

ТЕМА: ОРГАНИ ЧУТТІВ. ОРГАН СЛУХУ ТА РІВНОВАГИ.

1. Загальна характеристика органу слуху та рівноваги.

Орган слуху та рівноваги - периферична частина слухового та вестибулярного аналізаторів. Включає зовнішнє, середнє та внутрішнє вухо. Забезпечує сприйняття звукових сигналів, лінійних та кутових прискорень, вібраційну та гравітаційну чутливість.



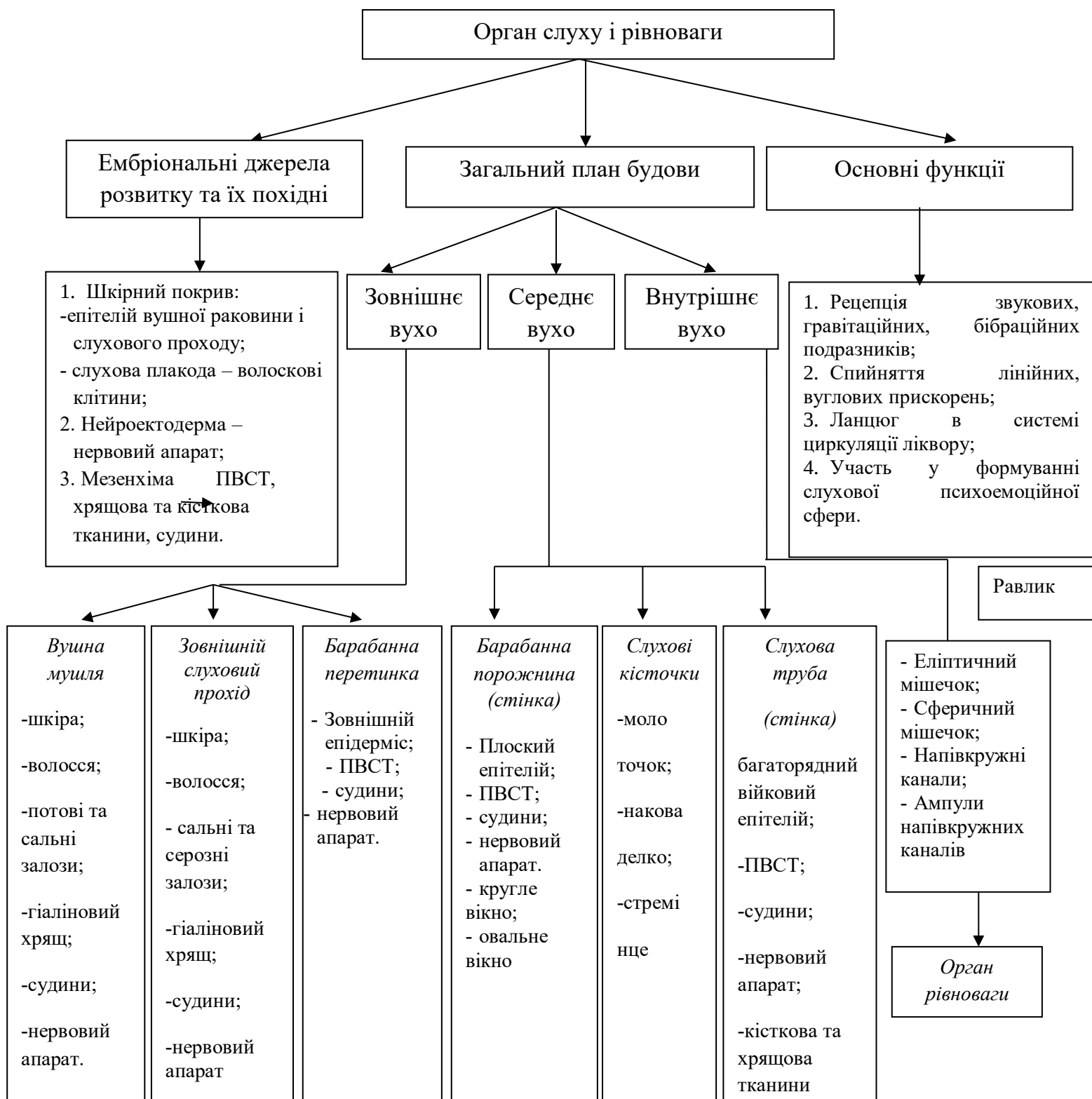
2. Розвиток внутрішнього вуха.

У ембріона людини перетинчастий лабіринт розвивається шляхом інвагінації в ембріональну сполучну тканину ектодерми, яка утворює слуховий пухирець. Останній побудований з багаторядного епітелію, що секретує ендолімфу, яка заповнює порожнину пухирця. У процесі подальшого розвитку пухирець поділяється на дві частини, перша перетворюється на еліптичний мішечок з трьома півкružними каналами, друга утворює сферичний мішечок і формує канал равлика.

Там, де слуховий ганглії прилягає до слухового пухирця, стінка останнього потовщується, утворюючи загальну пляму, яка потім поділяється на верхню та нижню частини. З верхньої частини розвивається пляма

еліптичного мішечка і ампулярні гребінці, та з нижньої – пляма сферичного мішечка і спіральний орган.

СХЕМА



3. Структурні елементи зовнішнього вуха та його функціональне значення.

До складу зовнішнього вуха належить:

- вушна мушля;
- зовнішній слуховий прохід;
- барабанна перетинка.

Вушна мушля - це складної форми пластинка еластичного хряща, покрита тонкою шкірою з пушковим волоссям, сальним і потовим залозами. З її допомогою визначають джерело звуку.

Зовнішній слуховий прохід – це трубка довжиною 2,5-3 см. Основа стінки зовнішнього слухового проходу ближче до поверхні утворена еластичним хрящем, а в глибині ходу – кісткою. Поверхня покрита тонкою шкірою, з волоссям та сальними залозами. Глибше розташовані видозмінені апокринові потові, так звані церумінозні залози, які виробляють вушну сірку. Вони відкриваються на поверхні зовнішнього слухового проходу або в протоки сальних залоз.

Барабанна перетинка – відмежовує порожнину середнього вуха та утворює її латеральну стінку. Це тонка пружна мембрана товщиною 0,1 мм, вона необхідна для передачі звукових коливань, які надходять із зовнішнього середовища.

Основу барабанної перетинки становить власна пластинка, представлена двома шарами колагенових волокон (зовнішнього радіального та внутрішнього циркулярного) та фібробластів, які залягають між волокнами. Епідерміс покриває барабанну перетинку зовні, а зсередини, з боку середнього вуха, вона вкрита слизовою оболонкою з одношаровим плоским епітелієм.

4. Структурні елементи середнього вуха та їх функціональне значення.

Середнє вухо складається з:

- барабанної порожнини;
- слухових кісточок;

- слухової труби.

У барабанній порожнині розрізняють шість стінок: передню, задню, верхню, нижню (кісткові), латеральну (барабанну перетинку) та медіальну.

Остання стінка також кісткова, але в ній знаходяться два отвори, так звані вікна.

Верхнє, овальне, вікно закрите основою стремінця, коливання якого передаються на перилимфу вестибулярних сходів завитка.

Нижнє, кругле, вікно закрите фіброзною мембраною - вторинною барабанною перетинкою, веде до барабаних сходів.



Слухові кісточки - молоточок, коваделко і стремінце - розташовані в барабанній порожнині.

Головка молоточка рухлива і прилягає до коваделка, яке другим кінцем з'єднується зі стремінцем.

Стремінце закриває овальне вікно і фіксується до його стінки тонкою зв'язкою.

Отже, слухові кісточки, з'єднуючись одна з одною, утворюють рухомий ланцюжок, що йде вздовж барабанної порожнини від зовнішньої до внутрішньої стінки, за якою лежить внутрішнє вухо.

Поверхня слухових кісточок і всі стінки барабанної порожнини зсередини вкриті одношаровим плоским (місцями кубічним або циліндричним) епітелієм.

Слухова (Євстахієва) труба – це утворення, що з'єднує барабанну порожнину з носовою частиною глотки. Її функція - забезпечити регулювання рівноваги між зовнішнім атмосферним тиском і тиском повітря в порожнині середнього вуха.

Слухова труба всередині покрита слизовою оболонкою з багаторядним війчастим епітелієм, аналогічним епітелію дихальних шляхів.

У нижньому відділі слухової труби є сполучнотканина підслизова основа. У підслизовій основі містяться слизові залози. Навколо глоткового отвору труби локалізуються трубні мигдалики.

5. Внутрішнє вухо. Локалізація рецепторних ділянок органу слуху та рівноваги.

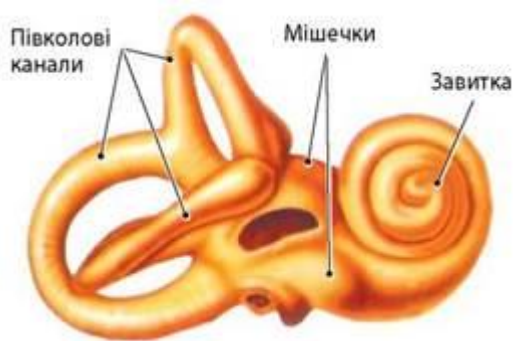
Внутрішнє вухо включає кістковий лабіринт та перетинчастий лабіринт.

Кістковий лабіринт - система порожнин у скроневій кістці, в якій знаходиться перетинчастий лабіринт, пов'язаний з окістям тонкими тяжами сполучної тканини, заповнений перилімфою.

Перетинчастий лабіринт – система з'єднаних між собою порожнин, розташованих у кістковому лабіринті внутрішнього вуха, заповнений ендолімфою. Містить рецепторні волоскові клітини органів рівноваги та слуху.

У ньому знаходяться дві розширені пухирця – сферичний (мішечок) та еліптичний (маточка), рецепторні ділянки в них мають назву плям. З пухирцями пов'язані три напівколових канали.

Канали розташовані у трьох взаємно перпендикулярних площинах та мають на кінцях ампули з гребінцями. Стінка цих структур складається з сполучної тканини та епітелію.



6. Загальний план будови завитка та завиткового каналу

Завиток - це кістковий канал, який згорнутий як мушля равлика, утворюючи 2,5 обороти навколо осі - кісткового веретена. Зсередини кісткова стінка покрита окістям.

У ділянці спірального виступу потовщена окістя утворює опуклість - лімб, розділений спіральним тунелем на дві сходи - верхній вестибулярний та нижній барабанний. На краю нижніх сходів в один ряд розташовані отвори,

через які до клітин слухового органу проходять нервові волокна. Зовнішня стінка кісткового каналу також нерівна і має потовщення періоста, яке називається спіральною зв'язкою.

Завитковий канал - спіральний канал із трикутним просвітом.

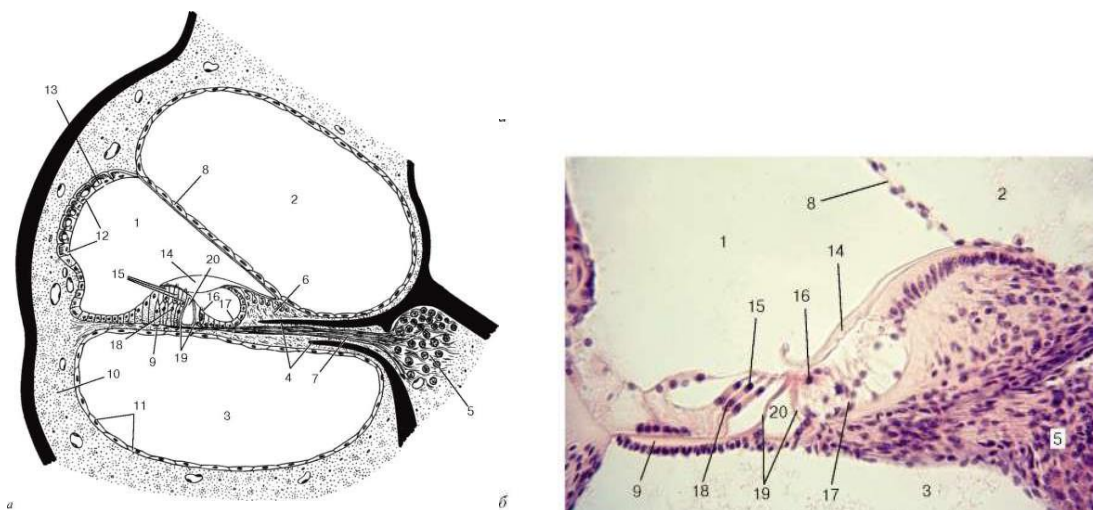
Стінка равликового каналу утворена:

- судинною смужкою;
- вестибулярною мембраною;
- базилярною мембраною.

Судинна смужка - смужка багатошарового епітелію, що лежить на спіральній зв'язці, пронизана густою сіткою капілярів, виділяє ендолімфу.

Вестибулярна мембрана – тонка сполучнотканинна пластинка, яка натягнута від спірального лімба до верхнього краю спіральної зв'язки; вистелена одношаровим плоским епітелієм з боку завиткового каналу та ендотелією з боку перилімфи вестибулярних сходів.

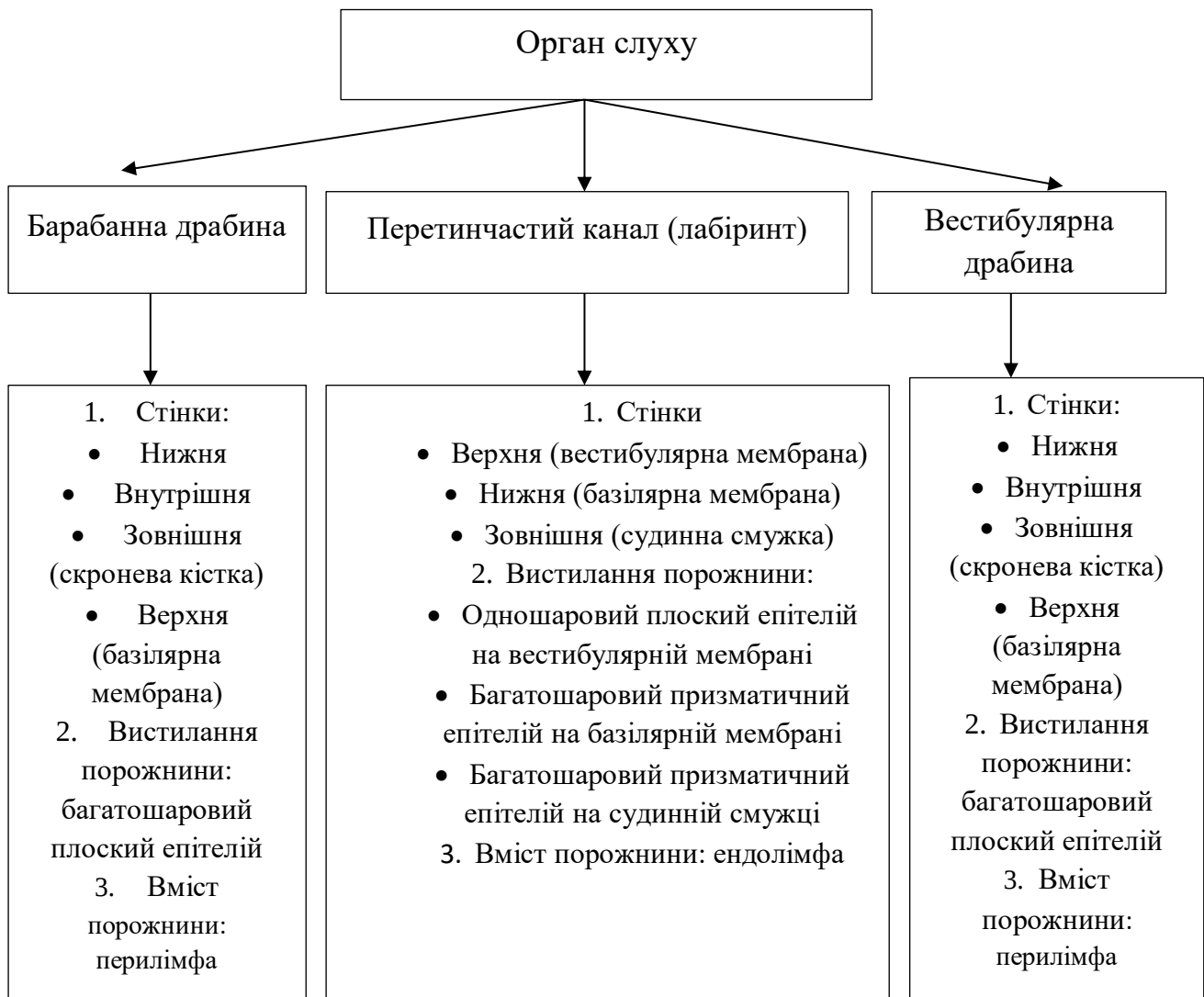
Базилярна пластинка - нижня стінка завиткового каналу, на якій лежить спіральний (Кортієв) орган. Натягнута між нижньою губою лімба та виступом спіральної зв'язки, складається із трьох шарів – базальної мембрани, шару колагенових волокон (слухових струн) та одношарового плоского епітелію.



Будова перетинчастого каналу завитка та спірального органу: а - схема; б – спіральний орган (мікрофотографія). 1 - перетинчастий канал завитка; 2 - вестибулярні сходи; 3 - барабанні сходи; 4 – спіральна кісткова пластинка; 5 – спіральний вузол; 6 – спіральний

гребінь; 7 – дендрити нервових клітин; 8 – вестибулярна мембрана; 9 - базиллярна пластинка; 10 - спіральна зв'язка; 11 - епітелій, що вистилає барабанні сходи; 12 - судинна смужка; 13 – кровоносні судини; 14 – покривна мембрана; 15 - зовнішні волоскові (сенсоепітеліальні) клітини; 16 - внутрішні волоскові (сенсоепітеліальні) клітини; 17 - внутрішні підтримуючі епітеліоцити; 18 - зовнішні підтримуючі епітеліоцити; 19 - зовнішні та внутрішні стовпчасті епітеліоцити; 20 – тунель.

СХЕМА

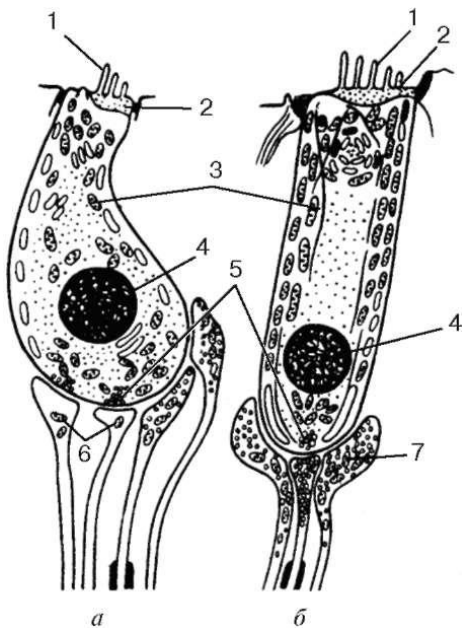


7. Будова спірального органу.

Спіральний (Кортієв) орган – рецепторний апарат слухового аналізатора, розташований на базиллярній пластинці завиткового каналу. Складається з сенсоепітеліальних (волоскових) клітин та різноманітних підтримуючих клітин.

Внутрішні волоскові клітини - сенсоепітеліальні клітини спірального органу грушоподібної форми, на апікальній поверхні мають 50-70 рухомих стереоцилій, розташовуються в один ряд між внутрішніми фаланговими клітинами.

Зовнішні волоскові клітини – сенсоепітеліальні клітини спірального органу призматичної форми, на апікальній поверхні мають 100-300 стереоцилій, занурених у желеподібну покривну мембрану, розташовуються в 3-5 рядів у чашоподібних заглибленнях зовнішніх фалангових клітин.



Ультраструктурна організація внутрішніх (а) та зовнішніх (б) волоскових клітин (схема).

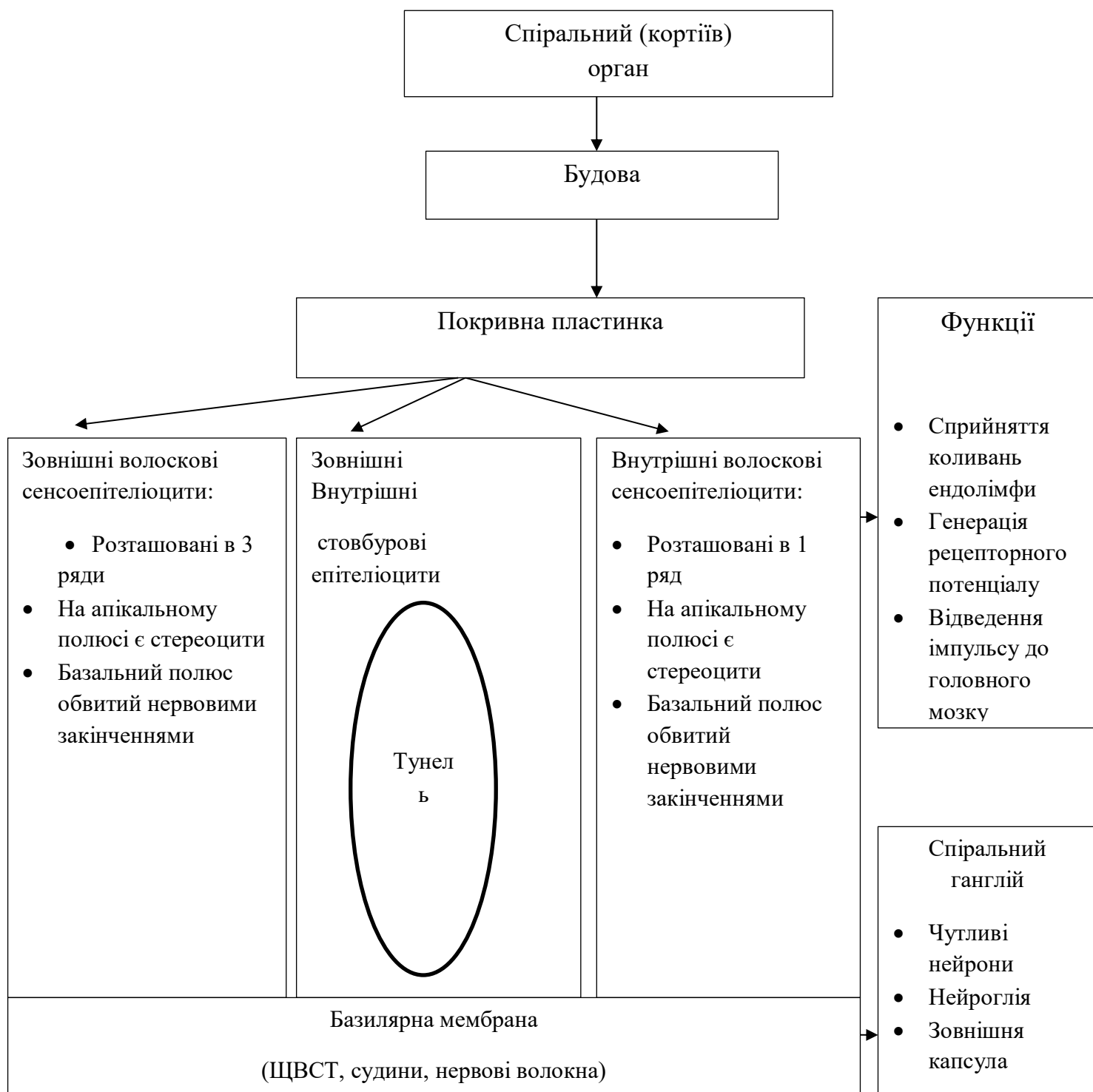
1 – волоски; 2 – кутикула; 3 - мітохондрії; 4 – ядра; 5 - синаптичні пухирці в цитоплазмі сенсоепітеліальних клітин; 6 – світлі нервові закінчення; 7 - темні нервові закінчення.

Підтримуючі клітини – клітини спірального органу, виконують опорну, трофічну функції, розмежовують волоскові клітини.

- клітини-стовпи (внутрішні та зовнішні), утворюють тунель, заповнений ендолімфою, в якому проходять волокна спірального ганглію (дендрити) до сенсоепітеліальних клітин;
- фалангові клітини (внутрішні та зовнішні).

Покривна мембрана (пластинка) – нависає над усім спіральним органом, складається з фібрил, занурених у щільну аморфну речовину.

СХЕМА





Спіральний (кортієвий орган). Зріз завитка (зabarвлення гематоксиліном та еозином, мале збільшення): 1 – кістковий лабіринт; 2 - перетинчастий лабіринт (канал завитка); 3 - спіральне зв'язування; 4 – судинна смужка (епітелій, капіляри); 5 - переддверні (вестибулярні) сходи; 6 – вестибулярна мембрана; 7 - барабанні сходи; 8 - базилярна пластинка; 9 – одношаровий плоский епітелій; 10 – спіральний ганглії (біполярні нейрони); 11 – спіральна кісткова пластинка; 12 – лімба; 13 – вестибулярна губа лімба; 14 – барабанна губа лімба; 15 - спіральна борозенка (вирізка лімба); 16 – покривна мембрана; 17 – спіральний орган; 18 – тунель; 19 - зовнішні волоскові клітини; 20 – зовнішні фалангові клітини; 21 – зовнішні стовпові клітини; 22 - внутрішні волоскові клітини; 23 – внутрішні фалангові клітини; 24 - внутрішні стовпові клітини.

8. Гістофізіологія органу слуху.

Звукові хвилі викликають коливання барабанної перетинки, яка надає руху слуховим кісточкам. Останні передають їх на перилімфу та базилярну мембрану. Коливання базилярної мембрани призводять до деформації стереоцилій волоскових клітин, занурених у покривну пластинку. При цьому утворюється електричний потенціал, який приймають закінчення дендритів біполярних клітин спірального ганглія, їхні аксони формують слуховий нерв.

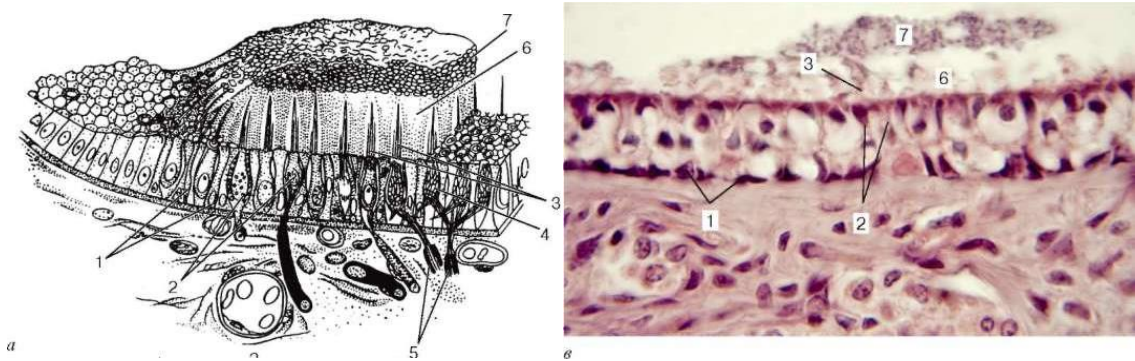
9. Вестибулярна частина перетинчастого лабіринту.

Вестибулярна частина перетинчастого лабіринту включає маточку і мішечок присінку та три напівколових канали.

Стінка всіх цих утворень покрита одношаровим плоским епітелієм, який лежить на базальній мембрані, під якою є шар щільної тонковолокнистої сполучної тканини.

У ділянці ампулярних гребінців напівколових каналів і плям маточки та мішечка сполучнотканинна основа потовщується і утворює підвищення, а епітелій стає призматичним.

10. Будова плям мішечків та їх функціональне значення.



Макула: а - будова на світлооптичному рівні (схема за Кольмером):

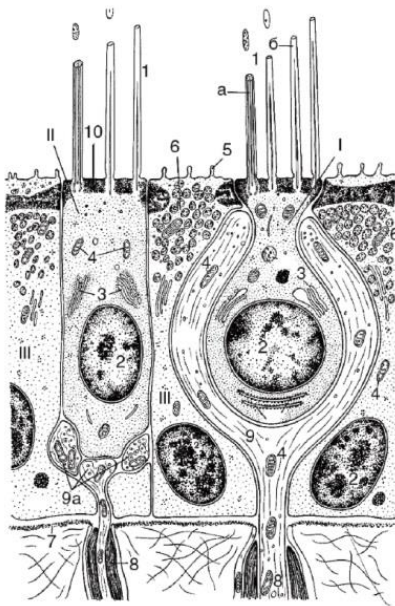
1 - підтримуючі епітеліоцити; 2 - волоскові (сенсоепітеліальні) клітини; 3 – волоски; 4 – нервові закінчення; 5 - мієлінові нервові волокна; 6 - драглиста отолітова мембрана; 7 – отоліти; в - мікрофотографія (позначення див. "а")

Плями – ділянки маточки та мішечка внутрішнього вуха, які містять чутливі волоскові та підтримуючі клітини.

Макула маточки забезпечує сприйняття лінійних прискорень та гравітаційну чутливість. Макула мішечка забезпечує також гравітаційну чутливість та вибрацію.

Сенсорна волоскова клітина – клітина грушоподібної (І типу) або призматичної (ІІ типу) форми, містить численні мітохондрії, розвинену агранулярну ЕПС та комплекс Гольджі, на апікальному полюсі

розташовуються одна ексцентрично розміщена війка (кіноцилія) та 40-80 нерухомих стереоцилій (спеціалізованих мікроворсинок), занурених у отолітову мембрану.



Волоскові клітини гребінця ампули. Схема ультрамікроскопічної будови (по J. Wersell): I – волоскова сенсоепітеліальна клітина I типу (грушоподібна); II – волоскова сенсоепітеліальна клітина II типу (стовпчаста); III – підтримуюча клітина; 1 – статичні волоски; 2 – ядро; 3 – комплекс Гольджі; 4 – мітохондрії; 5 – мікроворсинки підтримуючої клітини; 6 – гранули у підтримуючих клітинах; 7 – базальна мембрана; 8 – мієлінове нервово волокно; 9 – чашоподібне нервово закінчення; 9а – точкові аферентні та еферентні нервові закінчення; 10 – кутикула: а – кіноцилія; б – стереоцилії.

Підтримуючі клітини – призматичні клітини, що розташовані на базальній мембрані, мають численні мікроворсинки на апікальній поверхні, беруть участь в утворенні отолітової мембрани.

Отолітова мембрана – шар драглистої речовини, який покриває макули. Містить кристали карбонату кальцію – отоліти. Під час відповідних рухів голови та тіла отолітова мембрана намагається ковзати щодо плями та тягне війки сенсорних клітин (кіноцилії), що призводить до виникнення нервових імпульсів.

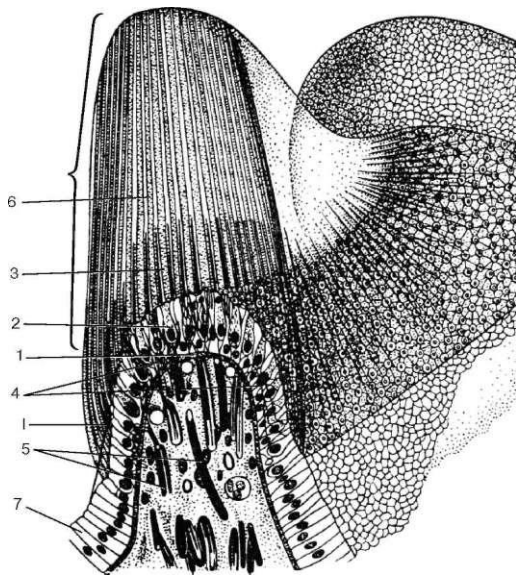
11. Будова та функціональне значення ампулярних гребенців.

Ампулярні гребінці мають вигляд поперечних складок в ампулі напівколових каналів.

Утворені вони волосковими та підтримуючими епітеліоцитами, будова, різновид та іннервація яких подібні до описаних вище в плямах.

Апікальна частина цих клітин вкрита желатинозним куполом, який має форму дзвона без порожнини заввишки близько 1 мм.

Ампулярні гребінці є рецепторами кутових прискорень. При обертанні тіла виникає струм ендолімфи, що відхиляє купол, це призводить до стимуляції волоскових клітин. Якщо рух купола спрямований у бік кіноцилії – це викликає збудження рецепторів, і якщо у протилежному напрямі, їх гальмування.



Будова ампулярного гребінця (схема за Кольмером, із змінами):

I - гребінець; II - желатинозний купол. 1 - підтримуючі епітеліюцити; 2 - волоскові (сенсоепітеліальні) клітини; 3 - волоски; 4 - нервові закінчення; 5 - мієлінові нервові волокна; 6 - желатинозна речовина купола; 7 - епітелій, що вистилає стінку перетинчастого каналу.

12.Вікові зміни органу слуху.

З віком у людини можуть бути порушення органу слуху. При цьому може змінюватися і звукопровідна та звукосприймаюча система. Це пов'язане з тим, що у ділянці овального вікна кісткового лабіринту відбувається осифікація. Стремінце стає нерухомим, що призводить до різкого зниження слуху. З віком частіше порушується звукосприймаючий нейросенсорний апарат, тобто сенсорні клітини проходять свій життєвий цикл, гинуть та не відновлюються.

Крок-1. Органи чуттів. Орган слуху та рівноваги.

В гістологічному препараті виявляється рецепторна зона сенсоепітеліального органу чуття. Клітини даної зони лежать на базальній мембрані і включають наступні види: зовнішні і внутрішні сенсорні, зовнішні і внутрішні фалангові, стовпчасті, зовнішні пограничні і зовнішні підтримуючі. Вкажіть, якому органу чуття належить дана рецепторна зона:

- A** *Органу слуху
- B** Органу зору
- C** Органу смаку
- D** Органу рівноваги
- E** Органу нюху

В результаті травми голови у чоловіка 32 роки ушкодженні ампулярні гребінці. Сприйняття яких подразнень порушилось?

- A** *Кутових прискорень
- B** Вібрації
- C** Гравітації
- D** Лінійних прискорень
- E** Вібрації та гравітації

На електронній мікрофотографії органу чуття видно волоскові клітини, на апікальній частині яких розміщуються короткі мікроворсинки - стереоцилії та полярно розміщена кіноцилія. Для якого органа чуття характерні дані клітини?

- A** *Орган рівноваги
- B** Орган зору
- C** Орган нюху
- D** Орган слуху
- E** Орган смаку

Після перенесеного вірусного захворювання хворий втратив здатність чути. Які клітини спірального органа пошкоджені?

- A** *рецепторні волоскові клітини
- B** фалангові
- C** зовнішні підтримуючі
- D** внутрішні підтримуючі
- E** клітини стовпи