*Лекція № 25*

*Тема:* **Анатомія** **органу зору**

*План:*

1. Будова очного яблука.
2. Додаткові структури ока.
3. Захисний апарат ока.
4. Сльозовий апарат.
5. Зоровий нерв і провідні шляхи зорового аналізатора.

**Орган зору** - **око (oculus)** складається з очного яблука, зорового нерва і додаткових структур ока (зовнішніх м’язів очного яблука, брів, повік, кон’юнктиви, сльозового апарата).

**Зоровий аналізатор** здійснює орієнтацію в навколишньому середовищі значно більшою мірою порівняно з іншими аналізаторами (людина отримує 75–85 % інформації через зоровий аналізатор).

**Зорова функція** – сприймання світлових коливань певної частоти – здійснюється очним яблуком (його сітківкою), яке в сукупності з системою нервових провідників і мозкових центрів забезпечує передавання світлових подразнень і перетворення їх у зорові образи. Адекватним стимулом для сітківки ока служить видимий спектр електромагнітних хвиль у межах від 400 до 800 нм. У цьому діапазоні різні довжини хвиль сприймаються як різні кольори. За допомогою додаткових структур ока здійснюються захист, опора, рухи, циркуляція рідин та іннервація ока.

***1. Будова очного яблука***

**Очне яблуко (bulbus oculi)** має форму неправильної кулі з опуклою передньою частиною. На очному яблуці виділяють: ***передній полюс (polus anterior)*** – центр передньої поверхні рогівки; ***задній полюс (polus posterior)*** – діаметрально протилежну точку, розміщену трохи назовні від зорового нерва і сполучену з переднім полюсом прямою лінією – *зовнішньою віссю очного яблука (axis bulbi externus)* (дорівнює приблизно 24 мм). Внутрішній відрізок цієї осі, який з’єднує внутрішні точки рогівки та сітківки, називається *внутрішньою віссю очного яблука (axis bulbi internus)* (дорівнює приблизно 21,5 мм). *Зорова вісь (axis opticus)* проходить через центральні точки рогівки та кришталика і перетинає сітківку в точці, що розміщена між диском зорового нерва та центральною ямкою сітківки. *Площина екватора (equator)* ділить очне яблуко на *передній сегмент (segmentum anterius)* та *задній сегмент (segmentum posterius)*. *Меридіани (meridiani)* з’єднують обидва полюси по колу очного яблука, йдуть паралельно зовнішній осі очного яблука й перпендикулярно до екватора.

Маса очного яблука у дорослої людини складає – 7,5 г, об’єм – 7,2 см3.

Очне яблуко містить ядро, яке складається із світлозаломлюючих середовищ, що заповнюють його камери: передню, задню та склисту. Три оболонки (волокниста, судинна та внутрішня) обгортають ядро і утворюють разом з ним складний анатомофункціональний комплекс – очне яблуко.

Зовнішня щільна **волокниста оболонка очного яблука (tunica fibrosa bulbi)** складається з переднього прозорого відділу – рогівки і білої, непрозорої білкової оболонки ока.

***Рогівка (cornea)*** досить товста, сферична, немає судин, блискуча, прозора і дуже чутлива. Товщина рогівки на периферії становить 1,2 мм, у центрі – 0,8 мм. Опуклий *кант рогівки (limbus corneae)* з’єднується з увігнутим краєм білкової оболонки (подібно до вставленого годинникового скла). Живиться рогівка шляхом дифузії поживних речовин з водянистої вологи, що знаходиться у передній камері очного яблука, та зі сльози, що зволожує передню поверхню очного яблука.

***Білкова оболонка ока (sclera)*** кольором нагадує варений білок, спереду переходить у рогівку. Місцю переходу білкової оболонки у рогівку зсередини відповідає *борозна білкової оболонки (sulcus sclerae)*. Внутрішній кут між білковою оболонкою та рогівкою заповнений пухко переплетеними колагеновими волокнами, що утворюють *трабекулярну сітку (retinaculum trabeculare)*. У sulcus sclerae у товщі трабекулярної сітки проходить невелика, але важлива кільцеподібна *венозна пазуха білкової оболонки (sinus venosus sclerae)* *(канал Шлемма)*. Венозна пазуха – це один із основних шляхів відтоку рідини з ока, що має значення у підтриманні внутрішньоочного тиску та збереженні нормальних показників гідродинаміки ока. Навколо заднього полюса очного яблука внутрішні шари білкової оболонки утворюють *решітчасту пластинку (lamina cribrosa sclerae)*, через яку проходять пучки волокон зорового нерва.

**Судинна оболонка очного яблука (tunica vasculosa bulbi s. uvea)**, багата на пігмент і кровоносні судини, поділяється на три відділи: власна судинна оболонка, війкове тіло, райдужка.

***Власна судинна оболонка (choroidea)*** становить задні 2/3 судинної оболонки, від зорового нерва до зубчастої лінії, де *choroidea* переходить у війкове тіло. З білковою оболонкою судинна оболонка з’єднана пухко, від неї відокремлюється *навколосудинним простором (spatium perichoroideum)*.

***Війкове тіло (corpus ciliare)*** розташоване у вигляді кільця між власною судинною оболонкою та райдужкою. У ньому розрізняють дві частини: війкове коло і війковий вінець.

*Війкове коло (orbiculus ciliaris)* є задньою частиною війкового тіла, що має вигляд пояса завширшки 4 мм. Війкове коло містить *війковий м’яз (m. ciliaris)*, що складається з гладких міоцитів, пучки яких ідуть у різних напрямках. Скороченням війкового м’яза розслабляється війковий поясок (зв’язка Цинна), що прикріплюється з одного краю до м’яза, а з іншого – до капсули кришталика, і здійснюється акомодація. **Акомодація** – це зміна кривини кришталика, що необхідна при розгляді близько розташованих від ока предметів. Спереду війкове коло переходить у війковий вінець.

*Війковий вінець (corona ciliaris)* складається з радіальних підвищень, *війкових відростків (processus ciliares)*. Війкові відростки мають довжину біля 3 мм і своєю закрученою верхівкою спрямовані до краю кришталика. Вони містять густе сплетення капілярів і відіграють роль своєрідної залози, що продукує водянисту вологу камер очного яблука.

***Райдужка (iris)*** є переднім відділом судинної оболонки, розташована попереду кришталика, розмежовує передню та задню камери очного яблука і є діафрагмою ока, яка регулює кількість світла, що падає на сітківку. У її центрі міститься отвір – *зіниця (pupilla)*. У райдужці розрізняють два краї: один вільний, що оточує зіницю, – *зіничний край (margo pupillaris)*; другий зрощений з війковим тілом – *війковий край (margo ciliaris)*.

*Передня поверхня (facies anterior)* райдужки обернена у бік передньої камери очного яблука і має радіальну посіченість – *складки райдужки (plicae iridis)*, що утворюють два кільця: 1) зовнішнє, *велике кільце райдужки (anulus iridis major)*; 2) внутрішнє, *мале кільце райдужки (anulus iridis minor)*.

*Задня поверхня (facies posterior)* райдужки обернена у бік задньої камери очного яблука та кришталика і вкрита *пігментним епітелієм (epithelium pigmentosum)*, від якого залежить колір райдужки, а кількість пігменту визначає різні відтінки забарвлення. У альбіносів райдужка зовсім не містить пігменту, тому вона має червонуватий відтінок, бо просвічуються кровоносні судини, на які багата райдужка.

У товщі *строми райдужки (stroma iridis)* розташовані два гладкі м’язи: 1) ближче до зіниці – колові пучки *м’яза-звужувача зіниці (m. sphincter pupillae)*; 2) радіальні пучки *м’яза-розширювача зіниці (m. dilatator pupillae)*.

**Сітківка (retina)** – внутрішня оболонка очного яблука, безпосередньо прилягає до судинної оболонки на всій її довжині, аж до краю зіниці. Сітківка має дві принципово різні за будовою частини:

1) велику, зорову частину;

2) меншу, сліпу частину.

***Зорова частина сітківки (pars optica retinae)*** вистеляє дно очного яблука від виходу зорового нерва до *зубчастої лінії (ora serrata)*.

У зоровій частині сітківки виділяють два шари:

1) зовнішній, *пігментний шар (stratum pigmentosum)* – побудований з пігментних клітин;

2) внутрішній, *нервовий шар (stratum nervosum)* – побудований з нервових клітин.

Пігментний шар запобігає віддзеркаленню променів і поглинає промені, що пройшли через нервовий шар. Нервовий шар містить нейрони, які утворюють ланцюг клітин, з’єднаних за допомогою синапсів:

1) нейросенсорних, або фоторецепторних (тіло І нейрона зорового шляху);

2) біполярних, або асоціативних (тіло ІІ нейрона зорового шляху);

3) гангліозних (тіло ІІІ нейрона зорового шляху).

Крім цих клітин, є ще два різновиди нейронів, які забезпечують зв’язок нейросенсорних і біполярних нейронів (горизонтальні клітини) та біполярних і гангліозних нейронів (амакринові клітини).

Нейросенсорні (фоторецепторні) клітини (епітеліоцити) поділяють на палички і колбочки. Кванти світла поглинаються у фоторецепторах спеціалізованими молекулами – зоровими пігментами. Зоровий пігмент паличок – родопсин, а колбочок - ціанолаб, хлоролаб і еритролаб. У зв’язку з тим, що кожен фоторецептор має лише один зоровий пігмент, що характеризується тим чи іншим спектром поглинання, розрізняють коротко-, середньо- і довгохвильові колбочки, чутливі відповідно до синього, зеленого і червоного кольорів.

Палички знаходяться в периферійних відділах зорової частини сітківки, сприймають світлові сигнали низької інтенсивності (сутінковий зір) і відповідають за чорно-білий зір. Загальна їх кількість у сітківці людини дорівнює 120 млн. Колбочки знаходяться в центральних відділах зорової частини сітківки, реагують на світло високої інтенсивності; забезпечують денний і колірний зір. Загальна їх кількість у сітківці людини становить 6–7 млн. Відсутність колбочок тих чи інших функціональних типів обумовлює колірну сліпоту – дальтонізм. При дефіциті вітаміну А настає так звана “куряча сліпота” – зниження абсолютної світлової чутливості, що особливо сильно відчувається при баченні в сутінках і переходить у постійну сліпоту. Вітамін А необхідний для поновлення дисків зовнішнього сегмента периферійних відростків паличок

Загальна схема передачі нервового імпульсу в сітківці така: фоторецепторна клітина – біполярна клітина – гангліозна клітина. Аксони гангліозних клітин виходять з очного яблука, формуючи зоровий нерв. Конвергенція нервових імпульсів у сітківці забезпечується певним типом зв’язків її нейронів і характерна для всіх відділів її зорової частини (за винятком центральної ямки). Так, наприклад, декілька паличок утворюють синапси на одній біполярній клітині, а декілька біполярних контактують з однією гангліозною клітиною. У центральній ямці, де існують лише колбочки, конвергенції немає (тобто одна колбочка зв’язана через біполярну клітину з однією гангліозною клітиною).

У задньому відділі дна очного яблука на сітківці особливо виділяються дві ділянки: диск зорового нерва та жовта пляма. *Диск зорового нерва (discus nervi optici)* є місцем початку зорового нерва і має вигляд білуватого підвищення діаметром 1,5–1,8 мм. Посередині цього диска є невелика *заглибина диска (excavatio disci)*, через яку проходять центральна артерія та вена сітківки. У ділянці диска зорового нерва паличок та колбочок немає, тому тут розташована функціонально сліпа пляма.

На відстані 4 мм від диска зорового нерва є овальної форми *жовта пляма (macula lutea)*, розміром 2×4 мм. По центру плями міститься *центральна ямка (fovea centralis)* діаметром 1–2 мм, нервовий шар сітківки якої містить тільки колбочки. Ямка є функціональним центром сітківки з найвищою зоровою здатністю.

***Сліпа частина сітківки (pars caeca retinae)*** побудована значно простіше від зорової частини, не містить нейронів і є простим шаром епітеліальних клітин; разом з пігментним епітелієм вона вкриває війкове тіло та райдужку, тому поділяється відповідно на *війкову частину сітківки (pars ciliaris retinae)* та *райдужну частину сітківки (pars iridica retinae)*.

**Кришталик (lens)** має вигляд двоопуклої лінзи із заокругленим краєм та із задньою більш опуклою поверхнею; він має діаметр 9–10 мм. Вісь кришталика, яка з’єднує передній і задній полюси, має довжину 4 мм. В основі кришталика лежить еластична, прозора і безбарвна ***речовина кришталика (substantia lentis)***, яка не містить судин і нервів, вкрита безструктурною прозорою ***капсулою кришталика (capsula lentis)***. Речовина кришталика заповнена *волокнами кришталика (fibrae lentis)*, які побудовані з тяжів епітеліальних клітин. Волокна нашаровуються з периферії і чинять стиснення центральної частини кришталика і утворення щільного *ядра кришталика (nucleus lentis)*. По периферії речовина кришталика зберігає м’яку консистенцію і утворює *кору кришталика (cortex lentis)*.

Кришталик міститься позаду зіниці та прилягає до райдужки. Ззаду від кришталика міститься склисте тіло, до ямки якого він прилягає. Головне значення у фіксації кришталика належить ***війковому пояску (zonula ciliaris)*** – зв’язці Цинна, що починається від *corpus ciliare,* ідє до екватора кришталика.

Послаблення або напруження війкового пояска викликає зміну опуклості кришталика, що призводить до зміни його заломлюючої сили (акомодація). Під час погляду в далечінь акомодація перебуває у стані спокою. Війковий м’яз розслаблений, війкове коло розширене, а війковий поясок натягнутий так сильно, що спричиняє максимально можливе сплощення кришталика. Під час погляду зблизька відбувається процес акомодаційного напруження. Війковий м’яз скорочується, війкове коло звужується, а кришталик завдяки своїм еластичним властивостям стає більш опуклим, його заломлююча сила збільшується. З віком людини акомодація послаблюється, тому що кришталик поступово втрачає свою еластичність та здатність змінювати форму (цей стан називається пресбіопією).

**Передня камера (camera anterior)** має форму сегмента кулі та обмежована спереду рогівкою, ззаду – передньою поверхнею райдужки, в ділянці зіниці – передньою поверхнею кришталика.

**Задня камера (camera posterior)** є щілиною, передньою стінкою якої є райдужка, задньою – війковий поясок і кришталик. На меридіональних розрізах очного яблука задня камера наближається формою до трикутника з широкою основою, яку складають верхівки війкових відростків та війковий поясок, і сторонами, утвореними задньою поверхнею райдужки і передньою поверхнею кришталика.

Передня і задня камери очного яблука містять ***водянисту вологу (humor aquosus)*** – прозору безбарвну рідину, до складу якого входять вода, трохи білка, мінеральних солей, тіаміну, аскорбінової кислоти, глюкози, кисню. Вона має велике значення у живленні очного яблука, як заломлююче середовище входить до складу його оптичної системи. Водяниста волога продукується епітелієм війкових відростків за участю кровоносних капілярів, що залягають у їх товщі. Водяниста волога передньої та задньої камер вільно сполучається через зіницю очного яблука. Водянисту вологу передньої камери частково поглинає передня поверхня райдужки, а більшість її по просторах райдужково-рогівкового кута (простори Фонтана) потрапляє у венозну пазуху білкової оболонки (канал Шлемма). Закупорка або перетискання шляхів циркуляції водянистої вологи призводять до небезпечного для ока підвищення внутрішньоочного тиску, що в клініці очних хвороб має назву глаукоми.

**Склиста камера (camera vitrea)** є третьою, найбільшою камерою очного яблука, яка заповнена склистим тілом.

***Склисте тіло (corpus vitreum)*** прозоре, має желеподібну консистенцію і складається з тонких волокон, що утворюють *склисту строму (stroma vitreum)*, та *склистої вологи (humor vitreus)*, розміщеної між ними. Склисте тіло не має судин і нервів і живиться за рахунок судинної оболонки і судин сітківки. У товщі склистого тіла проходить канал склистого тіла, стінки якої утворені згущеннями волокон склистого тіла. Центральні волокна склистого тіла довші, утворюють менш густі сплетення, ніж по периферії, де на його поверхні з них складається *склиста перетинка (membrana vitrea)*. На передній поверхні склистого тіла є *склиста ямка (fossa hyaloidea)*, куди заходить кришталик. Склисте тіло є слабким заломлюючим середовищем. Воно пропускає промені світла в очне яблуко, підтримує його форму і має значення в обміні водянистої вологи та регулюванні внутрішньоочного тиску.

***2. Додаткові структури ока***

За новітньою редакцією Міжнародної анатомічної номенклатури, до власне **додаткових структур ока (structurae oculi accessoriae)** належать сполучнотканинні утворення очної ямки.

В очній ямці, крім очного яблука, містяться клітковина, фасції, м’язи, судини, нерви. Очне яблуко оточене з усіх боків тонким сполучнотканинним листком – ***піхвою очного яблука (vagina bulbi)*** – капсулою Тенона. Вона починається від білкової оболонки біля заднього полюса очного яблука, зростається з твердою оболоною головного мозку, яка вкриває зоровий нерв, та, охоплюючи яблуко, виходить наперед, досягаючи кон’юнктиви. Піхва очного яблука найщільніша біля екватора очного яблука, де проходять сухожилки його м’язів, вкриті *м’язовими фасціями (fasciae musculares)*. Між піхвою очного яблука та білковою оболонкою розміщена щілиноподібна порожнина – *надбілковооболонковий простір (spatium episclerale)*.

Піхва очного яблука тісно зв’язана із ***жировим тілом очної ямки (corpus adiposum orbitae)***, поверхня ж її, обернена до очного яблука, зв’язана з ним тільки окремими тонкими сполучнотканинними тяжами, які не заважають рухам яблука стосовно капсули. Окрім піхви очного яблука, яка утримує його в очній ямці в підвішеному стані, положення яблука в очній ямці визначають: кількість клітковини в *corpus adiposum orbitae*, кровонаповнення судин, стан зовнішніх м’язів очного яблука.

**Зовнішні м’язи очного яблука (mm. externi bulbi oculi)** розміщені в очній ямці і складаються з 6 рухових м’язів очного яблука (чотирьох прямих і двох косих), а також м’яза-підіймача верхньої повіки та непосмугованого очноямкового м’яза. Усі вони, крім очноямкового та нижнього косого, починаються від *спільного* *сухожилкового кільця (anulus tendineus communis)*, що оточує навколо каналу зорового нерва *n. opticus i n. oculomotorius*. Ідучи від вершини очної ямки, вони розходяться, утворюючи так званий м’язовий конус або лійку, виповнену жировою клітковиною і закладеними в ній нервами і судинами. М’язи очного яблука в місці прикріплення пронизують піхву очного яблука і коротким сухожилком прикріплюються до білкової оболонки. Прямі м’язи прикріплюються на різній відстані перед екватором очного яблука, а косі – позаду, тому лінія прикріплення м’язів на поверхні білкової оболонки має вигляд спіралі.

***Верхній прямий м’яз (m. rectus superior)*** вкритий ***м’язом-підіймачем верхньої повіки (m. levator palpebrae superioris)***, проходить над *n. opticus* до верхньої поверхні очного яблука; обертає передній полюс очного яблука догори і трохи присередньо.

***Нижній прямий м’яз (m. rectus inferior)*** проходить під *n. opticus* до нижньої поверхні очного яблука; обертає передній полюс донизу і дещо вбік.

***Присередній прямий м’яз (m. rectus medialis)*** йде з присереднього боку *n. opticus*; обертає передній полюс очного яблука досередини.

***Бічний прямий м’яз (m. rectus lateralis)*** проходить з латерального боку *n. opticus*; відводить передній полюс очного яблука вбік.

***Верхній косий м’яз (m. obliquus superior)*** починається разом з прямими м’язами, проходить між *m. rectus superior i m. rectus medialis* і біля *fovea trochlearis* переходить в сухожилок. Останній, перекинувшись через *spina trochlearis*, змінює напрям і йде під гострим кутом назад та латерально. Цей м’яз обертає передній полюс очного яблука вниз і латерально.

***Нижній косий м’яз (m. obliquus inferior)*** набагато коротший від інших і починається від очноямкової поверхні верхньої щелепи та від заднього сльозового гребеня; обертає верхній полюс очного яблука догори і вбік.

Шість окорухових м’язів і м’яз-підіймач верхньої повіки є посмугованими м’язами. ***Очноямковий м’яз (m. orbitalis)*** зверху прикриває передній відрізок нижньої очноямкової щілини і є непосмугованим. У людини цей м’яз слаборозвинений, проте він впливає на положення очного яблука в очній ямці. У разі підвищення тонусу м’яза можливе виникнення екзофтальму, а в разі зниження – ендофтальму.

Очне яблуко може обертатись навколо будь-якої осі, що проходить через центр його обертання, по типу кулястого суглоба. Коли всі зовнішні м’язи очного яблука перебувають у рівномірному напруженні, зіниця направлена прямо вперед (зорові осі обох очних яблук паралельні одна одній). При розгляданні близьких предметів відбувається зведення зорових осей обох очних яблук, що називається конвергенцією (досягається скороченням обох присередніх прямих м’язів). При розгляданні предметів на відстані відбувається розведення зорових осей, що має назву дивергенції (досягається скороченням обох бічних прямих м’язів).

Рухи очних яблук можуть бути довільними або рефлекторними. Однак ці рухи можуть бути тільки співдружніми та узгодженими, завдяки чому стає можлива фіксація погляду при рухах та бінокулярний стереоскопічний зір.

***3. Захисний апарат ока***

Брова, повіки, сполучна оболонка, або кон’юнктива належать до захисного апарату ока.

**Повіки (palpebrae)**, ***верхня (palpebra superior)*** і ***нижня (palpebra inferior)***, становлять шкірні складки, які прикривають очне яблуко спереду.

Розрізняють *передню поверхню повіки (facies anterior palpebrae)*, яка вкрита шкірою, і *задню поверхню повіки (facies posterior palpebrae)*, яка вкрита сполучною оболонкою. Вільні краї повік відмежовані від поверхонь повік *переднім кантом повіки (limbus anterior palpebrae)*. Краї верхньої та нижньої повік з’єднуються у кутах ока за допомогою *спайок повік – сommissura lateralis palpebrarum et commissura medialis palpebrarum*. Краї повік обмежовують *щілину повік (rima palpebrarum)*, а спайки повік замикають кути ока. У ділянці присереднього кута утворюється ***сльозове озеро (lacus lacrimalis)***. Уздовж переднього канта повік містяться 3–4 ряди загнутих волосків – ***вій (cilia)***. По задньому канту тягнеться низка отворів, якими відкриваються вивідні протоки залоз хрящів повік– залоз Мейбома. Виділення жирного секрету цих залоз у міжкантовий простір сприяє щільному приляганню країв повік при зімкненні.

У товщі верхньої та нижньої повік закладена пластинка надзвичайно щільної сполучної тканини, яка своєю консистенцією нагадує хрящ, тому вона називається ***хрящем повіки (tarsus)***. Біля присереднього кута ока верхній та нижній хрящі повіки з’єднуються з *присередньою повіковою зв’язкою (lig. palpebrale mediale),* яка йде безпосередньо під шкірою від присереднього кута ока до лобового відростка верхньої щелепи. Від місця з’єднання хрящів повік у бічному куті ока починається *бічна повікова зв’язка (lig. palpebrale laterale)*, яка прикріплюється до бічної стінки очної ямки. Усередині хрящів повік розташовані в один ряд *залози хрящів повік (glandulae tarsales)*, які помітні крізь *tunica conjunctiva* як жовті вертикальні смужки, перпендикулярні до краю повік.

Досягнувши вільного краю повіки, шкірний покрив завертає на задню її поверхню; тут він переходить у прозору слизову оболонку, яка дістала назву сполучної оболонки, або **кон’юнктиви (tunica conjunctiva)**. Розрізняють дві її частини:

1) ***сполучну оболонку повік (tunica conjunctiva palpebrarum)***, яка вистеляє повіки зсередини;

2) ***сполучну оболонку очного яблука (tunica conjunctiva bulbi)***, яка переходить на очне яблуко.

Місця переходу сполучної оболонки повік у сполучну оболонку очного яблука мають назву *верхнього та нижнього склепінь сполучної оболонки (fornix conjunctivae superior et inferior)*. Коли очі заплющені, уся сполучна оболонка обмежовує щілиноподібну порожнину – *сполучнооболонковий мішок (saccus conjunctivus)*. У присередньому куті ока ці склепіння з’єднуються між собою *півмісяцевою складкою (plica semilunaris)*, яка у людини є рудиментом третьої повіки (миготливої перетинки) плазунів. Присередньо від півмісяцевої складки *tunica conjunctiva* щільно прикріплюється до невеликого загостреного горбка – *сльозового м’ясця (caruncula lacrimalis)*. У місцях переходу *tunica conjunctiva* з повік на очне яблуко розташовані додаткові сльозові залози, *сполучнооболонкові залози (glandulae conjunctivales)*.

***4. Сльозовий апарат***

У **сльозовому апараті (apparatus lacrimalis)** розрізняють дві частини:

1) залози, які виділяють сльозу (сльозова залоза та сполучнооболонкові залози);

2) сльозові шляхи, що відводять сльозу зі сполучнооболонкового мішка (сльозовий струмок, сльозове озеро, сльозові сосочки, сльозові точки, сльозові канальці, сльозовий мішок, носово-сльозова протока).

Секрет сльозової залози – *сльози (lacrime)* містять 98 % води, близько 0,1 % білка, 0,8 % мінеральних солей, а також слиз, жир і лізоцим (фермент, що руйнує клітинні оболонки деяких бактерій). Сльозовий апарат є захисним пристосуванням ока, тому що сльози, зволожуючи передню поверхню очного яблука, полегшують ковзання повік по ньому і підтримують прозорість рогівки; крім того, сльозами вимиваються зі сполучнооболонкового мішка дрібні чужорідні тіла, що потрапляють у нього.

***Сльозова залоза (glandula lacrimalis)*** розташована в бічному куті верхньої стінки очної ямки. Залоза поділяється сухожилком *m. levator palpebrae superioris* на *очноямкову частину (pars orbitalis)*, займає *fossa glandulae lacrimalis* лобової кістки, та на *повікову частину (pars palpebralis)*. Повікова частина сльозової залози лежить біля fornix conjuctivae superior. Спільні *вивідні проточки (ductuli excretorii)* сльозової залози в кількості 10–12 відкриваються у бічну частину *fornix conjunctivae superior*. У товщі верхнього склепіння розміщені малі скупчення залозистої тканини, які мають назву *додаткових сльозових залоз (glandulae lacrimales accessoriae)*.

Сльози заповнюють сполучнооболонковий мішок і течуть по ***сльозовому струмку (rivus lacrimalis)***, розміщеному між краєм повіки та очним яблуком, у ***сльозове озеро (lacus lacrimalis)***, яке знаходиться у присередньому куті ока. Із сльозового озера сльози потрапляють у верхній та нижній сльозові канальці. С***льозовий каналець (canaliculus lacrimalis)*** починається *сльозовою точкою (punctum lacrimale)*, що розташована на верхівці відповідного *сльозового сосочка (papilla lacrimalis)*, розміщеного у присередньому куті ока на задньому канті верхньої та нижньої повіки. Канальці перед впадінням у сльозовий мішок часто зливаються. ***Сльозовий мішок (saccus lacrimalis)*** розміщений в однойменній ямці у ділянці присередньої стінки очної ямки; своїм трохи звуженим сліпим кінцем переходить у ***носо-сльозову протоку (ductus nasolacrimalis)***. Остання міститься в однойменному каналі та відкривається в нижній носовий хід.

***5. Зоровий нерв і провідні шляхи зорового аналізатора***

**Зоровий нерв (n. opticus)** утворений довгими осьовими циліндрами гангліозних клітин сітківки (тіло ІІІ нейрона зорового шляху). Місце збігу нервових волокон сітківки має форму невеликого диска і називається ***диском зорового нерва (discus nervi optici)***. Він розташований асиметрично, на відстані 4 мм від заднього полюса ока, діаметр його становить 1,5–1,8 мм.

Розрізняють чотири частини зорового нерва: внутрішньоочну, очноямкову, канальну та внутрішньочерепну. ***Внутрішньоочна частина (pars intraocularis)*** є найкоротшою частиною нерва і розміщена у товщі оболонок очного яблука. За відношенням до *решітчастої пластинки білкової оболонки (lamina cribrosa sclerae)*, внутрішньоочна частина, у свою чергу, поділяється ще на три частини:

1) *передпластинкова частина (pars prelaminaris)* – розміщена перед решітчастою пластинкою;

2) *внутрішньопластинкова частина (pars intralaminaris)* – розміщена між волокнами решітчастої пластинки;

3) *запластинкова частина (pars postlaminaris)* – розміщена позаду решітчастої пластинки.

***Очноямкова частина (pars orbitalis)*** зорового нерва проходить у товщі жирового тіла очної ямки і має вигляд круглого тяжа діаметром до 5 мм та завдовжки близько 3 см. Оскільки очна ямка на 5–6 мм коротша, ніж очноямкова частина зорового нерва, нерв набуває S-подібної кривизни та при рухах очного яблука не натягується. ***Канальна частина (pars canalis)*** зорового нерва проходить через кістковий зоровий канал і має довжину 5-6 мм. ***Внутрішньочерепна частина (pars intracranialis)*** проходить у порожнині черепа від зорового каналу до зорового перехрестя; довжина її варіює від 4 до 17 мм.

Зоровий нерв оточений двома піхвами, які є продовженнями оболон головного мозку. *Зовнішня піхва (vagina externa)* зорового нерва є продовженням твердої оболони, і, досягаючи очного яблука, переходить в його білкову оболонку; *внутрішня піхва (vagina interna)* є продовженням павутинної та м’якої оболон. Під павутинною оболоною, що вкриває зоровий нерв, розташований *підпавутинний міжпіхвовий простір (spatium intervaginale subarachnoidale)*, де циркулює спинномозкова рідина.

У порожнині черепа зорові нерви сполучаються та утворюють ***зорове перехрестя (chiasma opticum)***. Перехрестя волокон зорового нерва в *chiasma opticum* є неповним. Волокна від зовнішньої частини сітківки не перехрещуються і входять до складу зорових шляхів того самого боку. Волокна від внутрішньої частини сітківки перехрещуються в *chiasma opticum*, переходять на протилежний бік і входять до складу зорового шляху протилежного боку.

Часткове перехрещення волокон зорових нервів у *chiasma opticum* забезпечує сприймання зорових імпульсів відповідними ділянками обох сітківок і надходять в одну півкулю великого мозку. Це забезпечує створення спільного для обох очей поля зору, що важливо для бінокулярності зору. Назад від зорового перехрестя відходять, огинаючи ніжки мозку, два тяжі – ***зорові шляхи (tractus opticus)***, в яких більшість перехрещених нервових волокон розміщені вентролатерально, а неперехрещених – дорсоприсередньо.

Кожний зоровий шлях поділяється на два корінці:

1) *бічний корінець (radix lateralis)*, який закінчується в сірій речовині *бічного колінчастого тіла (corpus geniculatum laterale)* – IV нейрон зорового шляху;

2) *присередній корінець (radix mediale)*, який закінчується в сірому шарі верхніх горбків пластинки покрівлі середнього мозку *(сolliculus superior)* – підкірковий центр зору.

Частина волокон бічного корінця зорового шляху віддає колатералі до іншого підкіркового центру зору – *подушки таламуса (pulvinar thalami)*.

За розміром тіла всі клітини бічного колінчастого тіла поділяють на дрібні та великі, які розташовані в різних шарах – двох великоклітинних шарах (strata magnocellularia) і чотирьох дрібноклітинних шарах  (strata  parvocellularia).  Нейронам  великоі дрібноклітинних шарів відводяться різні функції в аналізі світлових випромінювань.

Сигнали від правого і лівого ока надходять у різні шари бічного колінчастого тіла. 1, 4 і 6 шари бічного колінчастого тіла пов’язані з контрлатеральною (протилежною) сітківкою, а 2, 3 і 5 – з іпсилатеральною (однобічною). Зорові волокна на шляху від сітківки до бічного колінчастого тіла перерозподіляються в зоровому перехресті таким чином, що до останнього приходять волокна тільки від однієї половини сітківки кожного ока – від скроневої половини іпсилатеральної сітківки і від носової половини контрлатеральної сітківки. І на одну, і на другу частини сітківки проектується одна й та сама – контрлатеральна – половина поля зору. Таким чином, на кожне бічне колінчасте тіло проектується тільки контрлатеральна половина поля зору.

В межах одного шару нейронів бічного колінчастого тіла ретинальні входи розподілені за принципом ретинотопічної проекції (“точка в точку”), тобто кожному локусу сітківки відповідає свій, чітко визначений локус (“адреса”) в шарі бічного колінчастого тіла. У результаті просторовий розподіл збудження в шарі гангліозних клітин сітківки “картується” (відтворюється в деякому масштабі) просторовим розподілом збудження нейронів у різних шарах бічного колінчастого тіла. Строгий топографічний порядок зв’язків спостерігається і між клітинами з різних шарів. Проекції кожної точки поля зору в усіх шарах знаходяться безпосередньо одна під одною, так що можна виділити колонкоподібну ділянку, що перетинає всі шари нейронів бічного колінчастого тіла і відповідає проекції локальної ділянки поля зору.

У клітинах бічного колінчастого тіла закінчуються волокна зорового шляху і починаються волокна центрального нейрона, які проходять засочевицеподібною частиною (pars retrolentiformis) задньої ніжки внутрішньої капсули і в складі зорової променистості або колінцево-острогових волокон (radiatio optica s. fibrae geniculocalcarinae) досягають кори потиличної частки, кіркових зорових центрів у ділянці острогової борозни, sulcus calcarinus (поля Бродмана 17, 18, 19).

У полі 17 (по-іншому ця ділянка, яка на поперечних зрізах має шаруватий або смугастий вигляд, називається стріарною корою) закінчується більша частина волокон з бічного колінчастого тіла, і тому його називають первинною зоровою корою. Поля 18 і 19 належать до вторинних проекційних зон зорової кори і об’єднуються під назвою “паравізуальна кора”.

Аферентні входи поля 17 організовані, як і в бічному колінчастому тілі, за принципом ретинотопічної проекції. При цьому ділянка кори, що відповідає тій чи іншій ділянці сітківки, пропорційна не абсолютній площі ділянки, що проектується, а концентрації фоторецепторів, що на неї припадають. Тому більша частина стріарної кори припадає на частку центральної ямки сітківки. Ретинотопічна проекція, хоча й менш чітка, існує також у паравізуальній корі.

Волокна від бічного колінчастого тіла закінчуються в IV шарі кори острогової борозни. Велика мережа волокон передає звідси інформацію до сусідніх шарів. Від ІІІ і V шарів відходить безліч волокон, які прямують до підкіркових нейронів і сусідніх ділянок кори. Особливість цієї системи, що варта уваги, полягає в тому, що  вертикальних  колонкових  зв’язків  між  окремими шарами набагато більше, ніж горизонтальних, бічних зв’язків. З такими організації випливає, що кірковами проекціями окремих рецепторних полів зорового аналізатора служать обмежені вертикальні колонки.

Інформація, закодована, проаналізована і перероблена в сітківці, таламусі, бічному колінчастому тілі, декодується декількома мільйонами нейронів у корі. У підсумку, таким чином, отримується аналогове повідомлення згідно з принципом відображення зовнішнього середовища. У зоровій корі описані також “надскладні” клітини – істинні інтегруючі одиниці, які виконують в зоровій системі функцію синтезу. Вони отримують інформацію від нижчерозташованих нейронів і забезпечують одноманітність сприйняття простору й форми.