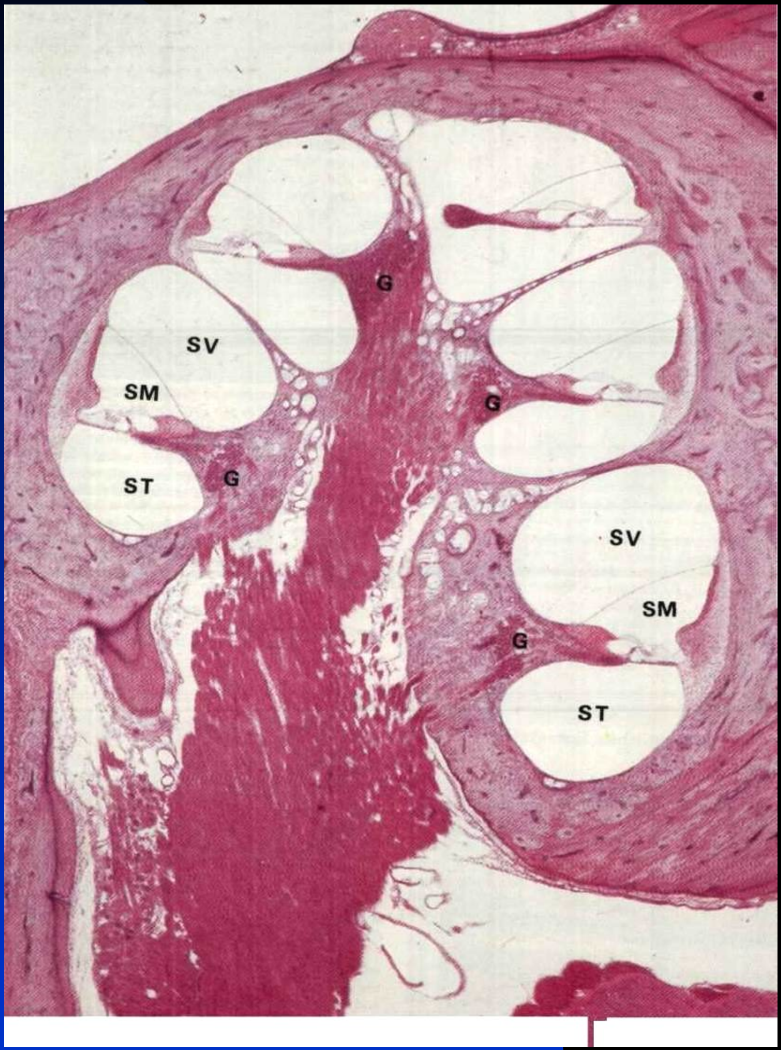
Внутрішнє вухо

- Внутрішнє вухо утворене кістковим та перетинчастим лабіринтом.
- Кістковий лабіринт - система порожнин в скроневій кістці.



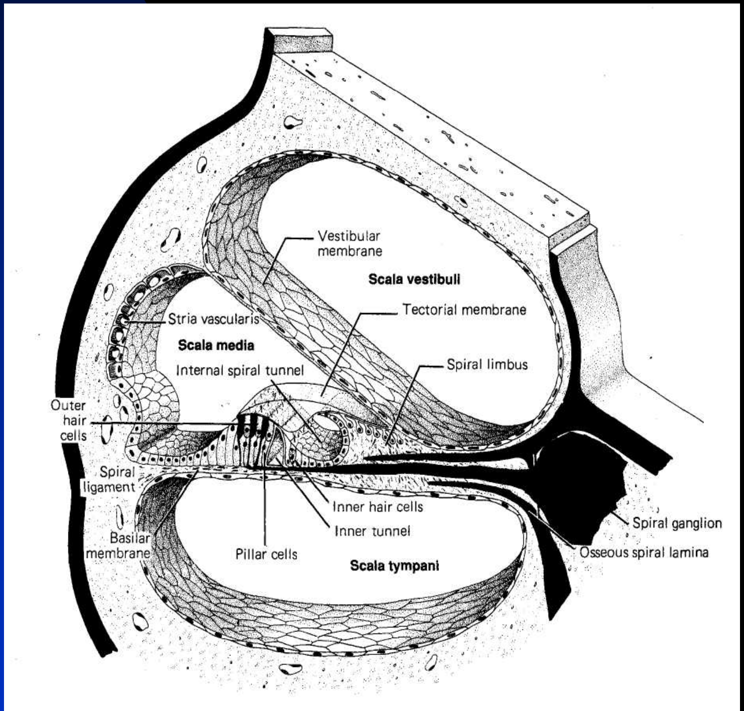
- Перетинчастий лабіринт містить два разширених утворення - сферичний (мішечок) та еліптичний (маточку), які з'єднуються вузькою протокою та мушлю.
- З маточкою зв'язані три півколових канали, розташовані в трьох взаємноперпендикулярних площинах та мають на кінцях розширення (ампули).

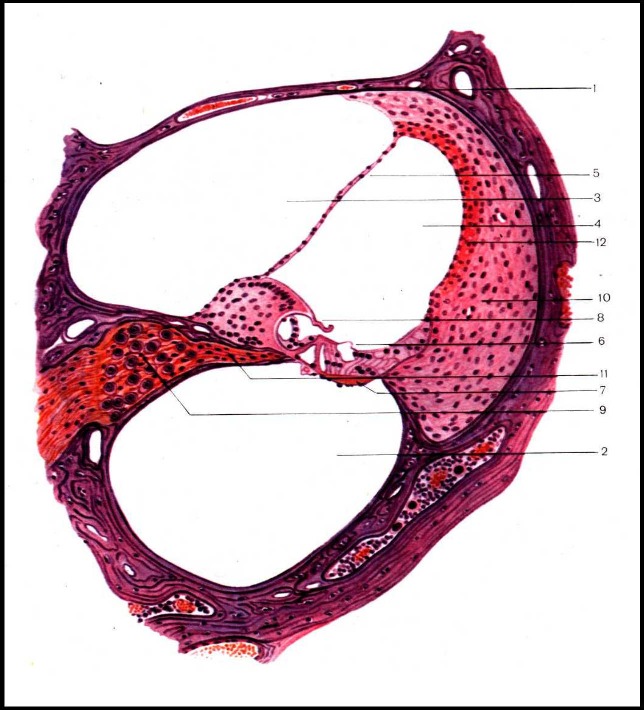
- Мішечок з'єднується з каналом мушлі, яка має спіралеподібний хід.
- Перетинчастий лабіринт заповнений ендолімфою (водянистою рідиною с низькою концентрацією білку і натрію та високою - калію). Зовні оточений перилімфою. Він містить рецепторні (сенсорно-епітеліальні) волоскові клітини органів рівноваги та слуху, які концентруються в окремих його ділянках.



Канал мушлі має 3 стінки:

- вестибулярну мембрану
- судинну смужку (розташовану на спіральній зв'язці)
- базилярну пластинку (натягнуту між спіральною зв'язкою і спіральною пластинкою).


Vestibular membrane
Scala vestibuli
Tectorial membrane
Stria vascularis
Scala media
Internal spiral tunnel
Spiral limbus
Outer hair cells
Spiral ligament
Inner hair cells
Inner tunnel
Basilar membrane
Pillar cells
Scala tympani
Spiral ganglion
Osseous spiral lamina


1
5
3
4
12
10
8
6
11
7
9
2

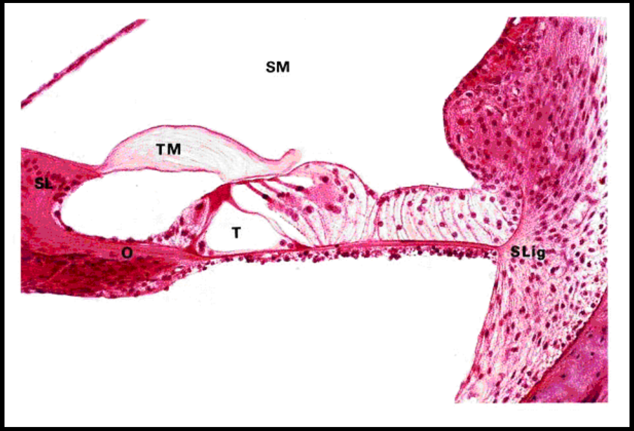
Будова спірального (Кортієвого органу)

- Складається з 2-х груп клітин:

1) Сенсоепітеліальні (зовн. вн.);

2) підтримуючі (зовн. вн.).

Ці дві групи разділяє тунель, утворений вн. і зовн. стовбчатими епітеліоцитами. В ньому проходять аферентні волокна від нейронів спірального ганглію до сенсорних клітин. Зверху над сенсорноепітеліальними кл. – тінкторіальна мембрана.



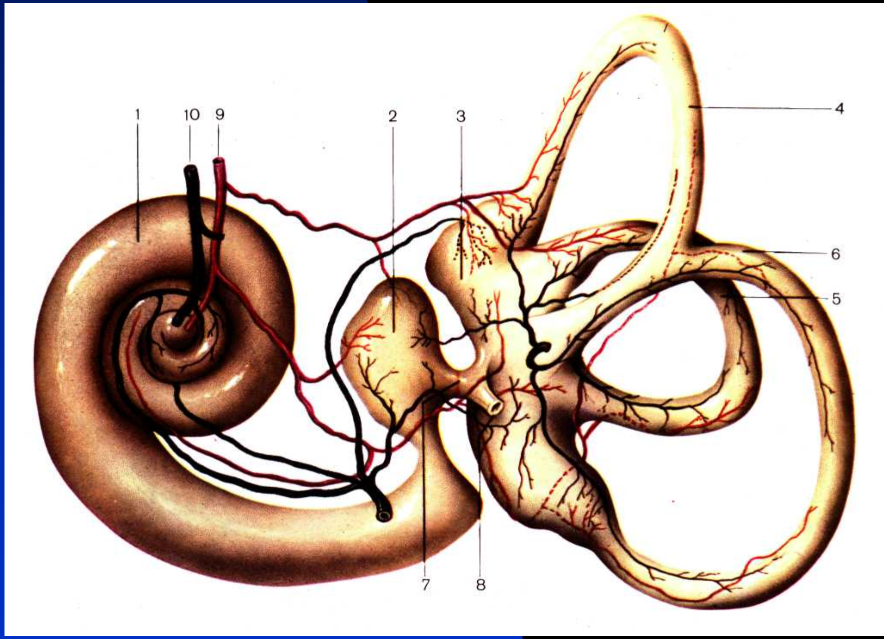
Характеристика сенсоепітеліоцитів

- Внутрішні: келихоподібної форми, лежать в один ряд на внутрішніх підтримуючих (фалангових) клітинах, на апікальній поверхні-стереоцилії (мікроворсинки з актином та міозином).
- Зовнішні: циліндричної форми, розташовуються в 3-5 рядів на зовнішніх фалангових, мають стереоцилії, які своїми вершинами торкаються тінкторіальної мембрани.

Механізм сприйняття слухового подразнення

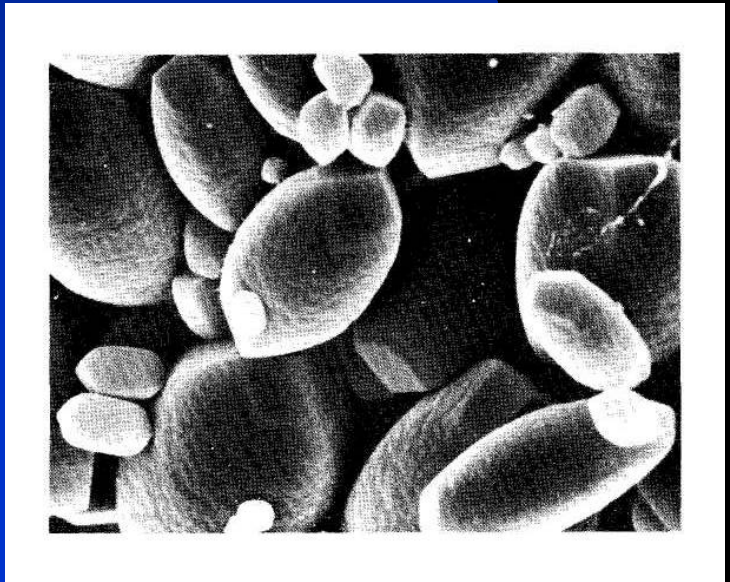
- Звукові коливання передаються на БП
- Коливання БП передаються на молоточок, коваделко та стремінце.
- Далі через овальне вікно – на перилімфу, ендолімфу, базилярну і тінкторіальну мембрани.
- Відбувається відхилення стереоцилій і збудження рецепторних клітин.
- Виникає мікрофонний ефект.
- Інформація по слуховому нерву передається в ЦНС

Вестибулярна частина перетинчастого лабіринту



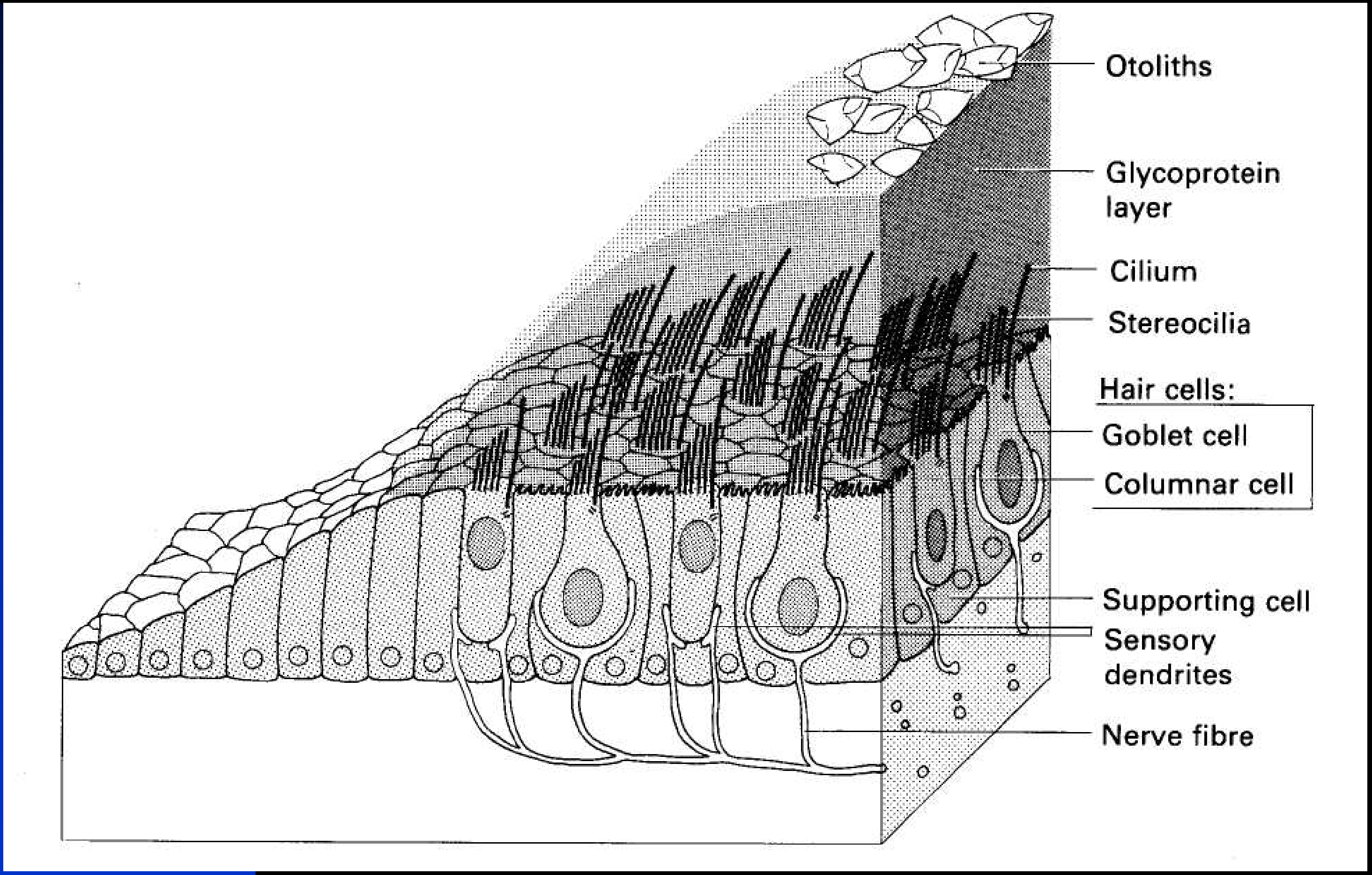
- Будова:
  - два мішечка (круглий та овальний)
  - 3 півколових канали, що мають розширення в місці з'єднання один з одним (ампули)
- Зсередини вистелені одношаровим плоским епітелієм
- В області крист каналов та плям мішечків він перетворюється в кубічний та призматичний

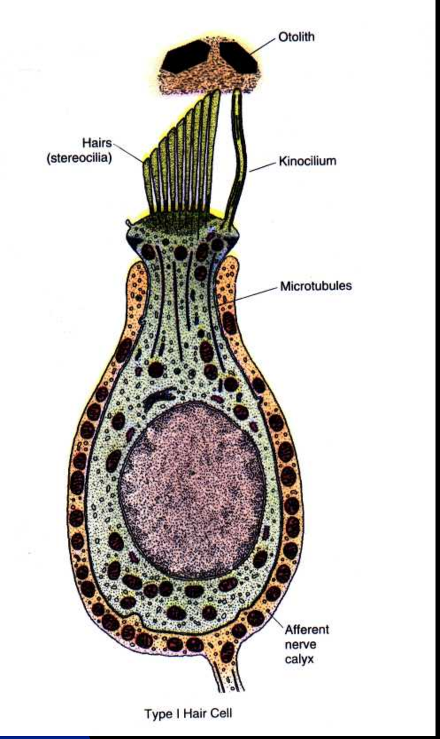
Будова макули

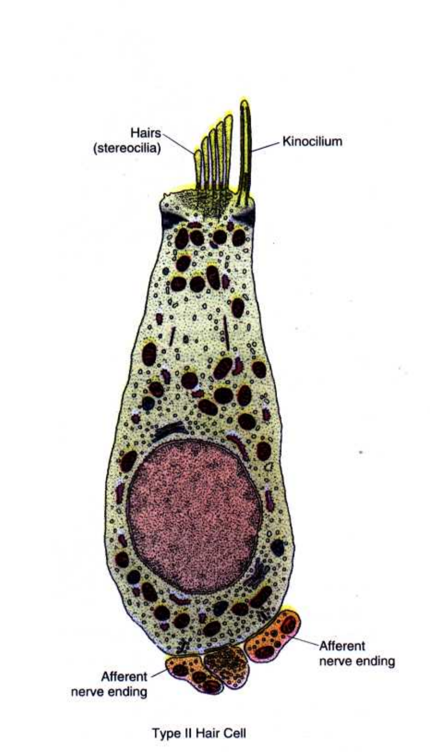


- Виділяють:
- сенсорні та опорні клітини
- отолітову мембрану з кристалами (отолітами)
- Волоскові сенсорні клітини звернені апікальними поверхнями в порожнину лабіринту, основи їх контактують з нервовими закінченнями

Будова макули







- **Волоскові клітини розділяють на:**

  -кл. першого типу (грушоподібні), нервові закінчення утворюють футляр у вигляді чаші

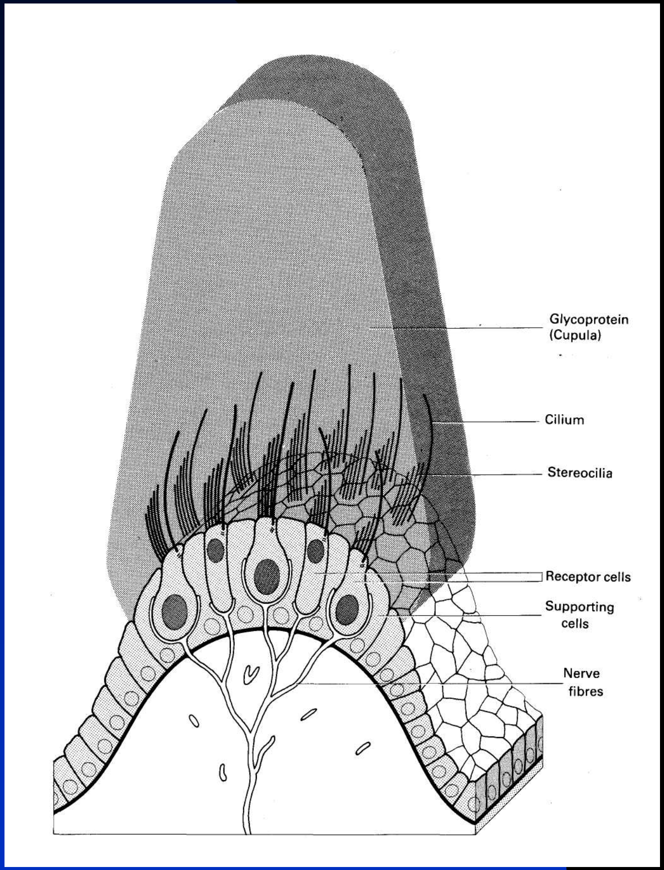
  - кл. другого типу (стовбурові) мають призматичну форму, мають точкові нервові закінчення

На зовнішній поверхні знаходиться кутикула, 60-80 стереоцилій (нерухомих) і одна кіноцилія.

- **Кіноцилія рухома і полярна по відношенню до стереоцилій.**
- **При зміщені киноцилії в сторону стереоцилії клітина збуджується, а якщо рухатися в протилежному напрямку – відбувається гальмування клітини.**
- **Підтримуючі епітеліоцити розташовані на базальній мембрані і мають темні ядра та велику кількість мітохондрій.**

- **Макула эліптичного мішечка – місце прийняття лінійних прискорень та гравітації.**
- **Макула сферичного мішечка – мвсце рецепції гравітації та вібрації**

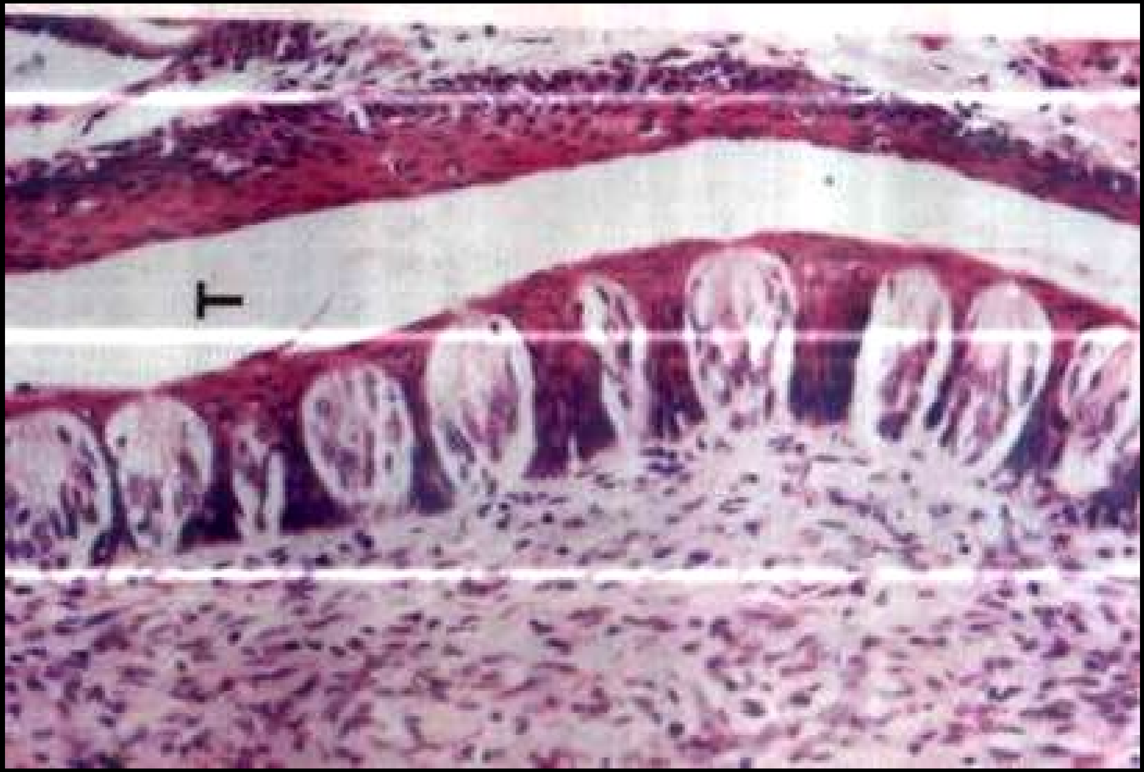
Ампулярні гребінці



- Знаходяться в розширених півколових каналах
- Вистелені сенсорними та підтримуючими клітинами
- На апікальній частині знаходиться купол (желатинозна субстанція)
- Будова сенсорних клітин схожа з сенсорними клітинами мішечків
- **Функція** – рецепція кутових прискорень

Орган смаку

Орган смаку



- **Будова:**

-- СБ має овальну форму та займає всю товщу багатошарового епітелію.

-- СБ містить 40-60 клітин, серед яких розрізняють:

- сенсоепітеліальні
- підтримуючі
- базальні

До основи СБ підходять до 50 чутливих нервових волокон, синапсуючих з базальними відділами рецепторних клітин.

- **На верхівці СБ знаходиться смакова пора, яка відкривається в смакову ямку.**
- **Сенсоепітеліальні клітини в цитоплазмі містять органели загального призначеня. На апікальній поверхні знаходяться мікроворсинки, які сприймають смакові подразнення. З базальною частиною клітин контактують дендрити чутливих нейронів.**
- **Смакові речовини подразнюють рецептори мікроворсинок, утворюється рецепторний потенціал. Під його впливом в нейронах виділяється медіатор, який викликає генерацію нервового імпульса.**

- Підтримуючі епітеліоцити не приймають участі в сприйнятті смакових відчуттів.
- Базальні відрізняються малою кількістю органел, в їхніх ядрах спостерігаються явища мітозу. Ці клітини служать для регенерації СБ.
- Центральний відділ смакового аналізатору знаходиться в корі г/м, в нижній частині постцентральної звивини.

Питання для дискусії

- **1**. В досліді тварині нанесена травма рогівки. Чи можливий процес регенерації? Якщо можливий, то розмноження яких клітин його забезпечить?
- **2.** В умовах досліду у ембріона видалена кришталикова плакода. Чи можливий подальший розвиток очного бокала? Якщо так, або ні, то чому?
- **3.** У хворого видалена основа завитка. Функція яких клітин втрачена? Які зміни виникають у сприйнятті звукових коливань?
- **4.** У хворих, які приймають великі дози антибіотиків (стрептоміцин), хініну та інші лікарські речовини нерідко виникає втрата слуху. Функція яких клітин порушена? Яка ланка аналізатора пошкоджується?

Список літератури

1.Гістологія, цитологія. ембріологія. / За ред. О.Д. Луцика, Ю.Б.Чайковського // Підручник. Вінниця «Нова книга», - 2018. – 591 с.

2. Афанасьев Ю. И. Гистология / Под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной // -М.:Медицина, -1983,-1989,-1999, -2012.

3. Быков В. Л. Частная гистология человека / В.Л. Быков //-Санкт-Петербург:Сотис, - 1997.

4. Барінова Е.Ф. Спеціальна гістологія і ембріологія внутрішніх органів / Під ред. Е.Ф.Барінова, Ю.Б. Чайковського // Навчальний посібник. Київ, ВСВ «Медицина», - 2013.-471 с.

5. Луцик О.Д. Гістологія людини / О. Д. Луцик, А.Й. Іванова, К. С. Кабак, Ю.Б. Чайковський // Підручник. Київ „Книга-плюс”, - 2010. – 582 с.

6. Чайковський Ю. Б. Гістологія, цитологія та ембріологія / Ю. Б. Чайковський, Л. М. Сокуренко // Атлас для самостійної роботи студентів. Луцьк, - 2006.- 152 с.

Контактна інформація:

- **ШЕПІТЬКО Володимир Іванович**

- **0505923182**
- **svi.umsa@gmail.com**

- Борута Наталія Володимирівна
- 0509582691
- boruta.nata@ukr.net

Дякую за увагу!