

ЛЕКЦІЯ № 15
з курсу «Анатомія людини»
на тему: «Аналізатори»

Викладач курсу: доцент кафедри
фізіології, імунології і біохімії
з курсом цивільного захисту
та медицини
Григорова Наталя Володимирівна

ПЛАН

1. Загальна характеристика аналізаторів.
2. Зоровий аналізатор.
3. Слуховий аналізатор.
4. Вестибулярний аналізатор.
5. Шкірний аналізатор.
6. Смаковий аналізатор.
7. Нюховий аналізатор.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Анатомія людини : підручник / С. М. Білаш та ін. Київ : Медицина, 2023. 279 с.
2. Анатомія людини : у 3 т. / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, А. І. Парахін, О. І. Ковальчук; за ред. А. С. Головацького, В. Г. Черкасова. 9-е вид., доопрац. Вінниця : Нова книга, 2022. Т. 1. 368 с.
3. Анатомія людини : у 3 т. / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, А. І. Парахін, О.І. Ковальчук; за ред. В. Г. Черкасова, А. С. Головацького. Вид. 6-е доопрац. Вінниця : Нова книга, 2020. Т. 2. 456 с.
4. Анатомія людини : у 3 т. / А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, А. І. Парахін; за ред. В. Г. Черкасова, А. С. Головацького. Вид. 6-е доопрац. Вінниця : Нова книга, 2020. Т. 3. 376 с.
5. Коляденко Г. І. Анатомія людини. Київ : Либідь, 2014. 384 с.
6. Кравчук С. Ю., Черкасов В. Г. Анатомія людини. Вінниця : Нова книга, 2023. 640 с.
7. Френк Неттер. Атлас анатомії людини. 4-е видання (українське-латинське). Львів : ПП «Видавничий дім «Наутілуc», 2004. 597 с.

1. Загальна характеристика аналізаторів

Для забезпечення нормальної життєдіяльності організму необхідні сталість його внутрішнього середовища, зв'язок і пристосування до умов довкілля, що постійно змінюються. Інформацію про стан внутрішнього та зовнішнього середовища організм отримує за допомогою сенсорних систем, які аналізують (розрізняють) цю інформацію, забезпечують формування уявлень та образів, а також специфічних форм пристосувальної поведінки.

Сенсорна система, або **аналізатор**, (термін був уведений І. П. Павловим) – це анатомо-фізіологічний утвір, який складається з 3 частин: *периферичного, сприймаючого апарату (рецептори), провідникової частини (периферичні нерви та провідникові центри) та центральної частини (нервові центри кори головного мозку)*, функція яких сприймати, передавати, трансформувати, аналізувати інформацію та утворювати специфічні відчуття.

Рецептори – це кінцеві спеціалізовані, нервові, нейроепітеліальні або епітеліальні утвори, що трансформують різні види енергії світлової, механічної, теплової в нервовий імпульс.

Розрізняють зоровий, слуховий, нюховий, смаковий, сомато-сенсорний (шкірний, пропріорецептивний), присінковий (аналізatori положення тіла) й інтерорецептивний аналізатори.

2. Зоровий аналізатор

Зоровий аналізатор – сукупність структур, які сприймають світлове випромінювання (електромагнітні хвилі довжиною 390-760 нм) і формують зорові відчуття. Через очі надходить 80-90% всієї інформації про навколишній світ. Завдяки діяльності зорового аналізатору розрізняють освітленість предметів, їх колір, форму, величину, напрямок пересування, відстань, на яку вони віддалені від ока і один від одного. Все це дозволяє оцінювати простір, орієнтуватися в навколишньому світі, виконувати різні види цілеспрямованої діяльності.

Поряд з поняттям зорового аналізатора існує поняття органу зору.

Орган зору – око, що містить три різних у функціональному відношенні елементи:

- 1) очне яблуко, в якому розташовані світлосприймаючий, світлозаломлюючий і світлорегулюючий апарати;
- 2) додаткові органи ока: слізний апарат, повіки, вії, брови, сполучна оболонка, м'язи;
- 3) зоровий нерв.

Очне яблуко розміщується в очній орбіті черепа. Передня поверхня очного яблука злегка опукла та називається **переднім полюсом ока**, задня – **заднім полюсом**. Пряма лінія, що проходить через центр у передньо-задньому напрямку, називається **зовнішньою віссю очного яблука**.

Очне яблуко складається з оболонок: волокнистої (фіброзної), судинної і внутрішньої - сітківки. **Волокниста оболонка** складається зі склери та прозорої рогівки. У **судинній оболонці** розрізняють власне судинну оболонку, війчасте тіло й райдужку, що має різне забарвлення. У центрі райдужки є отвір – **зіниця**, через який промені світла надходять на внутрішню оболонку – **сітківку**, що складається зі світлочутливих нервових клітин, аксони яких утворюють **зоровий нерв**.

Сітківка складається з десяти шарів і містить фоторецепторні клітини – **палички** та **колбочки**, біполярні, горизонтальні, амакринові й гангліонарні клітини. Фоторецептори: палички та колбочки розташовані у сітківці, їх зовнішні сегменти занурені у пігментний шар. У людини налічується близько 6-7 млн колбочок і 110-125 млн паличок.

У місці виходу зорового нерва з очного яблука на сітківці відсутні світлочутливі клітини, тому й це місце звуть **сліпою плямою**. Поруч з виходом зорового нерва поблизу вісі світлочутливих клітин більш усього. Це місце найкращого бачення – **жовта пляма**.

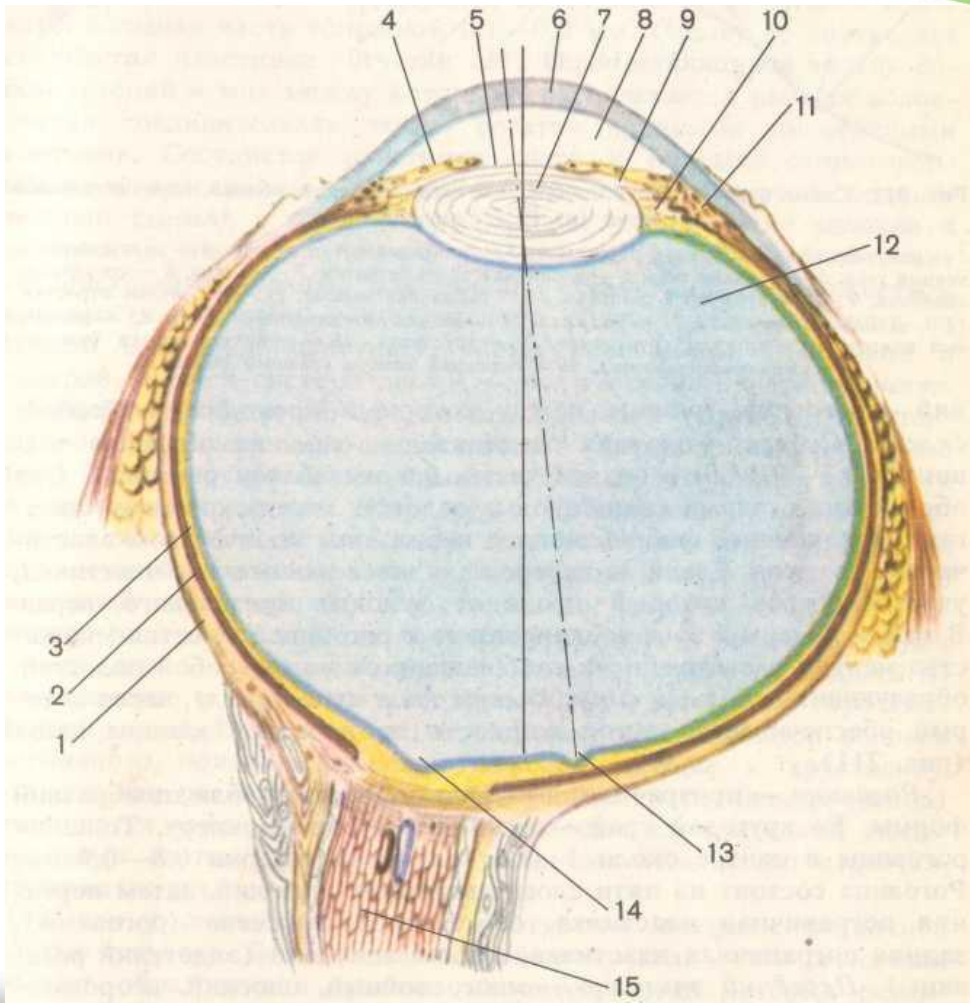


Схема будови очного яблука:
1 - фіброзна оболонка (склера),
2 - власне судинна оболонка,
3 - сітківка, 4 - райдужка,
5 - зіниця, 6 - рогівка,
7 - кришталик, 8 - передня камера очного яблука,
9 - задня камера очного яблука,
10 - війковий поясок,
11 - війкового тіла,
12 - склоподібне тіло,
13 - пляма (жовта), 14 - диск зорового нерва, 15 - зоровий нерв. Суцільна лінія - зовнішня вісь, пунктирна - зорова вісь ока.

Різна функція колбочок і паличок лежить в основі феномена подвійності зору. **Палички** є рецепторами, що сприймають світлові промені в умовах слабкої освітленості, – **безбарвний (ахроматичний) зір**; забезпечують нічний зір. **Колбочки** ж функціонують в умовах яскравої освітленості та сприймають кольори – **кольоровий (хроматичний) зір**, забезпечують денний зір. Фоторецептори володіють дуже високою чутливістю, що обумовлено особливістю їх будови та фізико-хімічними процесами, що лежать в основі сприйняття енергії світлового стимулу. Вважають, що фоторецептори збуджуються при дії на них 1-2 квантів світла.

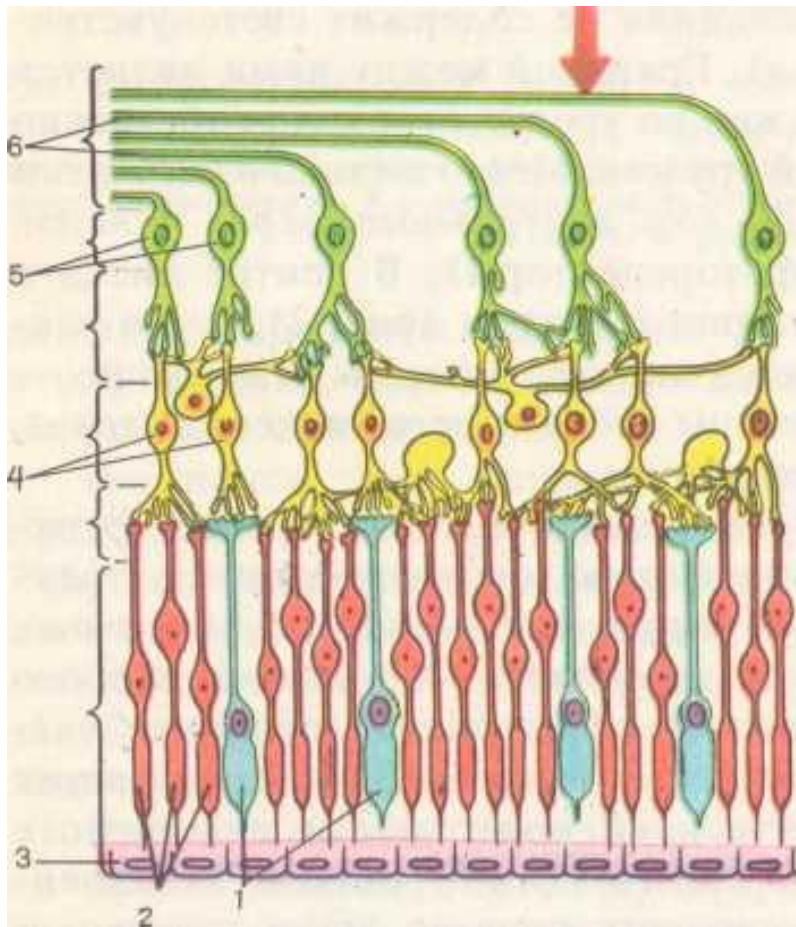
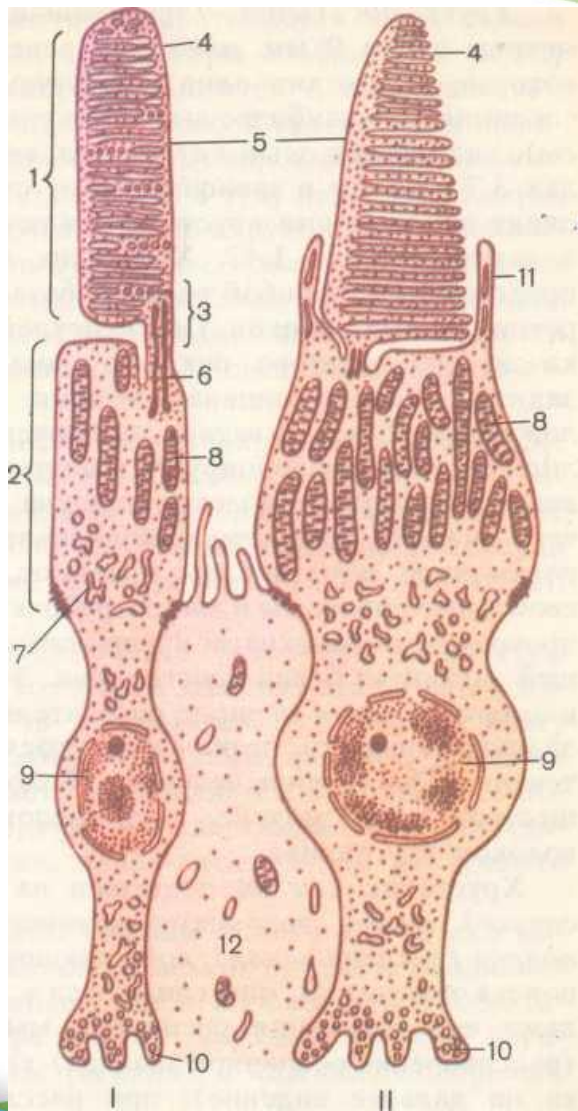


Схема будови сітківки ока:

- 1 - колбочки,
 - 2 - палички,
 - 3 - пігментні клітини,
 - 4 - біполярні клітини,
 - 5 - гангліозні клітини,
 - 6 - нервові волокна.
- Стрілка - напрямок пучка світла.



Паличкоподібна зорова клітина (I) і колбочкоподібна зорова клітина (II) - фоторецепторні клітини.
Схема ультрамікроскопічної будови:
 1 - зовнішній сегмент палички,
 2 - внутрішній сегмент палички,
 3 - сполучний відділ між зовнішнім і внутрішнім сегментами палички,
 4 - диски, 5 - клітинна оболонка,
 6 - подвійні мікрофібрили, 7 - бульбашки ендоплазматичної мережі, 8 - мітохондрії,
 9 - ядро, 10 - ділянка синапса з біполярним нейроцитом, 11 - пальцевидні відростки внутрішнього сегмента колбочкоподібної зорової клітини, 12 - променевий гліоцит (мюллерове волокно).

Ядро очного яблука складається з кришталіка, склистого тіла, водянистої вологи передньої та задньої камер очного яблука.

Кришталік – прозора двоопукла лінза. Він утворений прозорою безбарвною речовиною, що не має ні судин, ні нервів і охоплена з усіх боків безструктурною капсулою, яка прикріплюється до війкового тіла за допомогою цинової зв'язки. При скороченні війкового м'яза зменшується натяг цинової зв'язки, а кришталік в силу своєї еластичності стає більш опуклим, поліпшується видимість на близькій відстані (механізм акомодатції). Екваторіальною поверхнею кришталік прикріплюється до війкового пояса. Війковий поясок з'єднується з війковим тілом за допомогою тонких сполучнотканинних волокон, які внутрішнім кінцем вплітаються в капсулу кришталіка, а зовнішнім – у війкове тіло.

Склисте тіло вкрите перетинкою та складається з білкової рідини й ніжних переплетених між собою волоконцець.

Передня й задня камери ока заповнені водянистою вологою, що виділяється кровоносними судинами війкових відростків і райдужки. Передня камера ока більша та міститься між рогівкою та райдужкою, задня – між райдужкою та кришталіком.

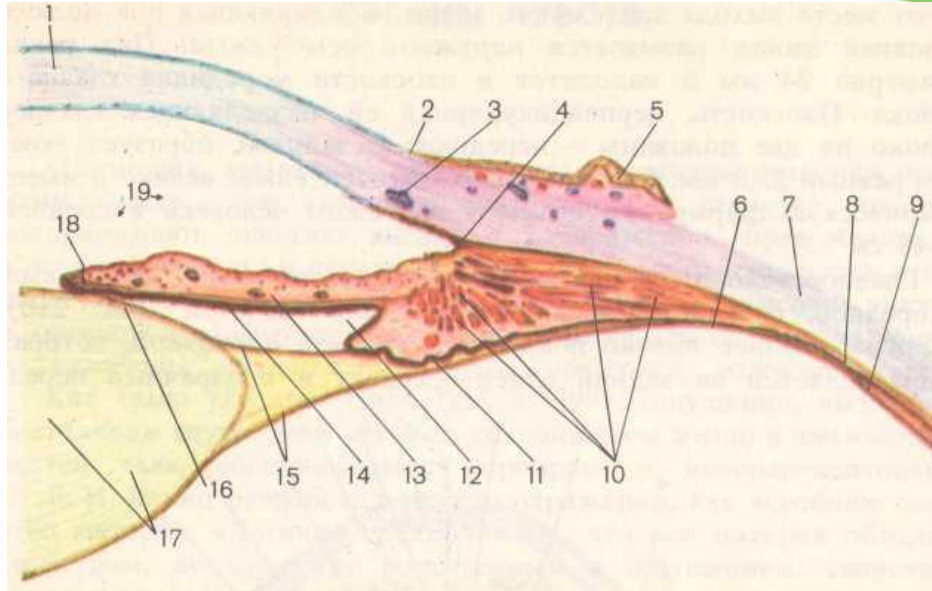


Схема будови передньо-бічній частині очного яблука, горизонтальний розріз (з Р. Д. Синельникова): 1 - рогівка, 2 - лімб (край рогівки), 3 - венозний синус склери, 4 - райдужно-рогівковий кут, 5 - кон'юнктива, 6 - війкова частина сітківки, 7 - склера, 8 - судинна оболонка, 9 - зубчастий край сітківки, 10 - війкового м'яз, 11 - війчасті відростки, 12 - задня камера ока, 13 - райдужка, 14 - задня поверхня райдужної оболонки, 15 - війковий пояс, 16 - капсула кришталика, 17 - кришталик, 18 - сфінктер зіниці (м'яз, що звужує зіницю), 19 - передня камера очного яблука.

До додаткових органів ока належать:

зовнішні м'язи очного яблука – це чотири прямі м'язи, які починаються від фіксованого навколо зорового каналу на клиноподібній кістці спільного сухожилкового кільця, що оточує зоровий нерв, очну артерію, III, IV, VI пари черепних нервів.

Серед **прямих м'язів** виділяють:

- 1) верхній прямий м'яз;
- 2) нижній прямий м'яз;
- 3) латеральний прямий м'яз;
- 4) медіальний прямий м'яз.

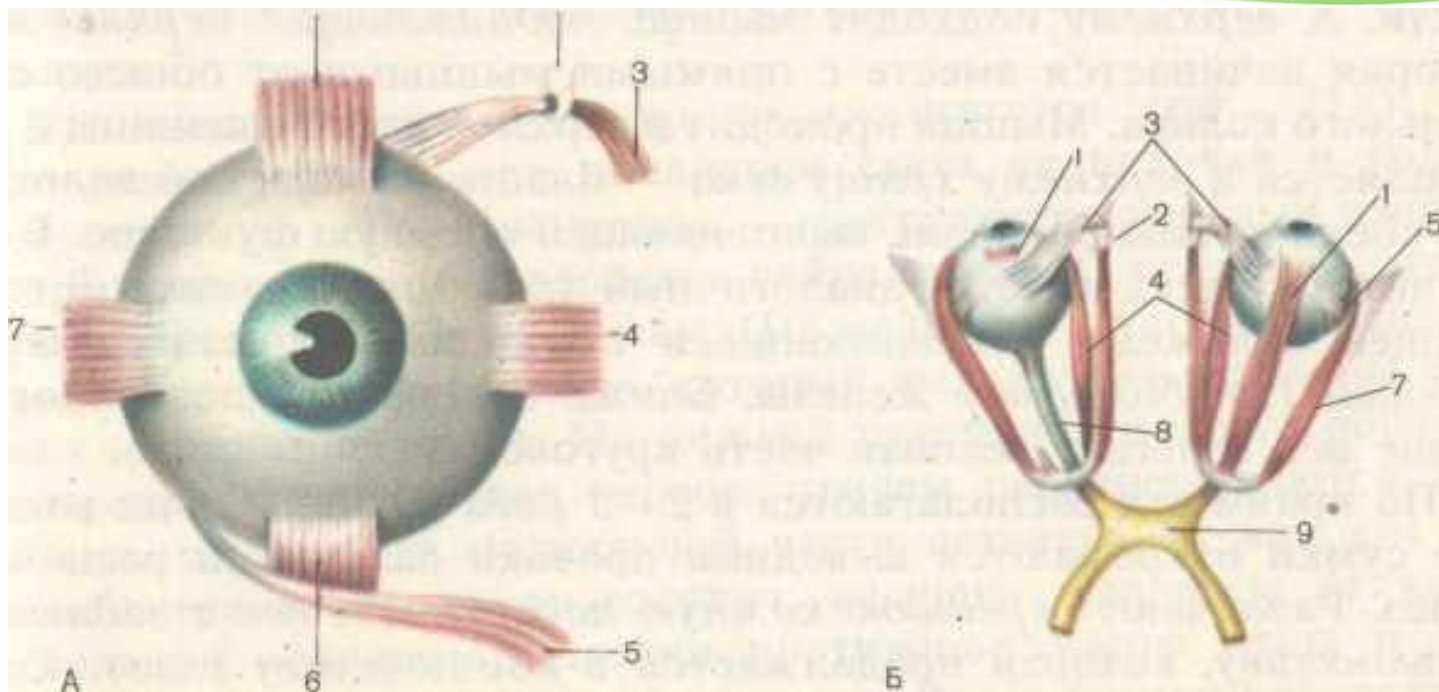
Своїми сухожилками вони вплітаються в білкову оболонку попереду екватора очного яблука, на 5 - 8 мм позаду краю рогівки. Кожний з них повертає очне яблуко в свій бік, куди, відповідно, повертається зіниця.

Косі м'язи:

верхній косий м'яз – знаходиться між верхнім і медіальним прямими м'язами. Цей м'яз повертає очне яблуко донизу і назовні;

нижній косий м'яз – починається від очної поверхні тіла верхньої щелепи біля ямки слізного мішка, прикріплюється до бічної поверхні очного яблука, позаду екватора. Скорочуючись, м'яз повертає очне яблуко догори та назовні.

Від спільного сухожилкового кільця починається м'яз-підіймач верхньої повіки, який прикріплюється до її хряща.

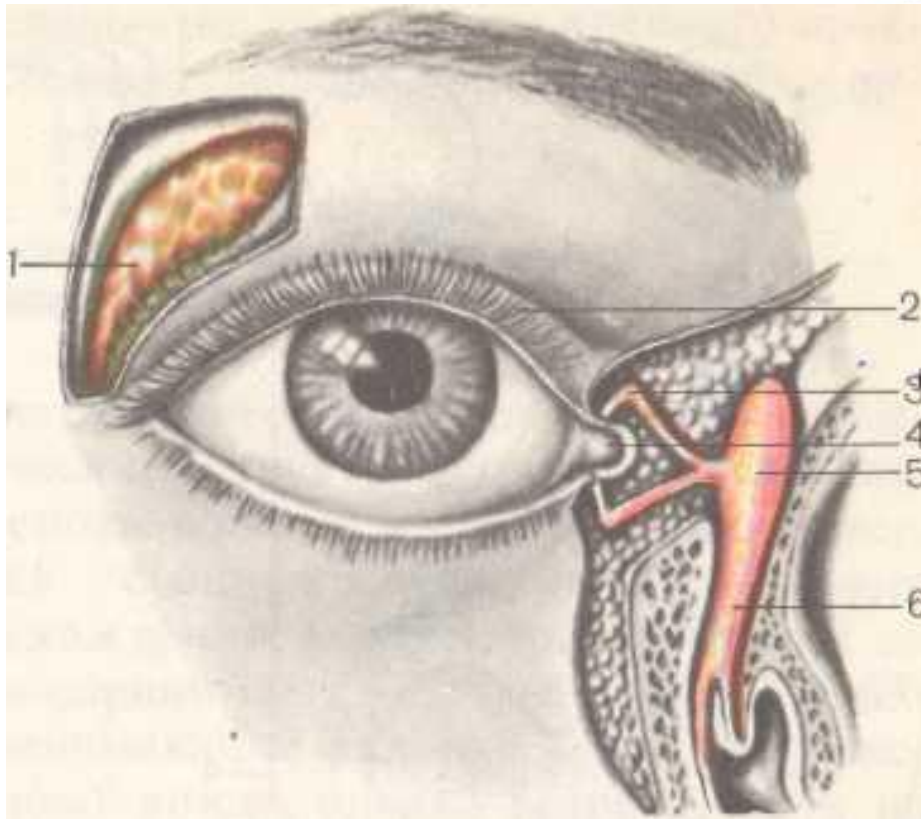


М'язи очного яблука (окоорухові м'язи). Вигляд спереду (А) та зверху (Б): 1 - верхній прямий м'яз, 2 - блок, 3 - верхній косий м'яз, 4 - медіальний прямий м'яз, 5 - нижній косий м'яз, 6 - нижній прямий м'яз, 7 - латеральний прямий м'яз, 8 - зоровий нерв, 9 - перехрест зорових нервів.

Повіки (верхня та нижня) – складки шкіри, що захищають очне яблуко спереду. Скелетом повіки є хрящ. Повіки забезпечені залозами, секрет яких змащує краї повік і вії. Безпосередньо під шкірою повік розташована **коловий м'яз ока**.

Кон'юнктива – слизова оболонка, що покриває внутрішню поверхню повік і частину очного яблука. Місце переходу з повіки на очне яблуко називається **склепінням**.

Слізний апарат складається зі слізної залози та системи слізних шляхів. Слізна залоза знаходиться у верхньолатеральному кутку очної орбіти. **Слізні шляхи** – це слізне озеро, слізні каналці, слізний мішок, носослізна протока.

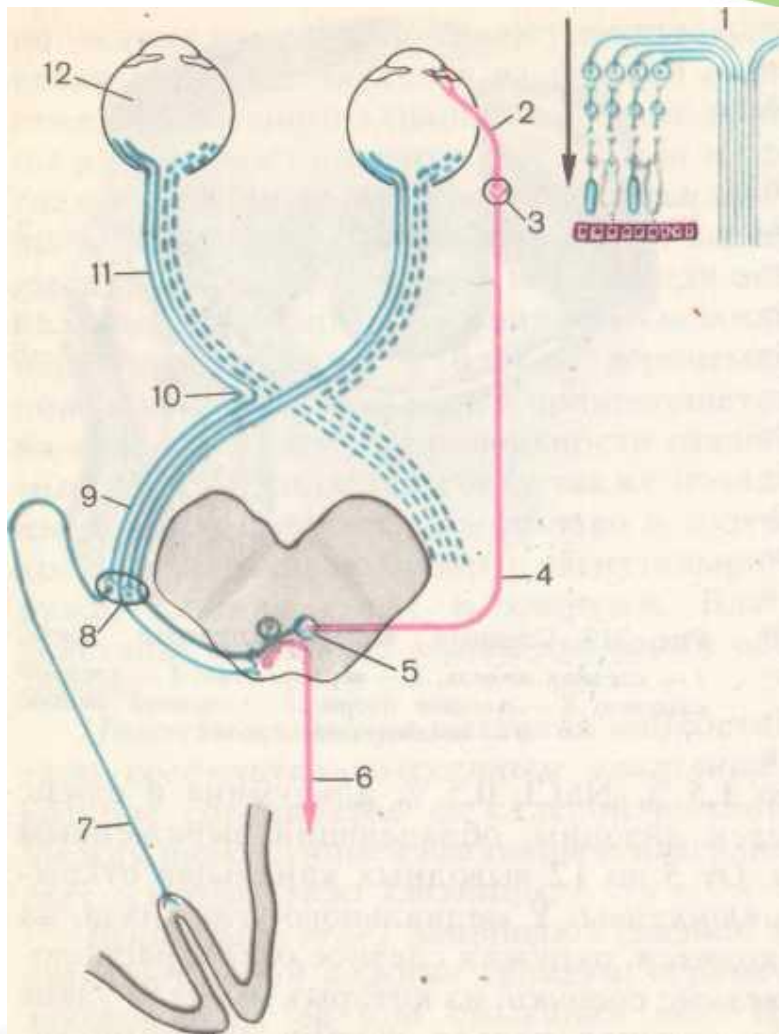


Слізний апарат правого ока:

- 1 - слізна заліза,
- 2 - верхня повіка,
- 3 - слізний каналець,
- 4 - слізне озеро,
- 5 - слізний мішок,
- 6 - носослізна протока.

Провідниковий шлях зорового аналізатора починається в сітчастій оболонці ока від біполярних нейронів (**I нейрон шляху**), що посилають електричні імпульси до гангліозних нейронів (**II нейрон**), аксони яких утворюють **зоровий нерв**. З очної орбіти зоровий нерв проходить у порожнину черепа. На основі мозку правий і лівий зорові нерви утворюють **перехрестя**. У людини воно неповне: на протилежну сторону переходять лише ті волокна, які відходять від медіальної (носової) половини сітківки. Волокна, що йдуть від латеральної (скроневої) половини сітківки, залишаються на своєму боці, тільки приєднуючись до перехрещених. Після перехрещення волокна йдуть до зорового бугра, де розташований **III нейрон шляху**, а потім в центральну частину аналізатора (в зорову кору). Частина волокон проходить до латерального колінчастого тіла та верхнього горбка чотиригорбикового тіла, в зв'язку з чим можлива автоматична регуляція величини зіниці, установка очей на даний предмет (зв'язок з черепними нервами та вегетативною нервовою системою).

Від нейронів латеральних колінчастих тіл (III нейрон) починається центральний зоровий шлях до кірковому відділу зорового аналізатора – до **шпорної борозни потиличної частки великих півкуль**.



Провідниковий відділ зорового аналізатора:

- 1 - схема будови сітківки і формування зорового нерва (довга стрілка - напрямок світла в сітківці),
- 2 - короткі війчасті нерви,
- 3 - війковий вузол,
- 4 - окоруховий нерв,
- 5 - ядро окорухового нерва,
- 6 - покришково-спинно-мозковий шлях,
- 7 - зорова проміність,
- 8 - латеральне колінчасте тіло,
- 9 - зоровий тракт, 10 - зорове перехрестя, 11 - зоровий нерв,
- 12 - очне яблуко.

3. Слуховий аналізатор

Вухо ссавця складається з відділів: зовнішнього, середнього та внутрішнього з рецепторним апаратом. Функція у двох перших відділів полягає в сприйнятті звукового тиску та в передаванні його на рецепторні клітини. **Зовнішнє вухо** складається з вушної раковини та зовнішнього слухового ходу. Звукові коливання, які сприймає вушна раковина, передаються по зовнішньому слуховому ходу на барабанну перетинку, що відмежовує зовнішнє вухо від середнього.

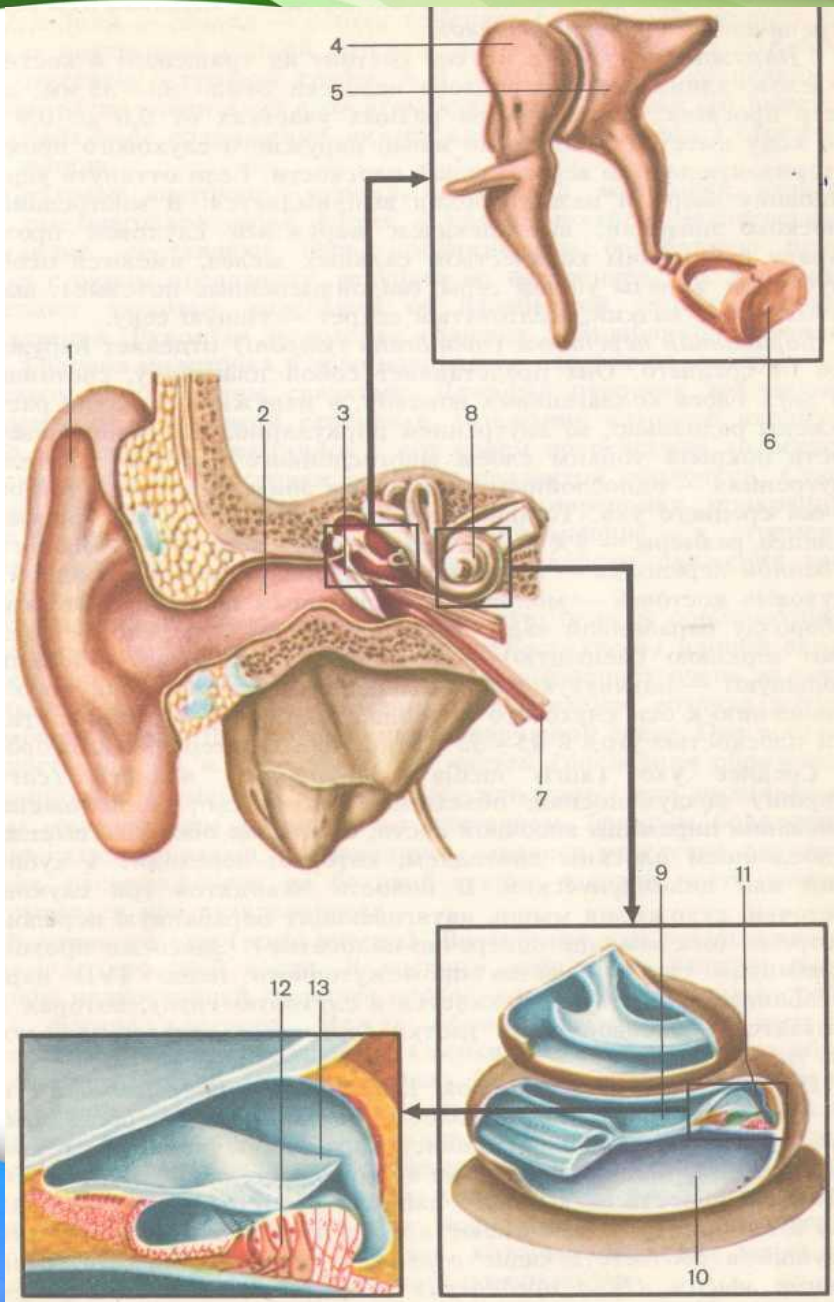
Середнє вухо складається з барабанної перетинки, соскоподібних придатків, слухових кісточок зі зв'язками та м'язами. Коливання барабанної перетинки передаються за допомогою слухових кісточок, з'єднаних між собою – молоточка, коваделка, стремінця.

Внутрішнє вухо розташовано в піраміді скроневої кістки і складається кісткового й вставленого в нього перетинчастого лабіринтів.

У кістковому лабіринті розрізняють присінок, попереду від якого знаходиться **завиток**, а позаду – **півколові канали**. На бічній поверхні кісткового лабіринту знаходяться 2 **вікна**: кругле й овальне.

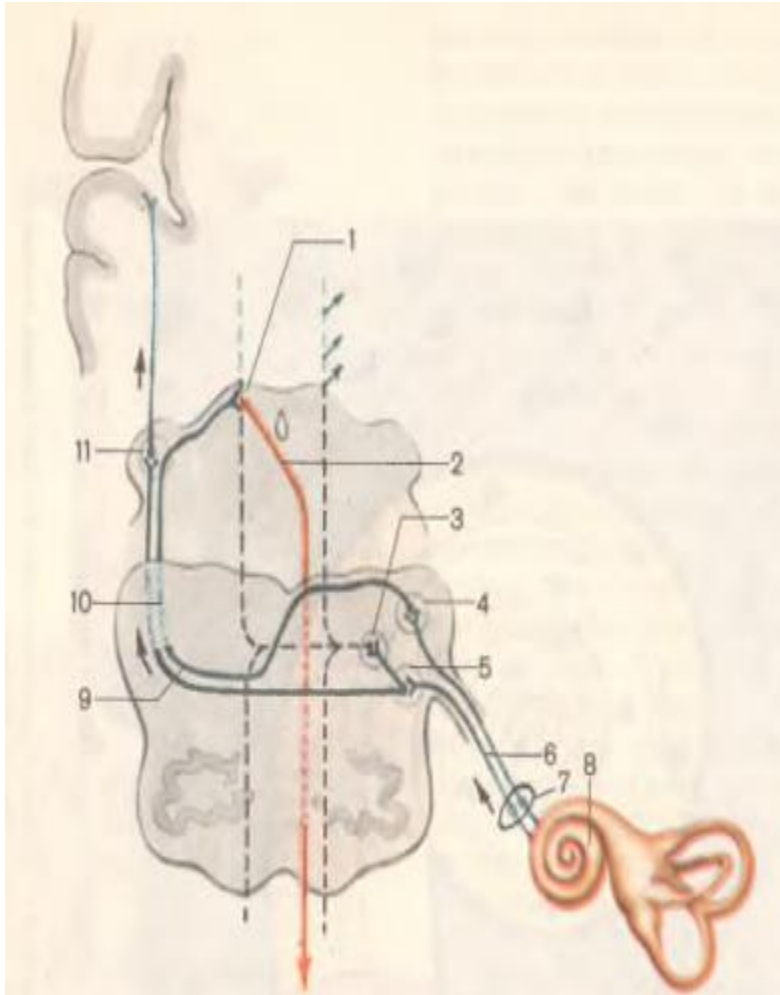
Завиток – передня частина кісткового лабіринту, має вигляд спірального каналу, в якому розташований перетинчастий простір, заповнений рідиною – **перилімфою**. Порожнина перетинчастого лабіринту заповнена рідиною – **ендолімфою**.

Ця порожнина зветься **завитковою протокою** (початок у присінку, кінець сліпо закінчується в куполі завитка). По всій довжині кісткового спірального каналу проходить **кісткова спіральна пластинка**, поверхня якої вкрита сполучнотканинною **базальною (основною) перетинкою**. Остання вкрита чутливими та підтримуючими клітинами. Спіральну пластинку і базальну перетинку з чутливими клітинами звать **спіральним органом**. Між спіральним органом і стінками завиткової протоки є вузькі отвори спіральні протоки, заповнені перилімфою. У куполі завитка протоки об'єднуються між собою отвором завитка. Чутливі волоскові клітини за допомогою синаптичних контактів сполучаються з нейронами, аксонами в складі присінково-завиткового нерва йдуть до ядер довгастого й проміжного мозку. Тут відбувається перемикання на інші нейрони, інформація спрямовується в **скроневу частку кори півкуль великого мозку**.



Орган слуху:

1 - вушна раковина,
 2 - зовнішній слуховий прохід, 3 - барабанна перетинка,
 4 - молоточок,
 5 - коваделко,
 6 - стремінце,
 7 - слухова труба,
 8 - завиток,
 9 - сходи присінка,
 10 – барабанні сходи,
 11 - присінкова протока,
 12 - спіральний (кортієв) орган,
 13 - покривна мембрана.



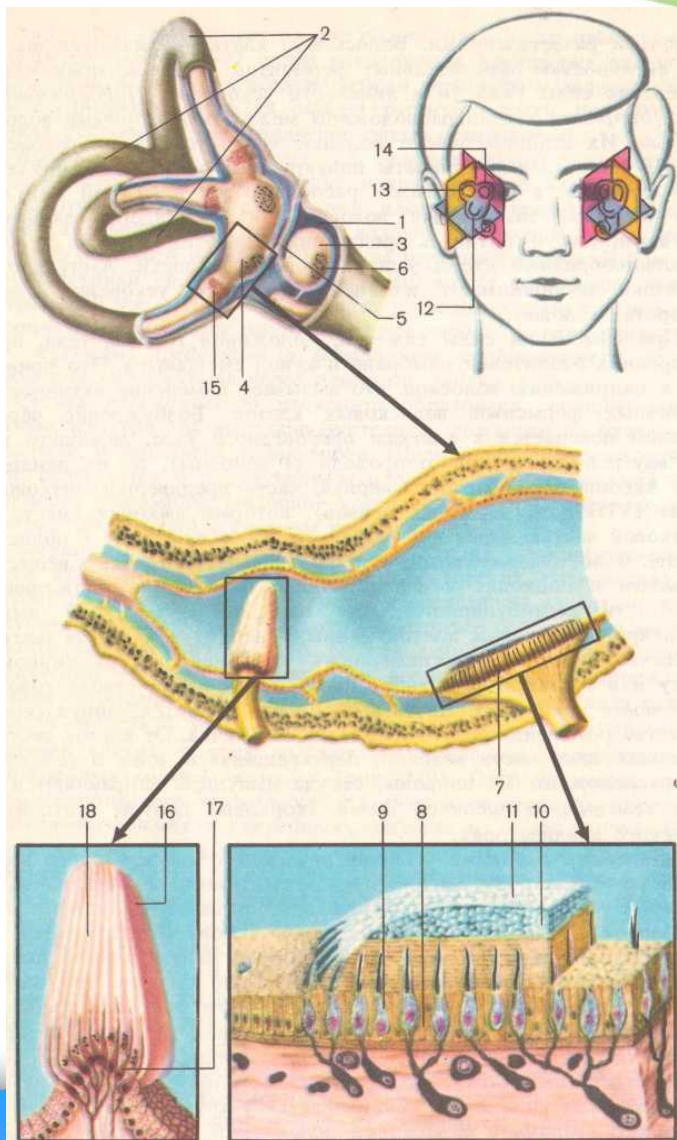
Провідниковий шлях слухового аналізатора:

- 1 - нижній горбок,
- 2 - покришково-спинно-мозкової шлях,
- 3 - ядро трапецієподібного тіла,
- 4 - заднє завиткове ядро,
- 5 - переднє завиткове ядро,
- 6 - завиткова частина присінково-завиткового нерва (VIII),
- 7 - спіральний вузол,
- 8 - завитка,
- 9 - трапецієподібне тіло,
- 10 - латеральна петля,
- 11 - медіальне колінчасте тіло.

4. Вестибулярний аналізатор

У людини вплив гравітації сприймається **присінковим (вестибулярним) апаратом**, який є частиною присінково-завиткового органа в товщі скроневої кістки. Складається з присінка, трьох півколових каналів, перетинчастих мішечків й овального каналу.

Перетинчасті мішечки заповнені ендолімфою й вистелені всередині чутливими рецепторними клітинами, війки яких занурені в драглисту оболонку, в якій знаходяться неорганічні вкраплення - **статичний пісок**. Мішечки розташовані в **півколових каналах**, фіксовані відносно черепа. При будь-якому положенні для сил тяжіння приводить до переміщення оболонки статичного піску. Деформація волосків причина виникнення електричного потенціалу.



Орган рівноваги:

- 1 - присінок,
- 2 - півколові канали,
- 3 - сферичний мішечок,
- 4 - еліптичний мішечок,
- 5 - ендолімфатична протока,
- 6 - пляма сферичного мішечка,
- 7 - отолітовий апарат,
- 8 - підтримуючі клітини,
- 9 - волоскові сенсорні клітини,
- 10 - статоконій,
- 11 - мембрана статоконію,
- 12 - латеральний напівколовий канал,
- 13 - передній півколовий канал,
- 14 - задній напівколовий канал,
- 15 - ампула,
- 16 - ампульний гребінець,
- 17 - волоскові сенсорні клітини,
- 18 - купол.

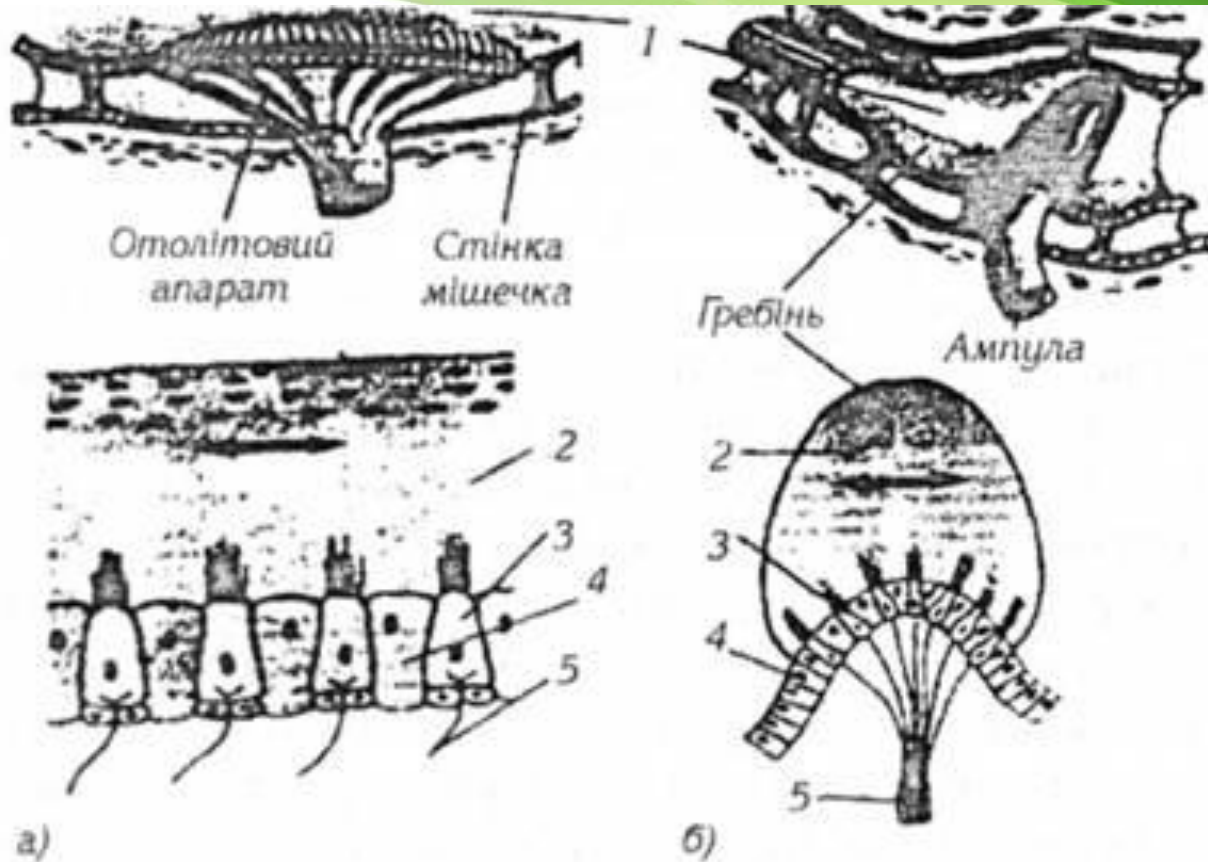


Рис. 18. Рецептори рівноваги та їхнє розміщення у вестибулярному апараті:

а — рецептори присінку; б — рецептори півколових каналів); 1 — ендолімфа; 2 — драглиста маса; 3 — волоскові чутливі клітини; 4 — опорні клітини; 5 — волокна вестибулярного нерва

Півколові канали відкриті двома кінцями в овальні мішечки. На одному з кінців кожний канал має ампулу, що містить рецепторний орган. При зміні положення голови, а також при горизонтальних і вертикальних прискореннях виникає потік ендолімфи, що заповнює канали, а це призводить до переміщення оболонки статичного піску. Деформація волосків причина виникнення електричного потенціалу. Так як півколові канали розташовані в трьох взаємоперпендикулярних площинах, то їх рецепторний апарат регулює на зміни кутових прискорень у будь-якому напрямку.

При вібрації, качці, трясці відбувається зниження чутливості вестибулярного апарату. Сильні й тривалі навантаження на вестибулярний апарат викликають у деяких людей патологічний симптомокомплекс **«морська хвороба»**: зміни серцевого ритму, тону судин, підсилення моторики шлунково-кишкового тракту, саливація, нудота, блювання.

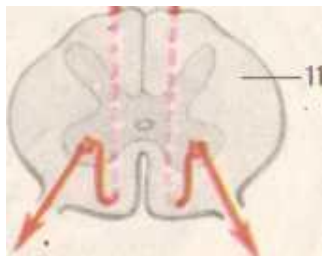
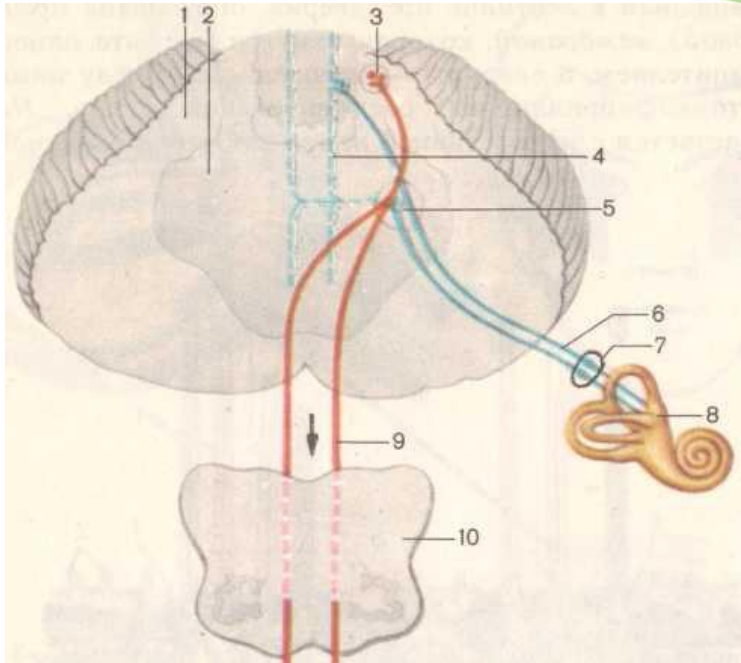
Провідниковий шлях вестибулярного аналізатора відіграє велику роль в орієнтації тіла в просторі, сприймає земне тяжіння й положення голови в стані покою та руху. Рецепторами цього аналізатора є волоскові сенсорні епітеліоцити плям мішечка, маточки й ампульних гребінців перетинчастих ампул півколових протоків. **Перший нейрон** провідникового шляху статокінетичного аналізатора – це несправжньоодросткові клітини присінкового вузла присінкового нерва, який залягає на дні внутрішнього слухового ходу. Периферійні відростки клітин присінкового вузла утворюють дві гілки – верхню та нижню, вони, своєю чергою, поділяються на нерви, які підходять до основних частин волоскових клітин плям мішечка, маточки і гребінців ампул півколових протоків. Ці нерви носять назви тих утворів, до яких вони підходять. **Рецептори ампул півколових протоків** сприймають рухи голови, а **рецептори мішечка і маточки** – інформацію про статичне положення тіла, прямолінійний рух, вібрацію.

Центральні відростки клітин присінкового вузла утворюють присінкову частину восьмого черепного нерва – присінкового нерва, який виходить з внутрішнього слухового отвору і вступає в стовбур мозку в мосто-мозочковому куті на межі між мостом і довгастим мозком, із зовнішнього боку лицевого нерва. Проникнувши в мозок, більшість центральних відростків закінчуються в чотирьох присінкових ядрах, де розміщений другий нейрон провідникового шляху статокінетичного аналізатора. Частина центральних відростків клітин присінкового вузла не заходить у пристінкові ядра, а через нижню мозочкову ніжку безпосередньо доходить до черв'яка мозочка і ядра вершини.

Другий нейрон – клітини переднього та заднього завиткових ядер покриву мосту. Аксони клітин переднього завиткового ядра переходять на протилежний бік мосту, беручи участь в утворенні трапецієподібного тіла. більшість з них переключається у верхньому оливному ядрі і присередньому додатковому оливному ядрі.

Відростки клітин заднього завиткового ядра, утворюючи мозкові смуги дна четвертого шлуночка, переходять на протилежний бік мосту, занурюються в його покрив біля серединної борозни ромбоподібної ямки і приєднуються до волокон трапецієподібного тіла. Менша частина аксонів заднього завиткового ядра не переходить на протилежний бік мосту, а приєднується до трапецієподібного тіла, присереднього верхнього додаткового оливного ядра свого боку і в складі бічної петлі контактує з нейронами нижніх горбків пластинки покривки середнього мозку і присереднього колінчастого тіла. Таким чином, у бічній петлі є волокна провідникових шляхів від обох слухових аналізаторів

Третій нейрон – ядро трапецієподібного тіла і верхнє оливне ядро. Нервові волокна, які виходять з його ядер, а також аксони нейронів переднього завиткового ядра, які проходять трапецієподібне тіло, не перериваючись, утворюють бічну петлю. Її волокна підходять до ядер нижніх горбків пластинки покривлі середнього мозку і присереднього колінчастого тіла. Клітини названих утворень є **четвертими нейронами** провідникового шляху слухового аналізатора.



Провідниковий шлях вестибулярного аналізатора:

1 - мозочок, 2 - міст,
 3 - ядро шатра, 4 - задній поздовжній пучок,
 5 - присінкові (вестибулярні) ядра, 6 - присінкова (вестибулярна) частина присінково-завиткового нерва, 7 - вестибулярний вузол, 8 - внутрішнє вухо, 9 - присінково-спинно-мозковий шлях, 10 - розріз довгастого мозку, 11 - розріз спинного мозку

5. Шкірний аналізатор

Шкіра покриває майже всю поверхню тіла людини і виконує багато важливих функцій. Завдяки надзвичайно великій кількості знаходяться в шкірі рецепторів вона є джерелом шкірної чутливості і виникнення безумовних і умовних рефлексів на скелетні м'язи та внутрішні органи.

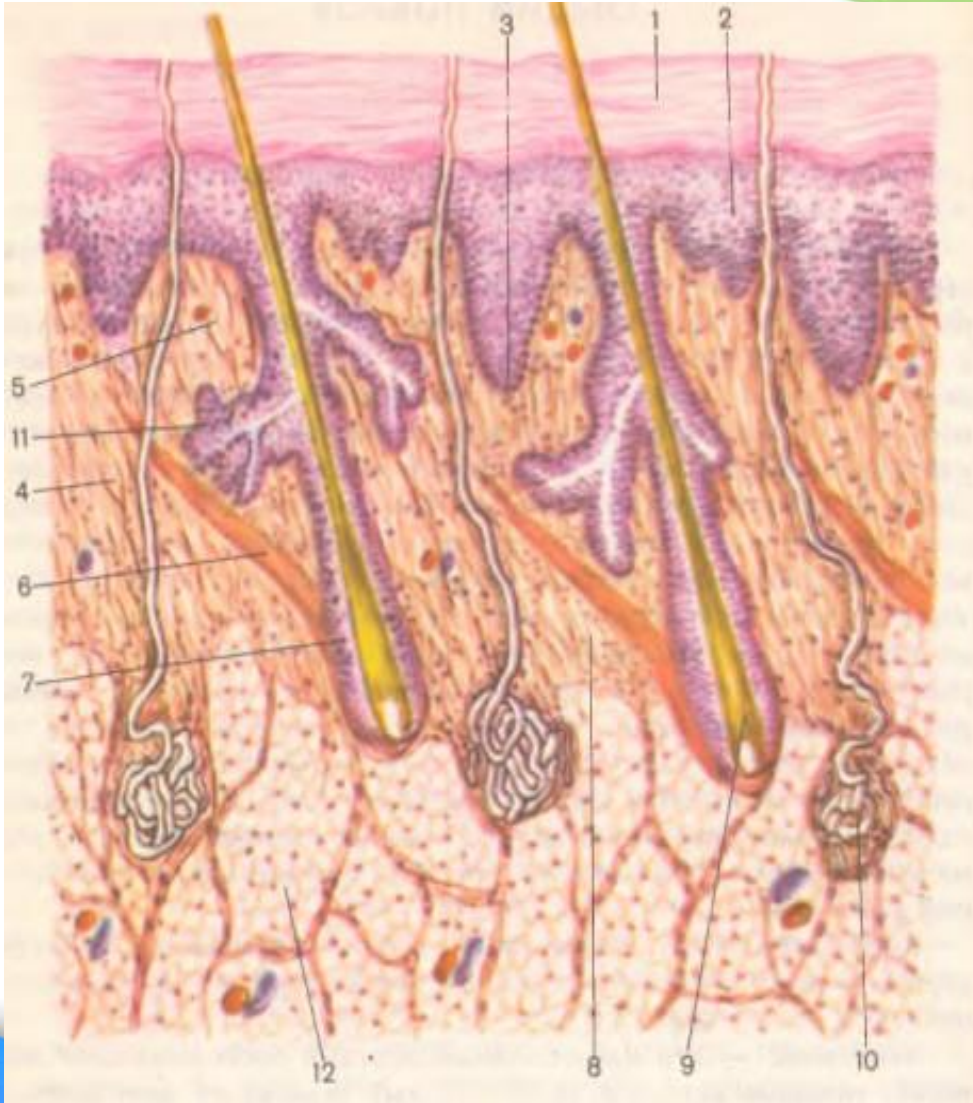
У людини шкіра виконує незначну дихальну функцію, її газообмін становить близько 1% від загального газообміну і збільшується при підвищенні зовнішньої температури, під час м'язової діяльності і травлення. Через шкіру всмоктуються речовини розчиняють ліпіди, наприклад, спирт, ефір, йод. Вода зазвичай не всмоктується, але через шкіру проходять деякі гази, розчинені у воді, наприклад, сірководень.

Залози шкіри виробляють піт і шкірне сало. З потом у людини протягом доби у звичайних умовах виділяється близько 500 мл води, солі, кінцеві продукти азотистого обміну. Шкіра бере активну участь в обміні вітамінів. Особливо важливий синтез вітаміну D під впливом ультрафіолетових променів.

Шкіра захищає організм від різноманітних фізичних та хімічних впливів і проникнення мікробів. Площа шкірного покриву дорослої людини досягає 1,5-2 кв. м. Ця поверхня є великим рецепторним полем тактильної, больової, температурної шкірної чутливості.

Шкіра складається з **двох основних шарів**: зовнішнього – **епітелію, або епідермісу**, яких розвивається з ектодерми, і сполучнотканинного, або **дерми**, що походить з мезодерми. Крім того, під дермою знаходиться **гіподерма**, з'єднана з підлеглими глибокими фасціями і в ряді місць перетворюється на підшкірну жирову клітковину.

Епідерміс – це багат шаровий плоский зроговілий епітелій, товщина якого (0,03 - 1,5 мм) залежить від виконуваної функції. Так, на ділянках, які піддаються постійному механічному тиску (долоні, підошви), його товщина більше, ніж на грудях, животі, стегні, плечі, передпліччя, шиї. Він складається з **п'яти шарів клітин**: базального (основного), шиповидного, зернистого, блискучого і рогового. В епідермісі немає кровоносних судин. Його зовнішні шари безперервно і дуже швидко злущуються, зроговівають, висихають і відпадають, заміщуючись нижче розташованими клітинами. Ці клітини в процесі міграції на поверхню поступово зроговівають. Незроговіла частина епітелію містить близько 70% води, а роговий шар – 10%. Роговий шар у воді або при великій вологості зовнішнього середовища може поглинати воду, але у звичайних умовах він затримує випаровування води з епідермісу. Поверхневий **роговий шар** являє собою безліч шарів рогових лусочок, що містять білок, каротин і бульбашки повітря. Цей шар відрізняється щільністю, пружністю, і, що особливо важливо, через нього не проникають мікроорганізми.



Будова шкіри:

- 1 - роговий шар,
- 2 - епідерміс,
- 3 - базальний шар,
- 4 - сполучнотканинні волокна (колагенові, еластичні і ретикулярні) і клітини,
- 5 - сосочковий шар,
- 6 - пучки міоцитів,
- 7 - волосяна цибулина,
- 8 - сітчастий шар,
- 9 - корінь волоса,
- 10 - потова залоза,
- 11 - сальна залоза,
- 12 - часточки жирової тканини.



Будова епідермісу:

- 1 - роговий шар,
- 2 - блискучий шар,
- 3 - зернистий шар,
- 4 - шипуватий шар,
- 5 – базальний шар
(циліндричний) шар.

Епідерміс розташований на базальній мембрані. На ній лежить **базальний шар**, серед базальних клітин є пігментні епітеліоцити, багаті на зерна пігменту меланіну (меланоцити), від кількості якого залежить колір шкіри. **Меланін** захищає шкіру від ультрафіолетових променів. Меланоцити мають довгі розгалужені відростки, занурюються між клітинами базального шару епідермісу.

Над базальним розташований **шипуватий шар** клітин, які з'єднуються між собою безліччю відростків. Базальний і розташований в глибині клітини шипуватого шару функціонально об'єднані в **паростковий шар**, завдяки їх здатності до мітотичного поділу та подальшого диференціювання в клітини інших верств.

Вище розташований **зернистий шар**, що складається з декількох шарів сплосчених клітин, які містять великі зерна кератогіаліну, що в міру просування клітин у верхні шари перетворюються в **кератин**.

Над зернистим лежить блискучий шар, утворений 3-4 шарами плоских клітин, позбавлених ядер, багатих білком – **елеїдіном**, який добре заломлює світло.

Дерма, або власне шкіра (corium), товщиною 1-2,5 мм залягає під епідермісом і утворена волокнистою сполучною тканиною з великою кількістю колагенових і еластичних волокон, що зумовлює її пружність, особливо в молодому віці.

У власне шкірі розрізняють два шари - сосочковий і сітчастий. **Сосочковий шар** знаходиться під базальною мембраною епідермісу. Він сформований пухкою волокнистою неоформленою сполучною тканиною, яка розташована у вигляді сосочків, що занурюються в епідерміс і як би прогинаються в його базальну мембрану. Будучи щільно забезпеченим кровоносними судинами, він здійснює живлення епідермісу, який позбавлений судин. Завдяки наявності сосочків на поверхні шкіри видні **гребінці**, розділені борозенками шкіри. Гребінці, відповідні височині сосочків дерми, і **борозенки** між ними формують, особливо на долонях і стопах, суворо індивідуальний складний малюнок шкірної поверхні, що зберігається протягом всього життя людини і порушується при деяких спадкових захворюваннях (хромосомних аномаліях). Будова шкірного рельєфу широко використовується в медицині для вивчення спадковості людини і для ідентифікації особи у криміналістиці. Вивчення деталей рельєфу шкіри (папілярних ліній і візерунків) отримало назву **дерматогліфіки**. У сосочковому шарі є **міоцити**, пов'язані з **волосяними цибулинами**. У дермі мошонки, соска молочної залози, тильної поверхні кінцівок є самостійні пучки міоцитів, не пов'язані з цибулинами волосся. При їх скороченні виникає добре відома картина - «**гусяча шкіра**».

Під сосочковим шаром знаходиться **сітчастий шар**, який складається з щільної неоформленої сполучної тканини, що містить великі пучки колагенових волокон, розташованих під кутом один до одного, утворюючи мережу. Одні пучки лежать паралельно шкірній поверхні, інші проходять косо. Осередки цієї мережі вузькопетлисті в дермі тих областей, які при рухах розтягуються (наприклад, під суглобами, на обличчі); на стопі, ліктях, кінцевих фалангах пальців, які піддаються постійному тиску, осередки мережі широкопетлисті. Поряд з колагеновими волокнами в сітчастому шарі є мережа еластичних і невелика кількість ретикулярних волокон. У сітчастому шарі залягають **коріння волосся, потові і сальні залози**.

Підшкірна клітковина, або підшкірний жировий шар, підстеляє власне шкіру, поєднуючи її з тканинами нижчого рівня, частіше за все з фасціями. Завдяки своїй пухкості клітковина забезпечує вільне зміщення шкіри по відношенню до розташованих під нею тканинами. Між колагеновими волокнами клітковини закладені жирові часточки, внаслідок чого утворюється підкладка, що пом'якшує відчувають шкірою механічні дії. Підшкірний жировий шар особливо добре виражений на стопах і сідницях.

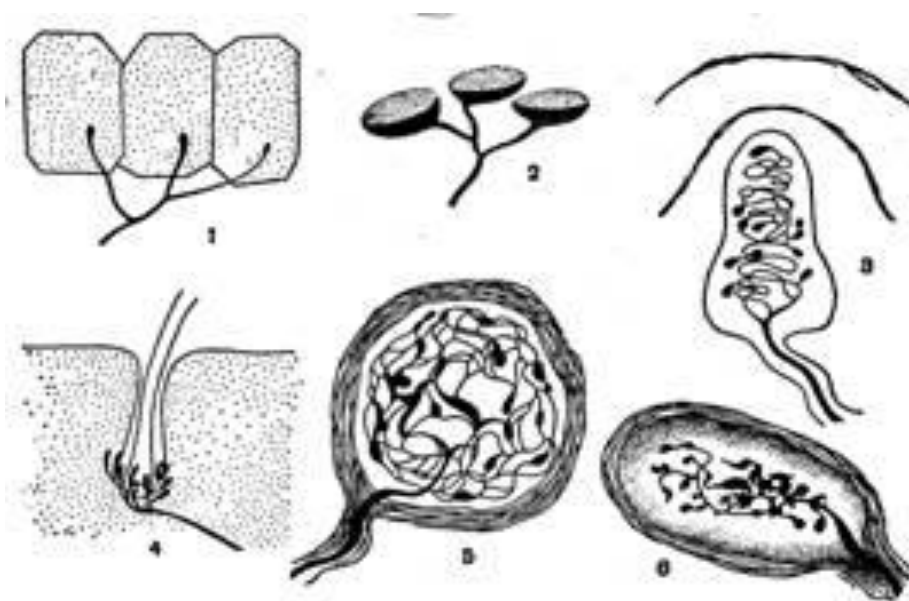
У гіподермі розташовуються великі кровоносні судини, нервові закінчення і нервові волокна. Артерії шкіри починаються з артеріальної мережі, розташованої над фасціями, і утворюють артеріальну мережу в глибоких частинах **ретикулярного шару**. Від обох артеріальних мереж йдуть гілочки в сосочковий шар, складаючи підсосочкову артеріальну мережу. Група сосочків отримує одну артеріолу, яка розпадається на капіляри, які збираються в венулу, а з венул кров надходить у 4 венозних сплетення, що з'єднуються один з одним. Два венозних сплетення розташовані під сосочками, третє - у ретикулярному шарі, а четверте - в гіподермі. Між ретикулярним шаром і гіподермою багато лімфатичних судин, обладнаних клапанами і утворюють в сосочковому шарі густе сплетіння лімфатичних капілярів.

До шкірного аналізатора відносять сукупність анатомічних утворень, узгодженою діяльністю яких визначаються такі види шкірної чутливості, як почуття тиску, розтягування, дотики, вібрації, тепла, холоду і болю. Всі **рецепторні утвори** шкіри в залежності від їх структури діляться на дві групи: **вільні і невільні**. Невільні в свою чергу поділяються на **інкапсульовані і неінкапсульовані**.

Вільні нервові закінчення представлені кінцевими розгалуженнями дендритів сенсорних нейронів. Вони втрачають мієлін, проникають між клітинами епітелію і розташовуються в епідермісі і дермі. У деяких випадках кінцеві розгалуження осьового циліндра огортають змінені епітеліальні клітини, утворюючи дотикові меніски.

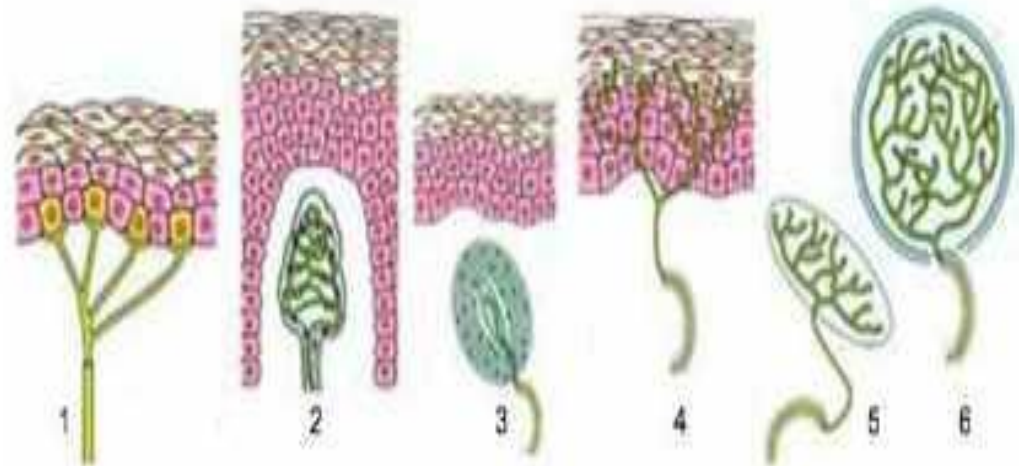
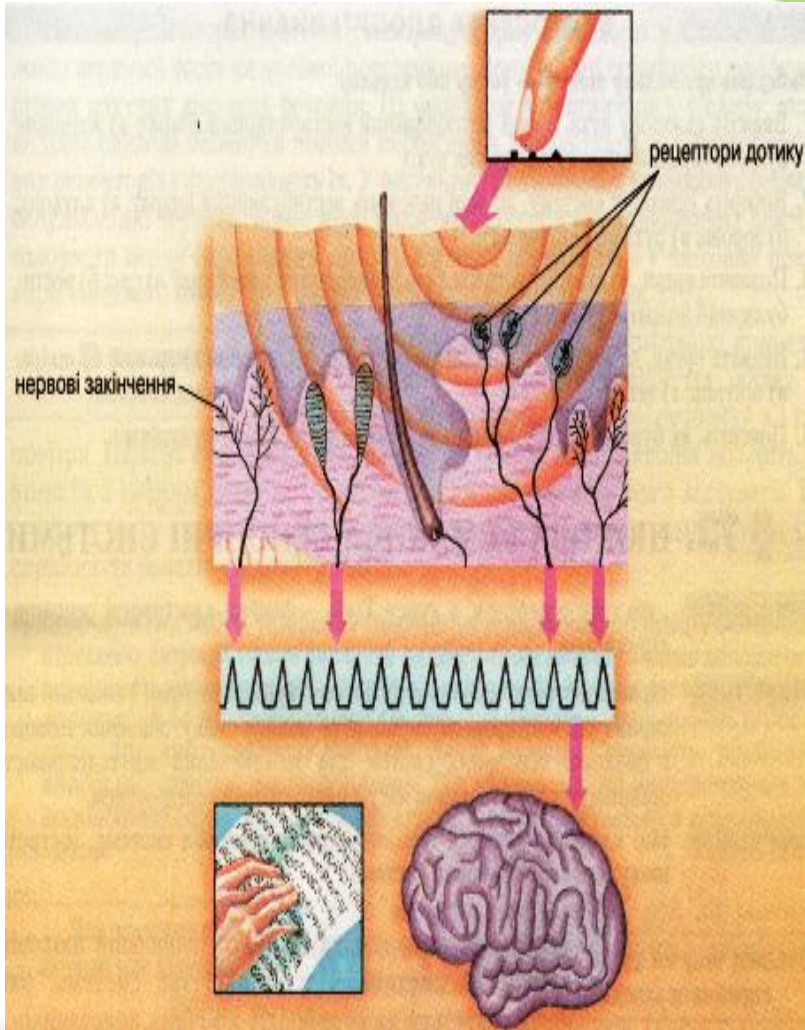
Невільні нервові закінчення складаються не тільки з розгалужень волокна, що втратив мієлін, але і з клітин глії. До невільних інкапсульованих рецепторних утворів шкіри належать пластичні тільця, або **тільця Фатер-Пачіно**, помітні неозброєним оком (наприклад, на розрізі шкіри пальців руки), в жировій клітковині. Дотик сприймається дотиковими тільцями (**тільця Мейснера, колби Краузе** тощо) сосочкового шару власне шкіри, відчутних дисками паросткового шару епідермісу. Корені волосся обплетені нервовими манжетами.

Густота розташування рецепторів у шкірі різних ділянок тіла неоднакова і функціонально обумовлена. Закладені в шкірі рецептори служать периферійними частинами шкірного аналізатора, що має завдяки її протяжності істотне значення для організму.



Рецептори шкіри:

- 1 - вільні нервові закінчення в епідермісі;
- 2 - відчутні тільця Меркеля (головним чином в епідермісі):
- 3 - дотикове тільце Мейснера;
- 4 - нервово сплетіння навколо волосяної цибулини;
- 5 - чутливе до холоду тільце (або колба) Краузе;
- 6 - фатерпачінієво тільце, чутливе до тиску.



Мал. 173. Різноманітні рецептори шкіри: 1, 2 – рецептори дотику; 3 – тиску; 4 – болю; 5 – теплові рецептори; 6 – холодкові рецептори

Шкіра багата на залози. За характером виділяється їм секрету вони діляться потові, сальні та молочні. Кількість **потових залоз** близько 2-2,5 млн, вони представляють собою прості трубчасті залози. Вони залягають у найглибшому шарі власне шкіри, їх кінцеві відділи закручуються, утворюючи клубочки. Довгий вивідна протока проходить між сосочками або через них і пронизує епідерміс.

Сальні залози – прості альвеолярні, розташовуються на кордоні між сосочковим і сітчастим шарами дерми. Залога складається з альвеолярного кінцевого відділу діаметром 0,2-2,0 мм і короткого вивідної протоки, який відкривається в волосяний мішечок.

Молочна (грудна) залоза (mamma) розташована на передній поверхні великого грудного м'яза. У центрі залози знаходиться пігментований сосок (на його поверхні відкриваються 10-15 молочних пір), оточений забарвленим околососковим гуртком. У шкірі соска та навколососкового гуртка безліч міоцитів, при скороченні яких сосок напружується. Молочна залоза є зміненою потовою залозою. У дорослої жінки вона складається з 15-20 часток, між якими розташовується жирова і пухка волокниста сполучна тканина. Кожна частка – це складна альвеолярна залоза, вивідна протока якої спрямовується радикально до соска. Не доходячи до соска, протока, розширюючись, утворює молочний синус.

До **похідних шкіри** відносять волосся і нігті. Вони мають в основному епідермальне походження. **Волосся** – рогові придатки шкіри. Розрізняють три **типи волосся**: **довге** покриває голову, лобок і пахвові западини; **щетинисте** – розташовується на бровах, віях; **пушкове** – на решті поверхні тіла.

Волосина має виступаючий над поверхнею шкіри стрижень і корінь, що лежить у товщі шкіри. Корінь волосини знаходиться у волосяному мішку (фолікулі), утвореному епітеліальною (кореневою) піхвою і сполучнотканинною сумкою волосся. Лише волосся, розташоване на підборідді та в області лобка, позбавлені цього м'яза. У сумку відкривається сальна залоза. Волосся голови змінюється за 2-4 роки, а вій – 4-5 місяців.

Ніготь (*unguis*). Подібно волоссю, нігті також є похідними шкіри. Ніготь являє собою рогову платівку, що лежить на сполучнотканинному нігтьовому ложі, обмежену в основі та з боків нігтьовими валиками. Ніготь вп'ячується в щілини, розташовані між ложем і валиками. У задній нігтьовій щілині залягає корінь нігтя, тіло лежить на нігтьовому ложі, а вільний край виступає за його межі. Ніготь росте за рахунок поділу клітин паросткового шару епітелію нігтьового ложа в області кореня. Нігті ростуть безперервно, за місяць виростають до 4 мм. Діляться клітини, подібно епітеліоцитів епідермісу, просуваючись вперед, зроговівають. Ніготь захищає нігтьові фаланги пальців, долонна поверхня яких найбільш чутлива.

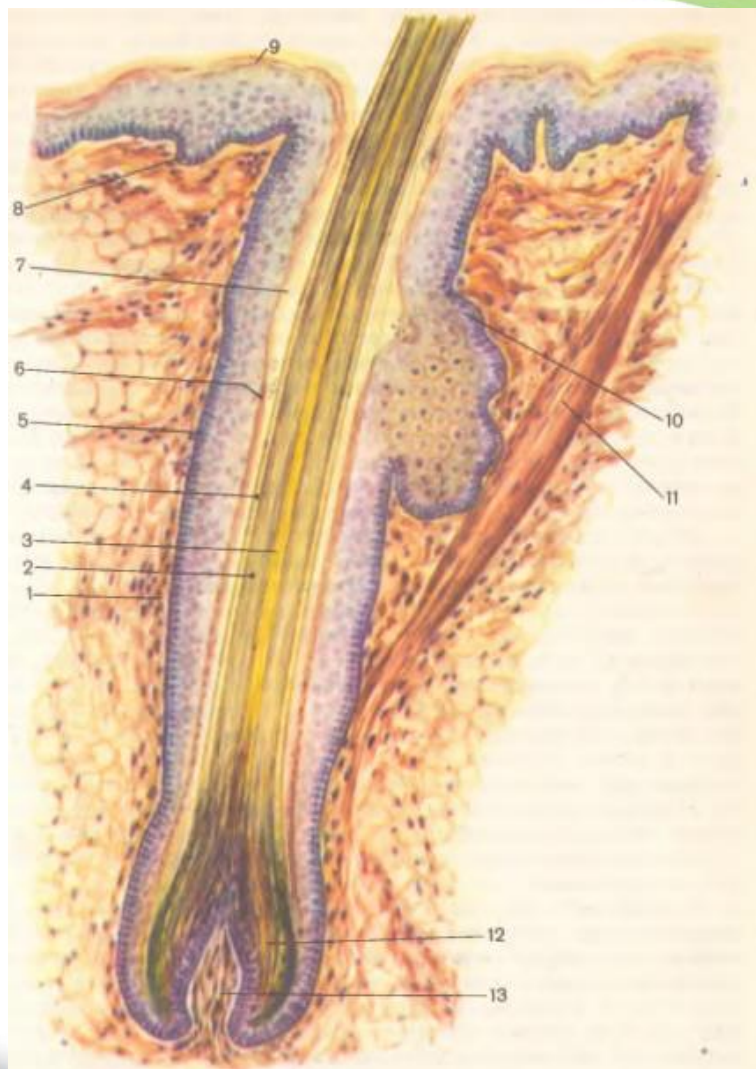


Схема будови волосини:

- 1 - волосяна сумка,
- 2 - кора волоса,
- 3 - мозкова речовина волоса,
- 4 - кутикула,
- 5 - зовнішня коренева піхва,
- 6 - два шари внутрішньої кореневої піхви,
- 7 - волосяна лійка,
- 8 - базальний (паростковий) шар епідермісу,
- 9 - роговий шар епідермісу,
- 10 - сальна залоза,
- 11 - м'яз-підіймач волосини,
- 12 - цибулина волосини,
- 13 - сосочок волосини.

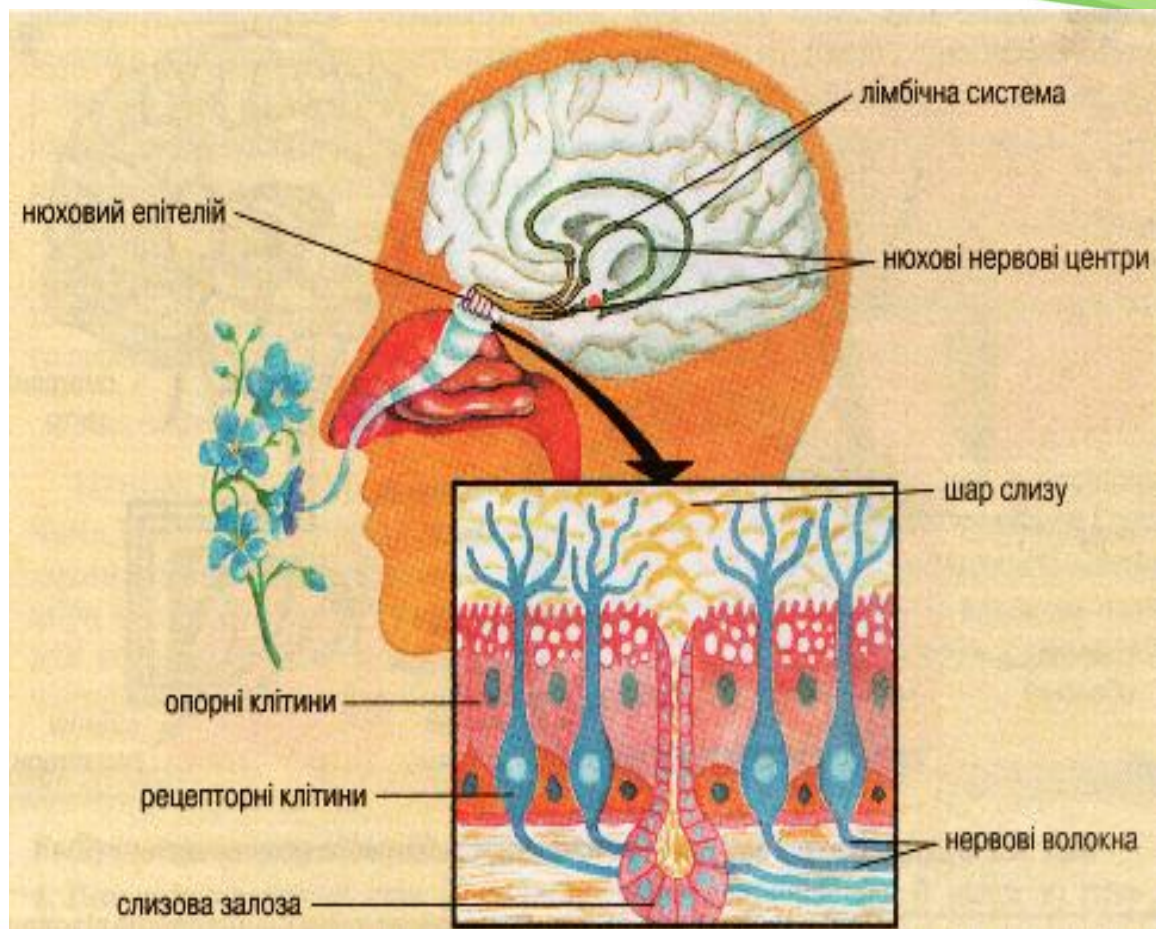
Збудження від рецепторів шкірного аналізатора спрямовується в ЦНС по тонкому і клиновидний пучки. Крім того, імпульси від рецепторів шкіри проходять по спинно-бугорному шляху і трійчастій петлі, а від пропріорецепторів – по спинномозочковим шляхам.

Тонкий пучок несе імпульси від тіла нижче 5 грудного сегменту, а клиновидний пучок – від верхньої частини тулуба і рук. Ці шляхи утворені нейритами чутливий нейронів, тіла яких лежать у спинномозкових вузлах, а дендрити закінчуються рецепторами шкіри. Пройшовши весь спинний мозок і задню частину довгастого, волокна тонкого і клиноподібного пучків закінчуються на нейронах тонкого і клиновидного ядер. Волокна тонкого і клиновидного ядер йдуть по двох напрямках. Одні – під назвою зовнішніх дугоподібних волокон – переходять на протилежний бік, де в складі нижніх ніжок мозочка закінчуються на клітинах кори його черв'яка. Нейрити останніх пов'язують кору черв'яка з ядрами мозочка. Волокна клітин цих ядер у складі нижніх ніжок мозочка направляються до присінкових ядер мосту.

Інша, більша частина волокон клітин тонкого і клиноподібного ядер спереду від центрального каналу довгастого мозку робить перехрест і утворює медіальну петлю. Остання йде через довгастий мозок, покришки моста і середнього мозку і закінчується в вентральному ядрі зорового бугра. Волокна нейронів зорового бугра йдуть у складі таламічної променистості до кори центральних областей великого півкуль.

6. Нюховий аналізатор

Нюховий аналізатор – орган нюху ектодермального походження. розташований у верхньому носовому ході в районі горизонтальної пластинки решітчастої кістки. Рецепторна ділянка (нюховий епітелій) займає 250-500 кв. мм. Тут є три типи клітин: рецепторні, підтримуючі та базальні. **Нюхові клітини** покриті волосками, що являють собою нитки довжиною 20–30 мкм. Вони згинаються і розгинаються зі швидкістю 20–50 разів у 1 хв. Всередині волосків розташовані фібрили, що звичайно заходять у потовщення – гудзичок, що міститься на кінці волоска. У тілі нюхової клітини й у її периферичному відростку розташована велика кількість мікротрубочок, припускають, що вони здійснюють зв'язок між різними органоїдами клітини.



Нюхова клітина має два відростки. Один з них через отвори дірчастої пластинки решітчастої кістки направляється в порожнину черепа до нюхових цибулин, у яких збудження передається на розташовані там нейрони. Їхні волокна утворюють нюхові шляхи, що підходять до різних відділів стовбура мозку. Кірковий відділ нюхового аналізатора знаходиться в *гіпокамповій закрутці (закрутці морського коника)* й *амоновому розі*.

Другий відросток нюхової клітини має форму палички шириною 1 мкм, довжиною 20-30 мкм і закінчується нюховим пухирцем – булавою, діаметр якої 2 мкм. На нюховому пухирці розташовано 9-16 війочок. Нюхові рецептори мають дуже велику чутливість. Для збудження однієї нюхової клітини людини досить від 1 до 8 молекул пахучої речовини (бутилмеркаптану). Біопотенціали виникають у булаві і поширюються далі по нюхових шляхах до кори головного мозку.

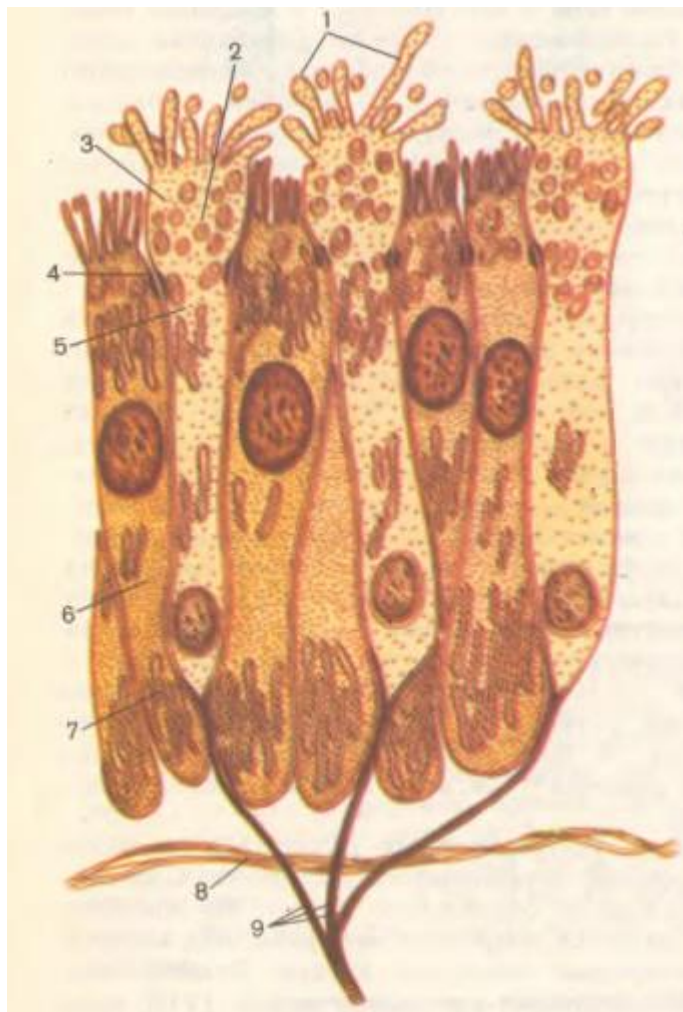


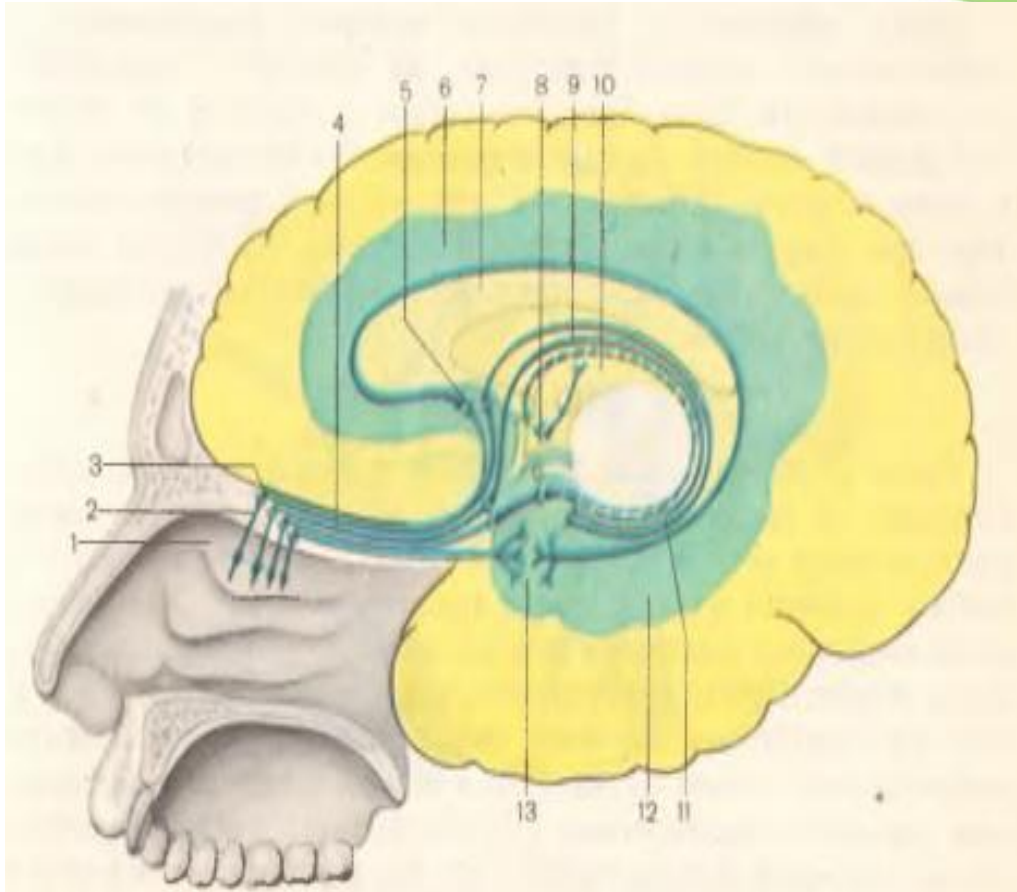
Схема ультрамікроскопічних будови нюхового епітелію:

- 1 - мікроворсинки,
- 2 - бульбашки,
- 3 - нюхова булава,
- 4 - замикальна пластинка (десмосома),
- 5 - тіло нюхової нейросенсорної клітини,
- 6 - опорна клітина,
- 7 - ендоплазматична мережа,
- 8 - базальна мембрана,
- 9 - аксони нюхових нейросенсорних клітин, що утворюють нюхові нитки.

Нюхові рецепторні клітини мають довгі центральні і короткі периферичні відростки. Кількість нюхових клітин у людини близько 40 млн. (У «нюхаючих» тварин до 200 млн.).

Дендрит (периферичний відросток) нюхової клітини закінчується потовщенням (нюхова булава), на вершині якої є по 10-12 рухливих нюхових війок.

Центральні відростки – аксони – збираються у нюхові нитки (20-40). Вони проходять у череп крізь решітчасту кістку до нюхової цибулини (другі нейроцити). Їх аксони утворюють нюховий тракт і ідуть до нюхового трикутника. Нюхові цибулини, тракти і трикутники разом з передньою дірчастою речовиною складають периферичний відділ нюхового мозку (rhinencephalon). До центрального відділу нюхового мозку відносяться **склепінчаста закрутка** (gyrus fornicatus) **з гачком** (uncus), **гіпокамп** (hippocampus) та деякі інші пограничні з ним утвори.



Провідниковий шлях органу нюху:

- 1 - верхня носова раковина,
- 2 - нюхові нерви (I пара),
- 3 - нюхова цибулина,
- 4 - нюховий тракт,
- 5 - підмозолисте поле,
- 6 - поясна звивина,
- 7 - мозолисте тіло,
- 8 - соскоподібне тіло,
- 9 - склепіння,
- 10 - задній таламус,
- 11 - зубчаста закрутка,
- 12 - парагіпокампальна закрутка (закрутка гіпокампа),
- 13 - гачок.

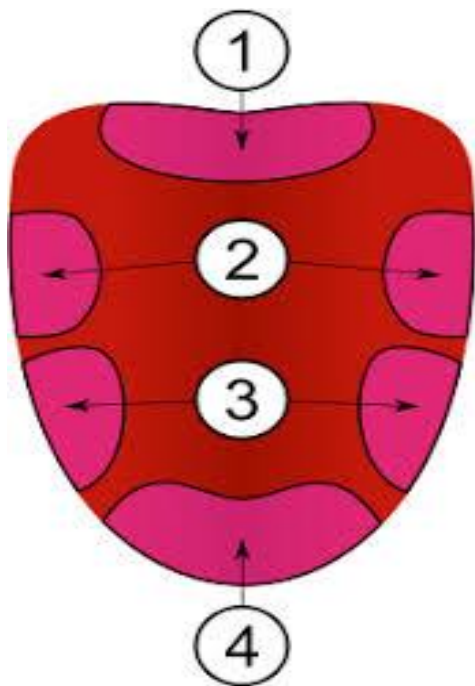
7. Смаковий аналізатор

Смак належить до контактних видів та є мультимодальним відчуттям, тому що хімічні подразники сприймаються в комплексі з термічними, механічними та нюховими. Смаковий аналізатор аналізує, контролює якість їжі, стимулює секрецію травних залоз і всього апарату травлення. Під час подразнення смакових рецепторів починається рефлексорне виділення слини і шлункового соку.

Аналізатор складається з трьох частин. Розглянемо більш докладно рецепторний, або периферичний відділ. Він представлений хеморецепторами, що сприймають подразники у вигляді різних хімічних сполук, і розпізнає їх по силі, якості (модальності) та інтенсивності. **Хеморецептори** входять до складу смакових бруньок, або цибулин, якими усіяна порожнина язика. Нервові закінчення, чутливі до солоного смаку, знаходяться на кінчику язика і по його краях, до гіркового – на корені язика, до солодкого – на кінчику, до кислого – по краях.

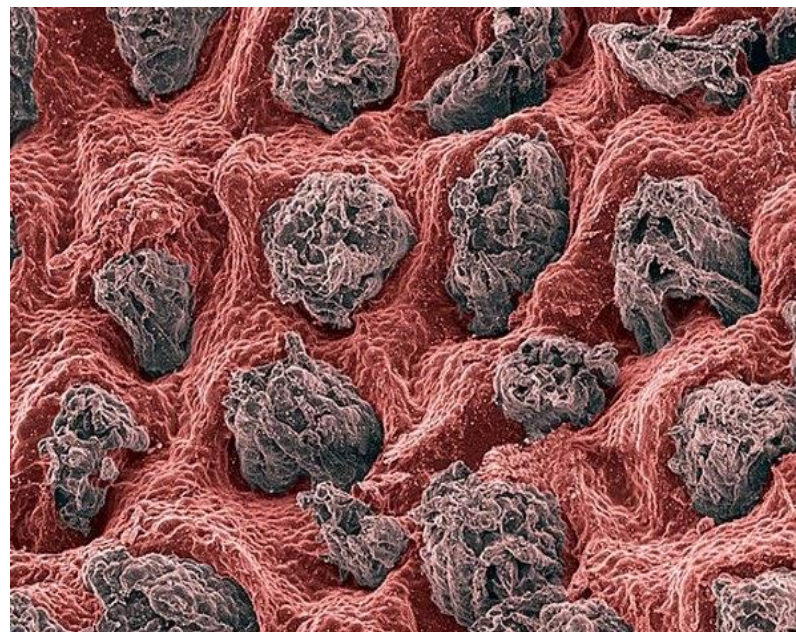
Рецептори смаку – смакові клітини, розташовані в смакових бруньках або цибулинах. Останні локалізуються на смакових сосочках язика та у вигляді окремих включень – на задній стінці глотки, м'якому піднебінні, мигдаликах, гортані, надгортаннику. Вони поділяються на три типи: 1) грибоподібні – по всій поверхні язика; 2) обваловані – поперек стінки язика, біля його кореня; 3) листоподібні – уздовж задніх країв язика. У людини налічується 2000 смакових бруньок, кожна з яких містить 40-60 рецепторних клітин.

Смакова чутливість може змінюватися в залежності від стану організму (при голодуванні, вагітності). Алкоголь і нікотин збільшують пороги смакової чутливості. Повна втрата смакового сприйняття зветься **авгезією**, понижена – **гіпогевзією**, підвищення смакової чутливості – **гіпергевзією**, перекручення смаку – **парагевзією**.



Смакові зони язика:

- 1 – гірке;
- 2 – кисле;
- 3 – солоне;
- 4 – солодке.



Смакові сосочки

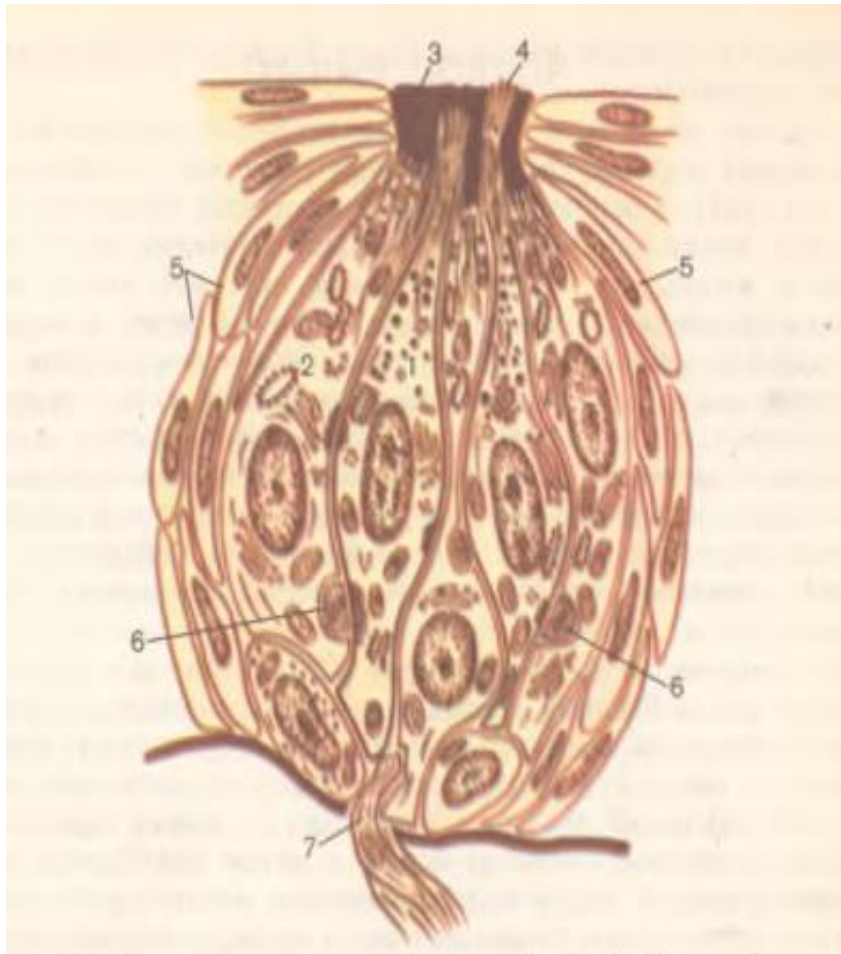


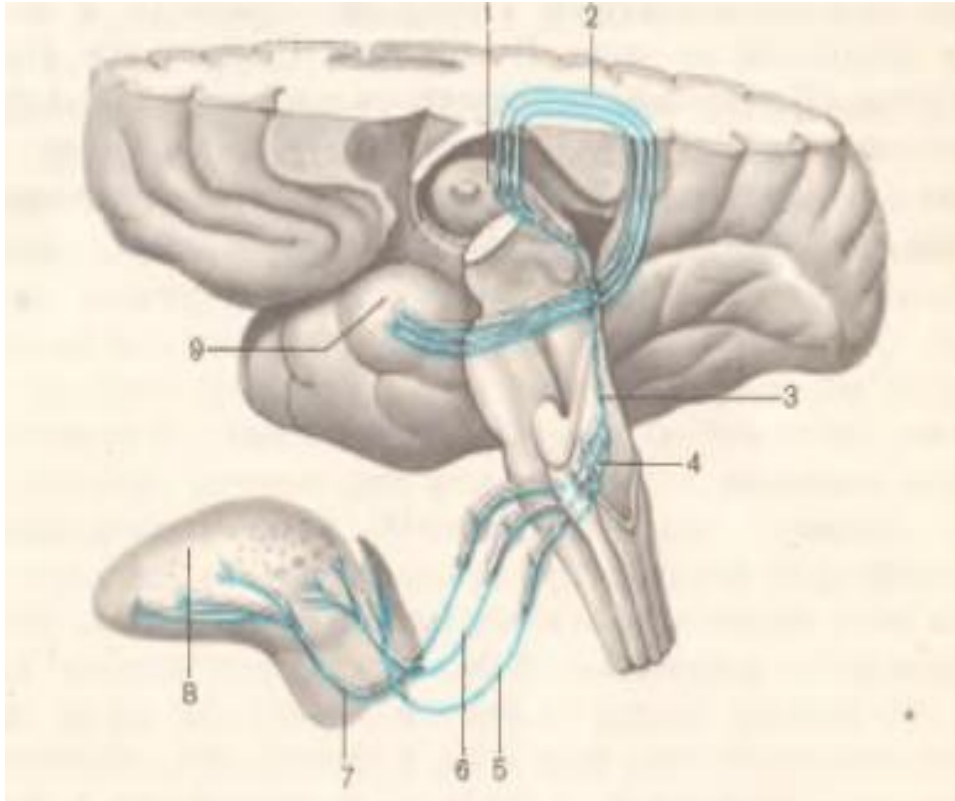
Схема будови смакової нирки:

- 1 - смакова клітина,
- 2 - підтримуюча клітина,
- 3 - смакова пора,
- 4 - мікрворсинки,
- 5 - епітеліальна клітина,
- 6 - нервові закінчення,
- 7 - нервеве волокно.

Смакові цибулини мають найкоротший вік серед інших рецепторів. Час існування усього 240 годин, після чого вони гинуть і замінюються новими. У новонародженої дитини орган смаку, порівняно з іншими органами чуття, розвинений найкраще. Так, на подразнення солодким новонароджена дитина реагує смоктанням і ковтанням, на кисле, солоне, гірке - скороченням м'язів. Після народження дитини орган смаку продовжує розвиватись, головним чином, у напрямку точнішого розрізнення смаків.

Провідникова частина представлена волокнами одиночного шляху. У нього входять кілька нервів: лицевий, язиковоглотковий, блукаючий і язиковий. Саме по ним нервові імпульси надходять в стовбурову частину головного мозку - в довгастий мозок і міст, а з них - до зорових горбів (таламуса) і, нарешті, в скроневу частку кори головного мозку.

Кіркова частина будь-якого з існуючих аналізаторів обов'язково представлена відповідною ділянкою центральної нервової системи, що знаходяться в корі головного мозку. У ній здійснюються основні функції смакового аналізатора - сприйняття і розходження смакових відчуттів. Подразнення по доцентрових нервах надходить в скроневу частку кори головного мозку, де і відбувається остаточна диференціація солоного, гіркого, солодкого і кислого смаку їжі.



Провідниковий шлях органу смаку:

- 1 - задній таламус,
- 2 - волокна, що з'єднують таламус і гачок,
- 3 - волокна, що з'єднують ядро одиночного шляху і таламус,
- 4 - ядро одиночного шляху,
- 5 - смакові волокна в складі верхнього гортанного нерва (блукаючий нерв),
- 6 - смакові волокна в складі язиковоглоткового нерва,
- 7 - смакові волокна в складі барабанної струни,
- 8 - язик,
- 9 - гачок.

Дякую за увагу!