

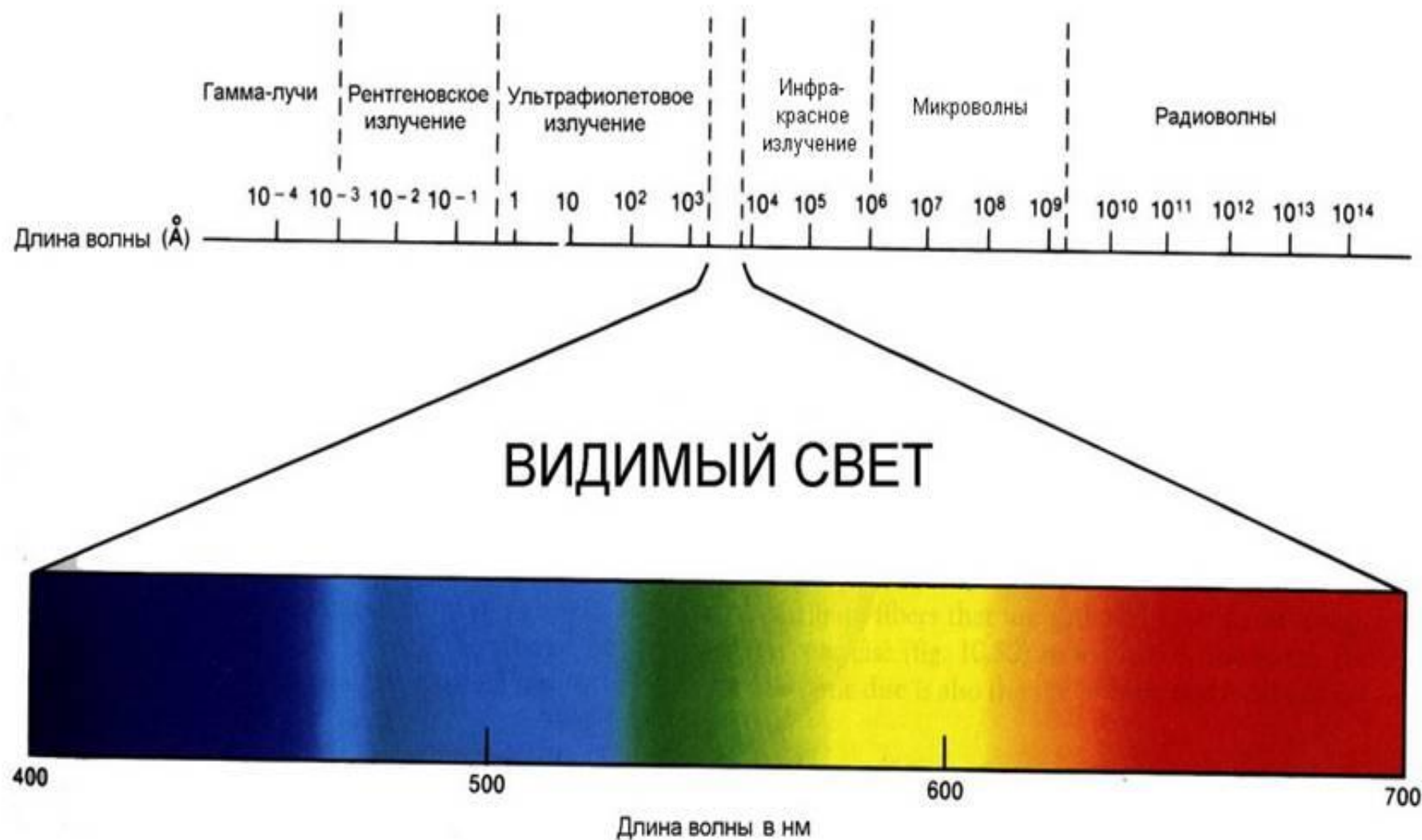
Запорізький Державний Медичний Університет  
Кафедра нормальної фізіології людини

Лекція № 12

**ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ: ЛІКУВАЛЬНА СПРАВА, ПЕДІАТРІЯ (ЯКІ ЗДОБУЛИ  
ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ РІВЕНЬ «МОЛОДШИЙ-СПЕЦІАЛІСТ»)**

**ЗАПОРІЖЖЯ 2016**

# ОКО ЛЮДИНИ СПРИИМАЄ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ В ДІАПАЗОНІ ХВИЛЬ ВІД 400 ДО 750 НМ.



## ЗІР

*Електромагнітне випромінювання в діапазоні хвиль від 400 до 750 нм сприймається нами як світло.*

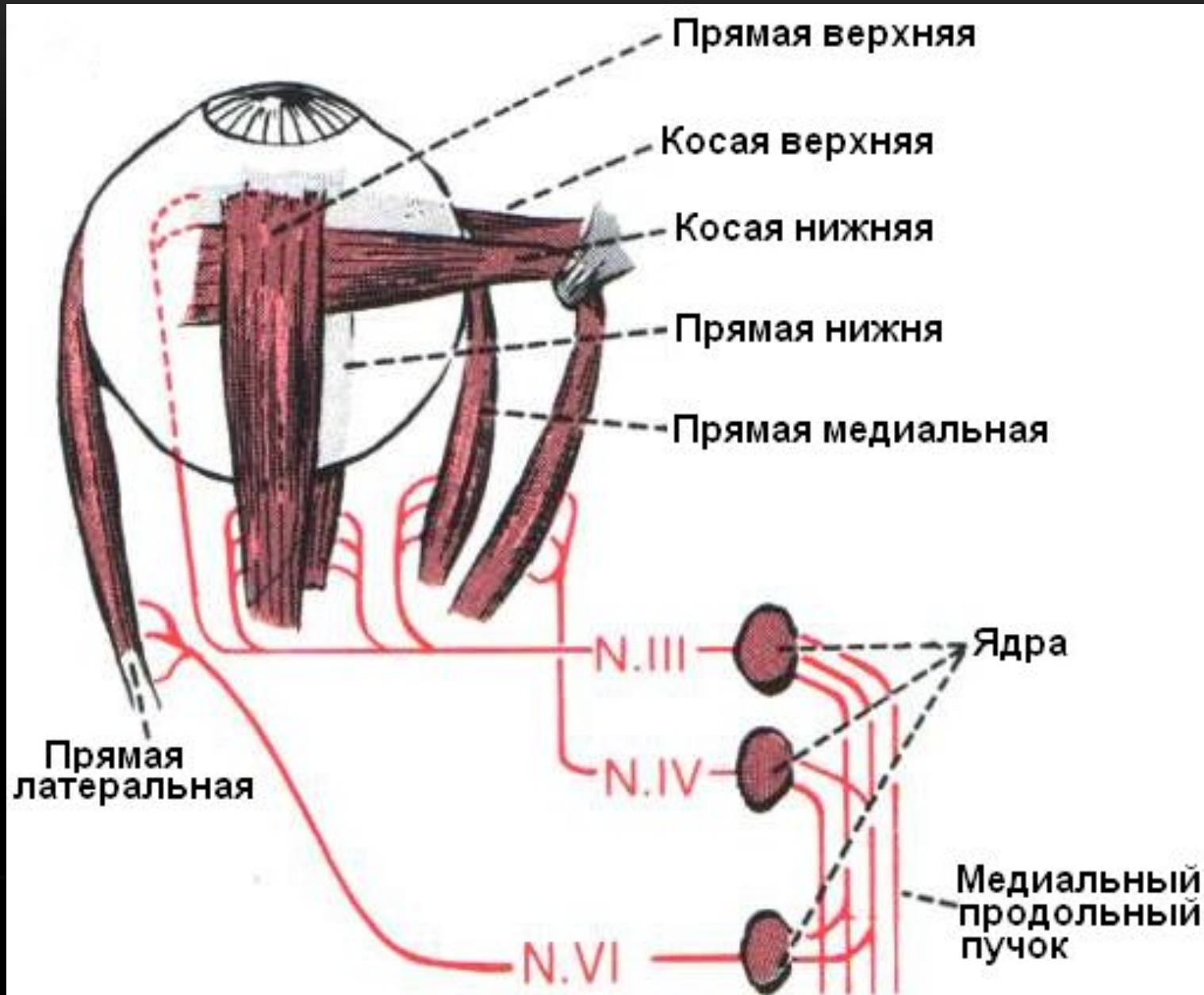
*За допомогою зору людина отримує до 90% інформації з зовнішнього світу!*

*Це забезпечується оком, його рецепторними клітинами, допоміжним апаратом і нервовими центрами ЦНС.*

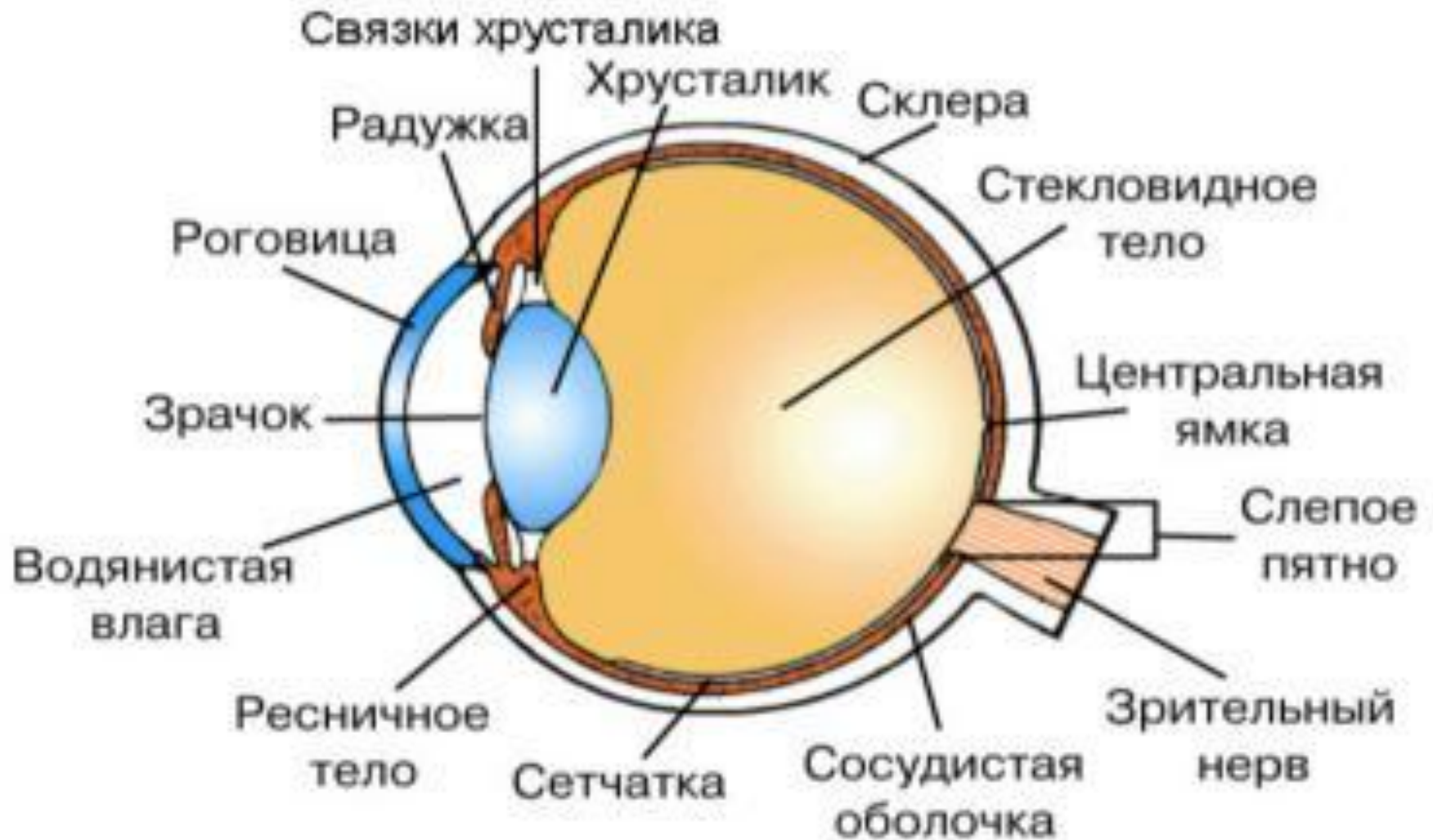
Орган зору включає оптичну систему ока і рецепторний апарат сітківки. Оптична система включає райдужну оболонку, рогівку, очні середовища і кришталик. Райдужна оболонка - визначає кількість світла, що потрапляє в око. Рогівка, очні середовища і кришталик утворюють ефективну систему фокусування, що створює зображення на світлочутливій сітківці.

**До руховому апарату ока відносять шість  
окорухових м'язів: чотири прямі (верхній,  
нижній, латеральний, медіальний) і два  
косих (верхній і нижній), за допомогою яких  
очі можуть обертатися.**

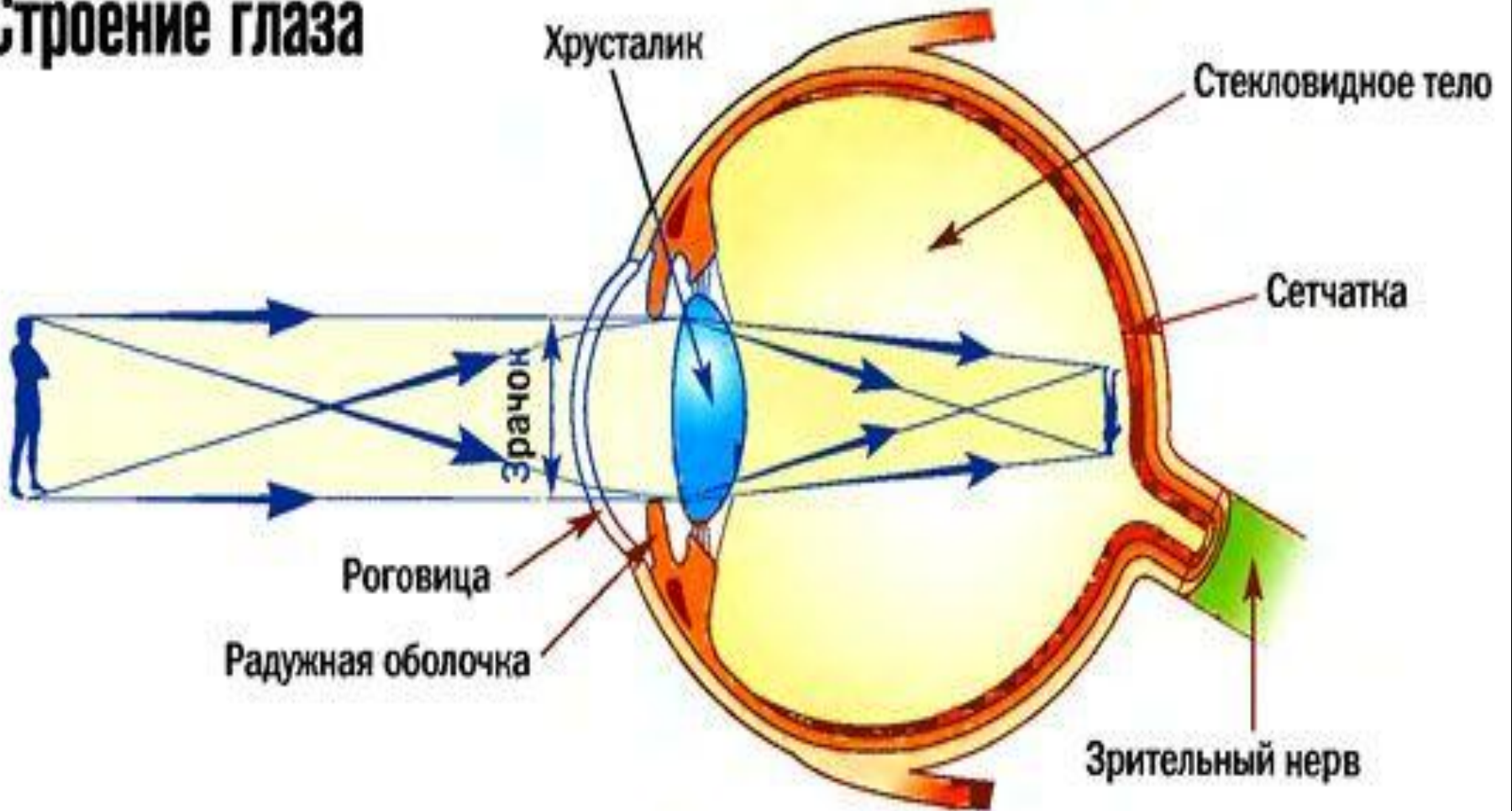
# М'ЯЗИ ОКА



## СТРОЕНИЕ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА



# Строение глаза





# ОПТИЧНІ СЕРЕДОВИЩА ОКА

Промінь світла проходить через оптичну систему ока: рогівку, вологу передньої камери, кришталик, скловидне тіло і фокусується на сітківці.



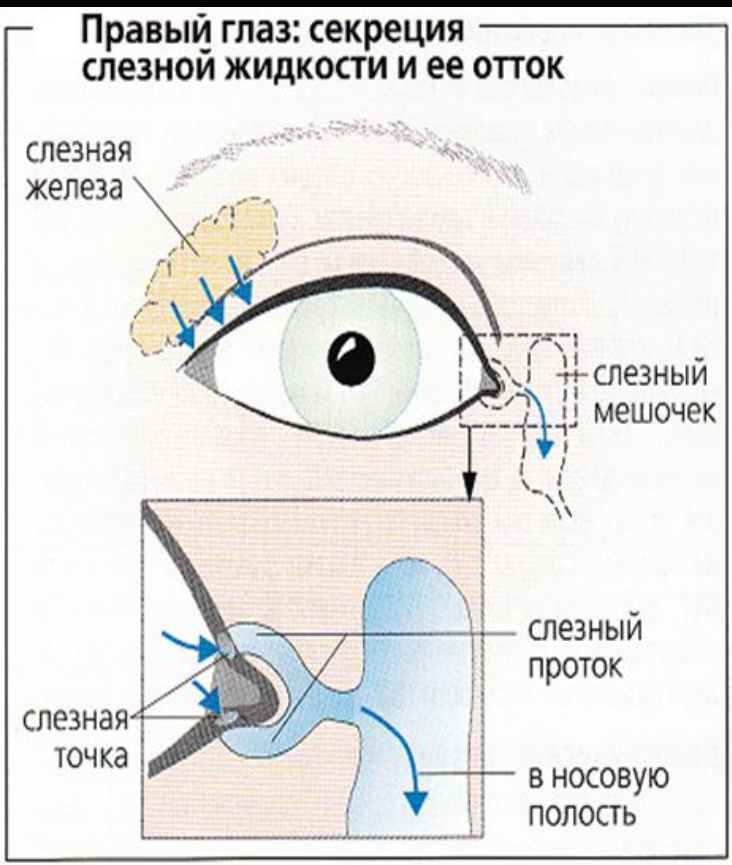
- Очне яблуко покрите трьома оболонками: фіброзною, судинною і сітківкою.
- Зовні очне яблуко покрите фіброзної оболонкою склерою і прозорою рогівкою. Склера - щільна сполучнотканинна оболонка.
- Рогівка - прозора опукла пластинка, яка переходить у склеру.

## РЕФРАКЦІЯ

Заломлення світла відбувається з різною швидкістю через повітря і середовища ока. Якщо швидкість світла в повітрі становить 300.000 км / с, то в середовищах ока вона знижується до 200.000 км / с.

В результаті на поверхні двох середовищ відбувається заломлення світла - *рефракція*.

**Сльозова рідина покращує оптичні властивості рогівки, захищає її від пилу і висихання, має бактерицидну властивість і виражає емоції людини.**



# ФІЛЬТРАЦІЯ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ

- Оптичні середовища ока фокусують промені на рецепторних клітинах сітківки і *фільтрують* їх.
- Волога передньої камери ока не пропускає інфрачервоні промені (з довжиною хвилі більше 760 нм).
- Кришталік поглинає інфрачервоні промені.
- Ультрафіолетові промені поглинаються рогівкою і іншими середовищами і до сітківки не доходять.

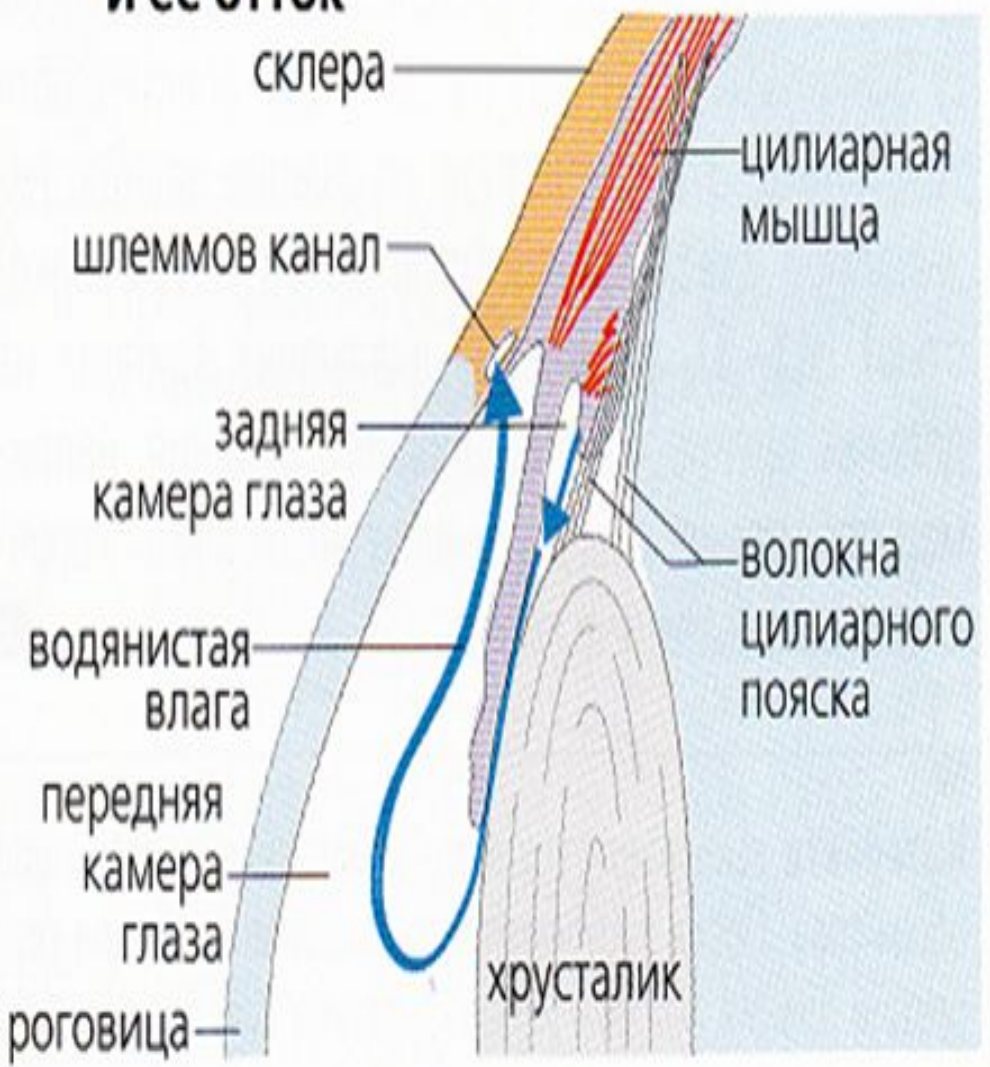
- Судинна оболонка очного яблука розташована під склерою, багата кровоносними судинами і складається з трьох частин: власне судинної оболонки, вйкового тіла, райдужки і зіниці.

- **Внутрішня оболонка очного яблука - сітківка прилягає до судинної оболонки. Вона складається з двох листків: внутрішнього - світлочутливого (нервова частина) і зовнішнього - пігментного.**
- **Місце виходу із сітківки зорового нерва називається диском зорового нерва (сліпа пляма), в ньому відсутні фоторецептори.**

- **Стекловидное тело представляет собой вещество желеобразной консистенции и состоит из белка витреина и гиалуроновой кислоты.**
- **Камеры глаза.**
- **Радужка разделяет пространство между роговицей и хрусталиком на две камеры - переднюю и заднюю. Они заполнены водянистой влагой - жидкостью с очень низкой вязкостью содержащей около 0,02% белка.**



## Секреция водянистой влаги и ее отток



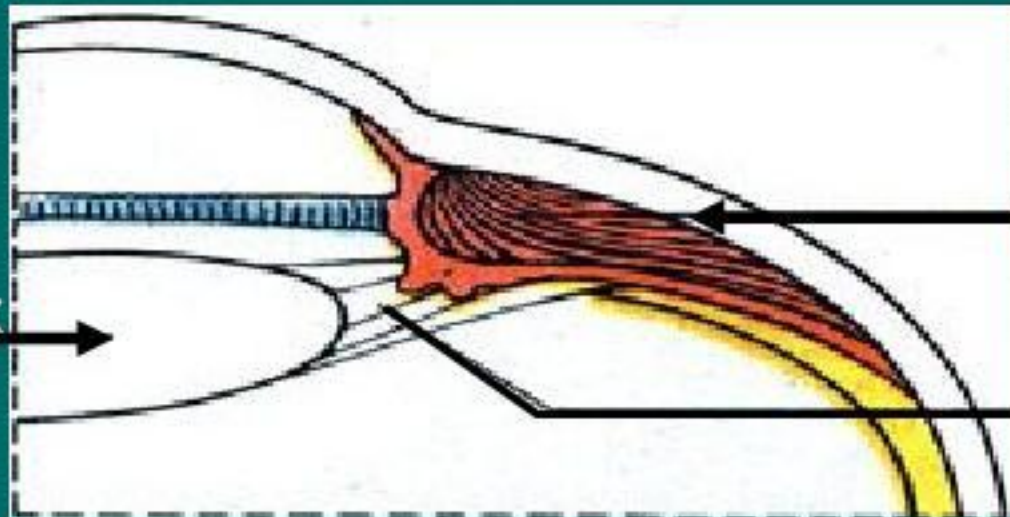
- Водяниста волога ока секретується клітинами ціліарного тіла в задню камеру ока.
- Через зіницю вона надходить в передню камеру і витікає через шлемів канал.

- Кришталик - це прозора двоопукла лінза діаметром близько 9 мм, він утримується циліарною зв'язкою.
- При натягу зв'язки (розслаблення циліарного м'яза) кришталик ущільнюється, а при розслабленні зв'язки (скорочення циліарного м'яза) опуклість кришталіка збільшується.

# АКОМОДАЦІЯ

- Аккомодация- це пристосування ока до ясного бачення об'єктів. Для ясного бачення предмет повинен бути сфокусований на сітківці. Головну роль в акомодации виконує кришталік.
- Кришталік розміщений в тонкій капсулі, що переходить по краях в циліарну зв'язку.

# Механизм аккомодации



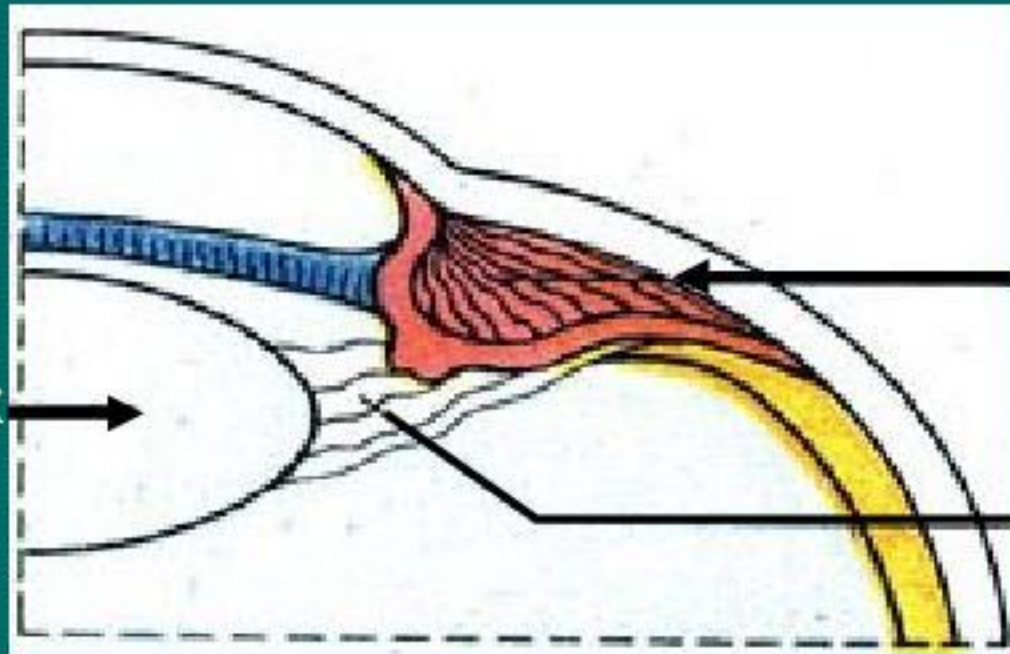
*Хрусталик  
уплощен*

*Цилиарная  
мышца  
расслаблена*

*Циннова  
связка  
натянута*

*Взгляд вдаль – покой  
аккомодационной мышцы*

# Механизм аккомодации



*Хрусталик  
шарооб-  
разный*

*Цилиарная  
мышца  
сокращена*

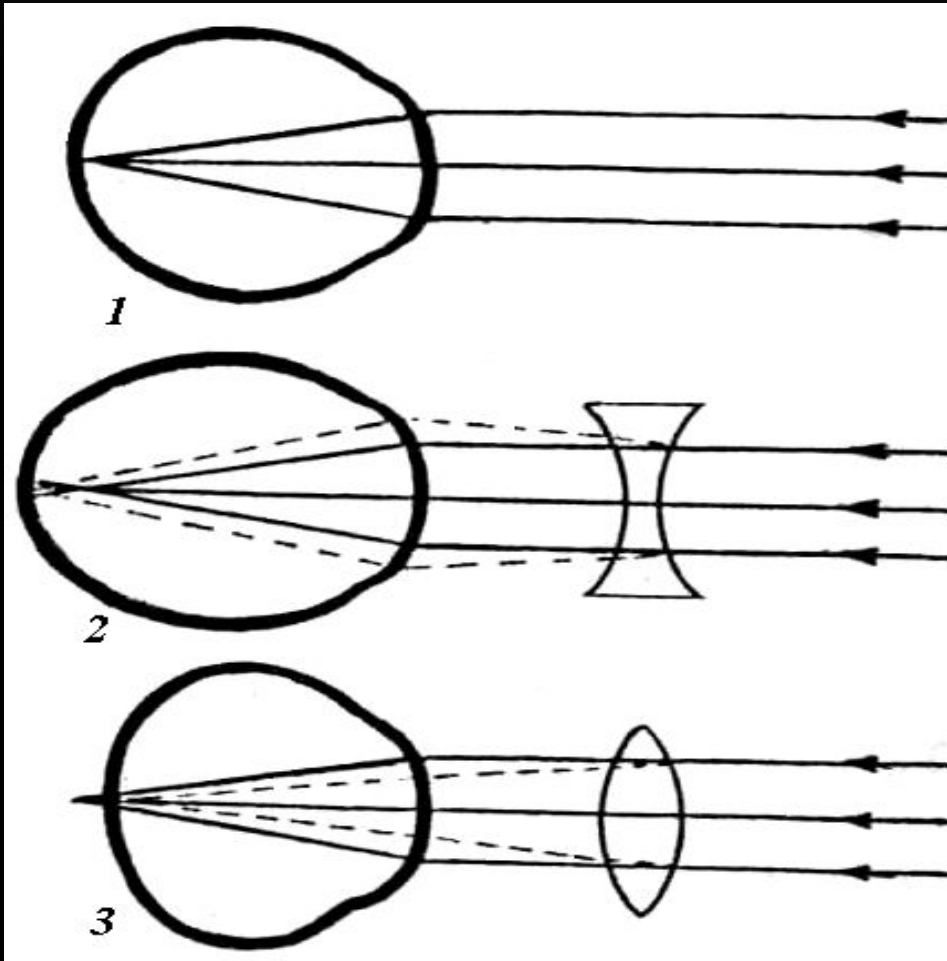
*Циннова  
связка  
расслаблена*

*Взгляд на близкий предмет –  
напряжение аккомодационной  
мышцы*

# РЕГУЛЯЦІЯ АКОМОДАЦІЇ

- Циліарні м'язи іннервує окоруховий нерв, який викликає скорочення циліарних м'язів і збільшується опуклість кришталика, тому око ясно бачить близько розташовані предмети.
- При розслабленні циліарних м'язів кришталик ущільнюється, око бачить далеко розташовані предмети.
- Якщо закапати око атропіном, то око не бачить близькі предмети.

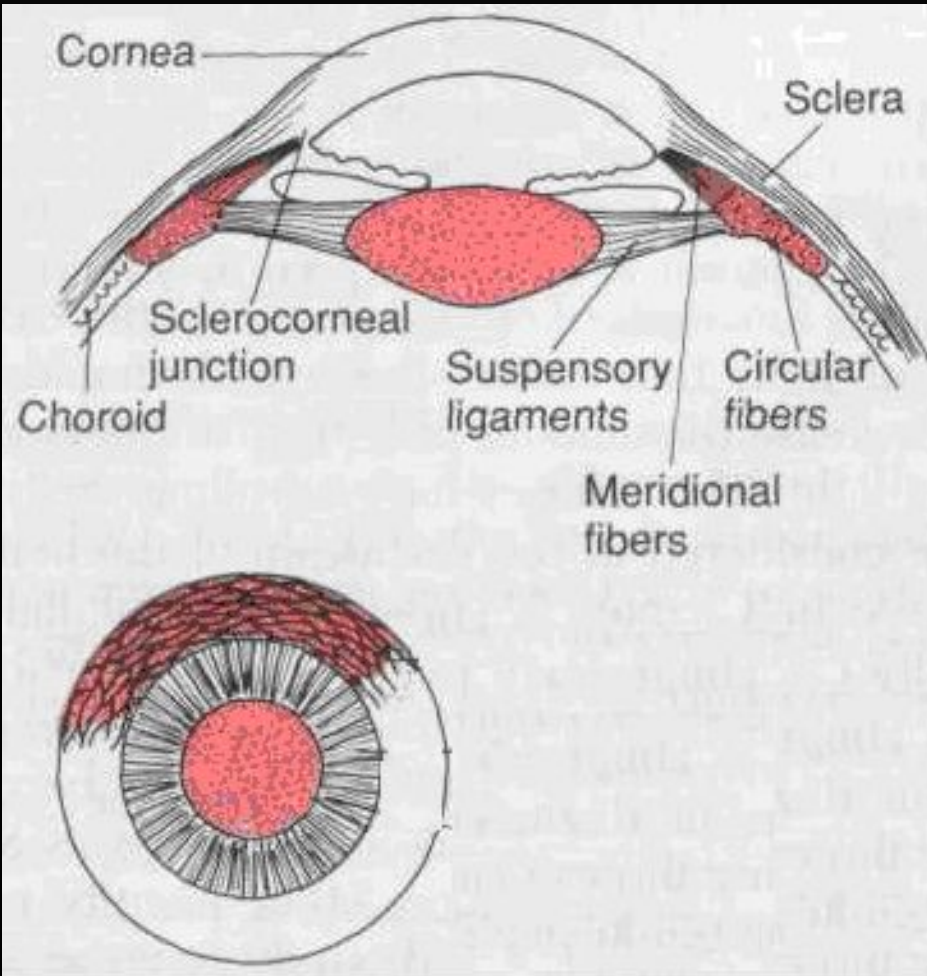
# АНОМАЛІЇ АКОМОДАЦІЇ



- 1 - норма
- 2 - міопія
- 3 - гіперметропія
- - Астигматизм
- -Стареча далекозорість або пресбіопія вона пов'язана з втратою еластичності кришталіка.

# ЗРАЧОК

- Зрачок регулирует количество света поступающего к сетчатке .
- Зрачковый рефлекс регулируется двумя нервами: парасимпатические волокна вызывают сужение зрачка, а симпатические - расширение.





# СЕТЧАТКА

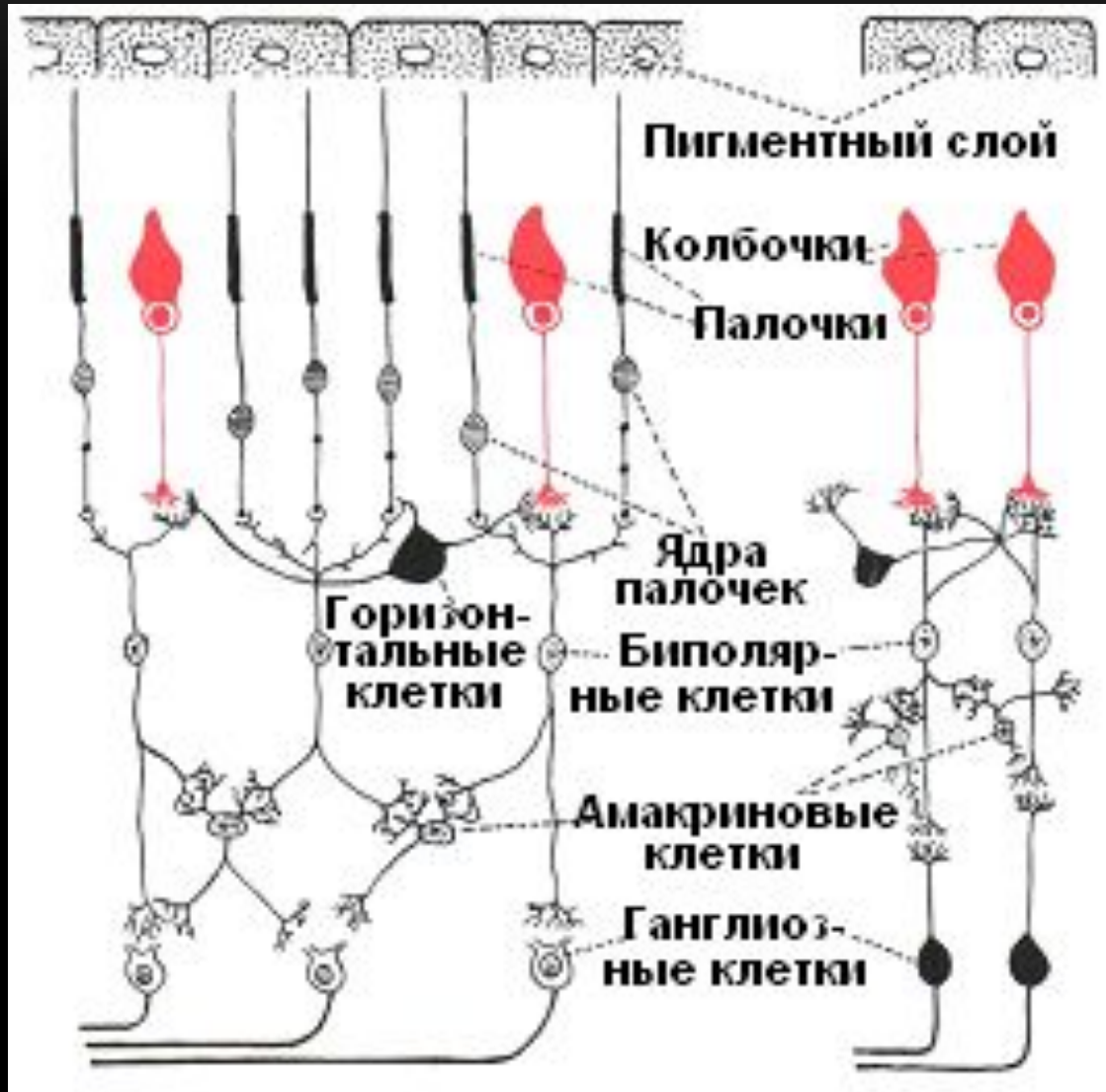
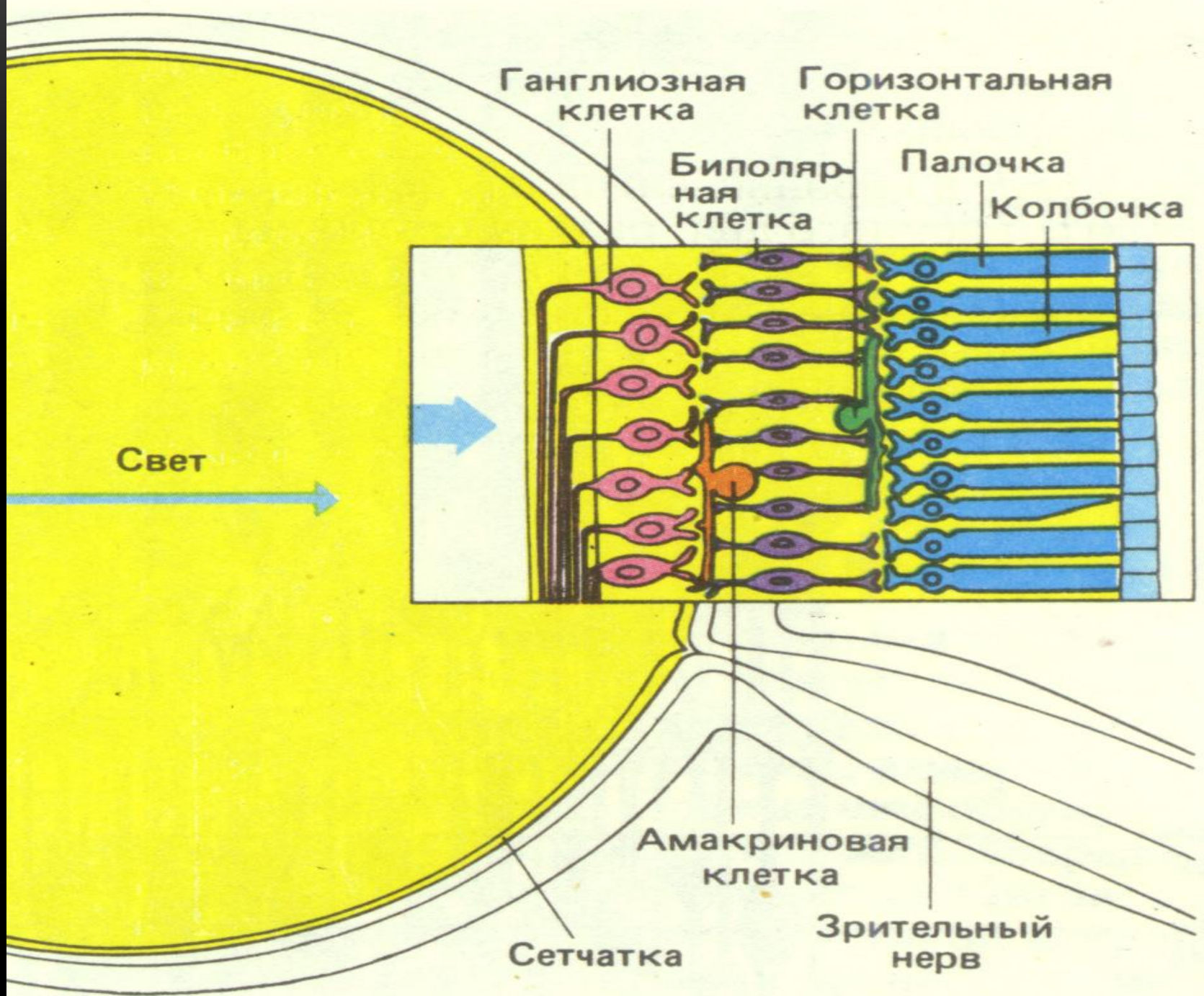


Схема розташування клітинних елементів сітківки:

- зліва - на периферії сітківки,
- праворуч - в центрі сітківки.

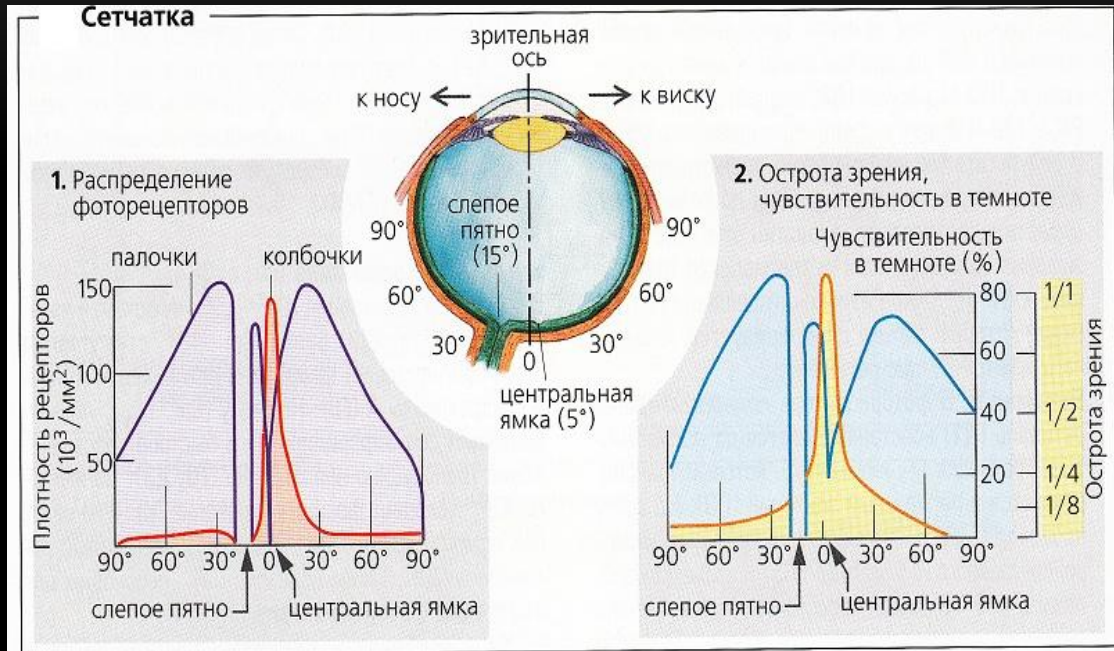


- У сітківці налічується до 130 мільйонів паличок і вони розташовані по всій сітківці, крім центру. Завдяки їм ми бачимо предмети на периферії поля зору навіть при низькій освітленості.
- Колбочок налічується до 7 мільйонів. Вони розташовані головним чином в центральній зоні сітківки в "жовтій плямі". "Жовтим плямою" людина бачить найкраще. У цій області можливе лише денний, кольоровий зір за допомогою якого сприймаються кольори світу, що нас оточує.

# ЗОРОВІ ПІГМЕНТИ

- Кожен фоторецептор складається з чутливих до світла зовнішнього сегмента, що містить *зоровий пігмент* і внутрішнього сегмента який має синапс з біполярної клітиною.
- Зоровий пігмент паличок - *родопсин* фіксований на мембрані диска.
- Колбочки розрізняються за наявністю трьох типів зорового пігменту: *йодопсину* , *хлоролабу* і *ерітролабу*.

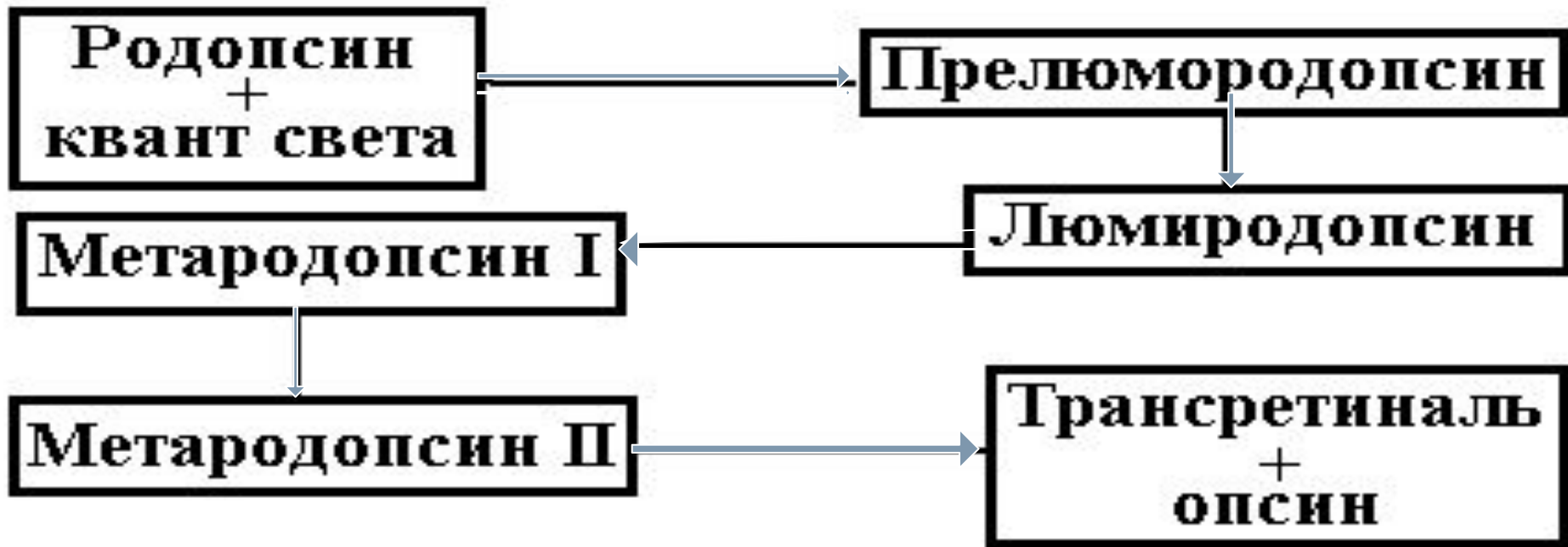
# ЩІЛЬНІСТЬ РОЗМІЩЕННЯ ПАЛИЧОК І КОЛБОЧОК В РІЗНИХ ВІДДІЛАХ СІТКІВКИ.



Колбочки розташовуються в центральній ямці і сприймають кольоровий зір.

А палички розташовуються по периферії і сприймають сутінковий зір.

# РОДОПСИН



- Трансретиналь восстанавливается до ретиналя при участии витамина А для восприятия следующего кванта света.
-

# ВІТАМІН А І ВІДНОВЛЕННЯ РОДОПСИНУ

- При нестачі вітаміну А родопсин відновлюється погано і виникає **нічна сліпота**.
- Відновленню родопсина сприяє і пігментний шар сітківки.

# РОЛЬ ПИГМЕНТНОГО СЛОЯ

- 1. Способствует поглощению светового потока.
  - 2. Ресинтез родопсина.
  - 3. Фагоцитоз обломков наружных сегментов фоторецепторов.
  - 4. Защита фоторецепторов от светового повреждения.
  - 5. Перенос к фоторецепторам кислорода.
-

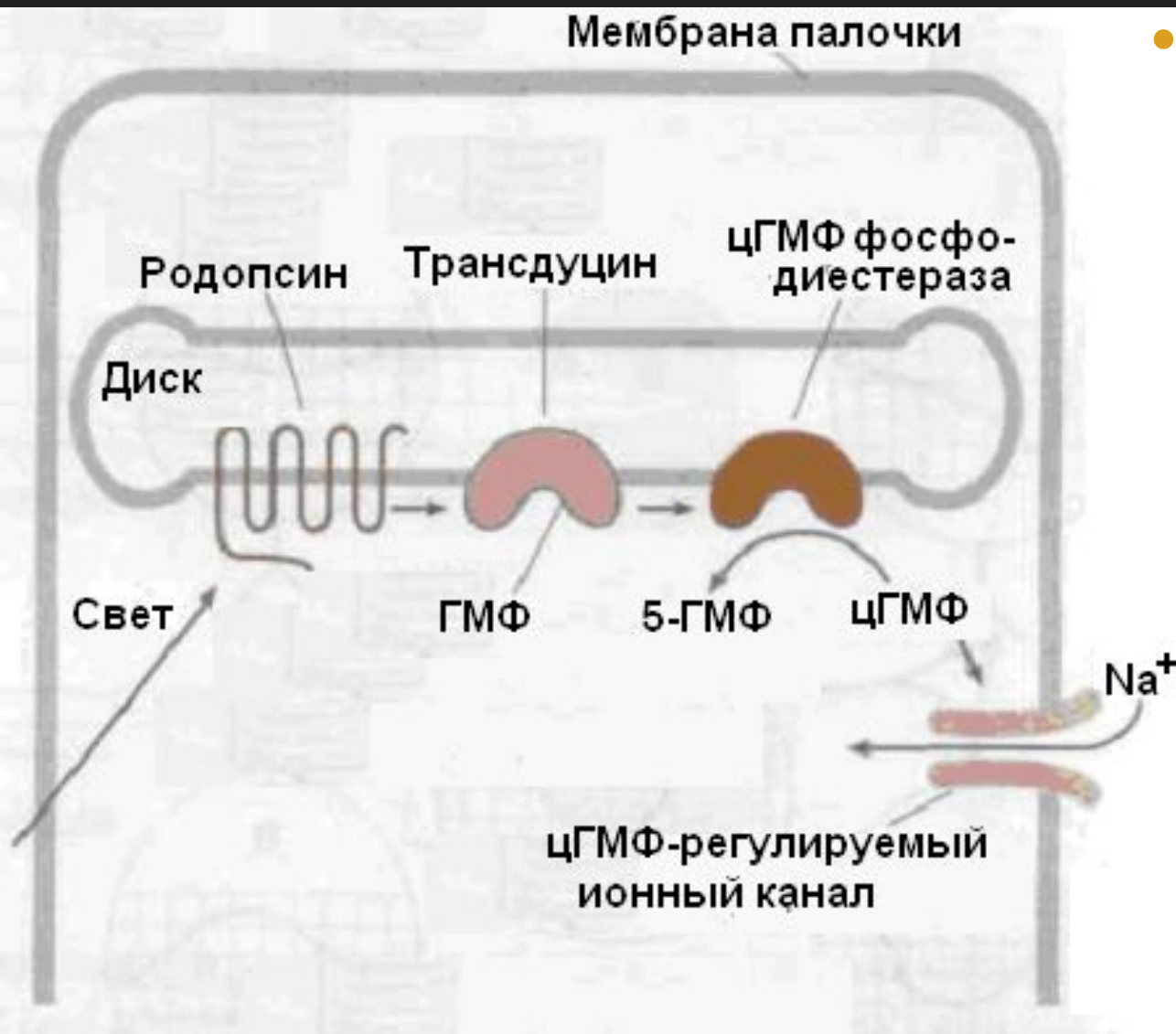


# МЕДІАТОР І ДІЯ СВІТЛА



- У темряві Na<sup>+</sup> канали відкриті, а при дії світла їх проникність знижується і потенціал мембрани зростає до -90 мВ, відбувається гіперполяризація мембрани біполярної клітини і в ній виникає РП.
- Основним медіатором передачі нервового імпульсу є **глутамат**.

# ВКЛЮЧЕНИЕ ВТОРЫХ ПОСРЕДНИКОВ



- вторыми посредниками являются (цГМФ или  $Ca^{++}$ ), которые регулируют проницаемость мембраны к ионам.

# ВІДМІННОСТІ АДАПТАЦІЇ ПАЛИЧОК І КОЛБОЧОК

- Рецепторний потенціал в паличках розвивається повільніше, ніж в колбочках. Обумовлено це тим, що в паличках інші посередники повинні пройти більшу відстань до найближчого натрієвого каналу, ніж в колбочках. Тому при зміні освітленості палочковая система при переході з освітленого приміщення в темне адаптується повільніше.

Но основное значение в адаптации принадлежит изменению количества зрительных пигментов:

на свету они разрушаются, а в темноте ресинтезируются.

Наш глаз быстрее адаптируется к свету, чем к темноте. Наибольшая восприимчивость палочек к свету наблюдается после 30 мин пребывания в абсолютной темноте.

# НЕЙРОНИ СІТКІВКИ – ПЕРШИЙ НЕРВОВИЙ ЦЕНТР

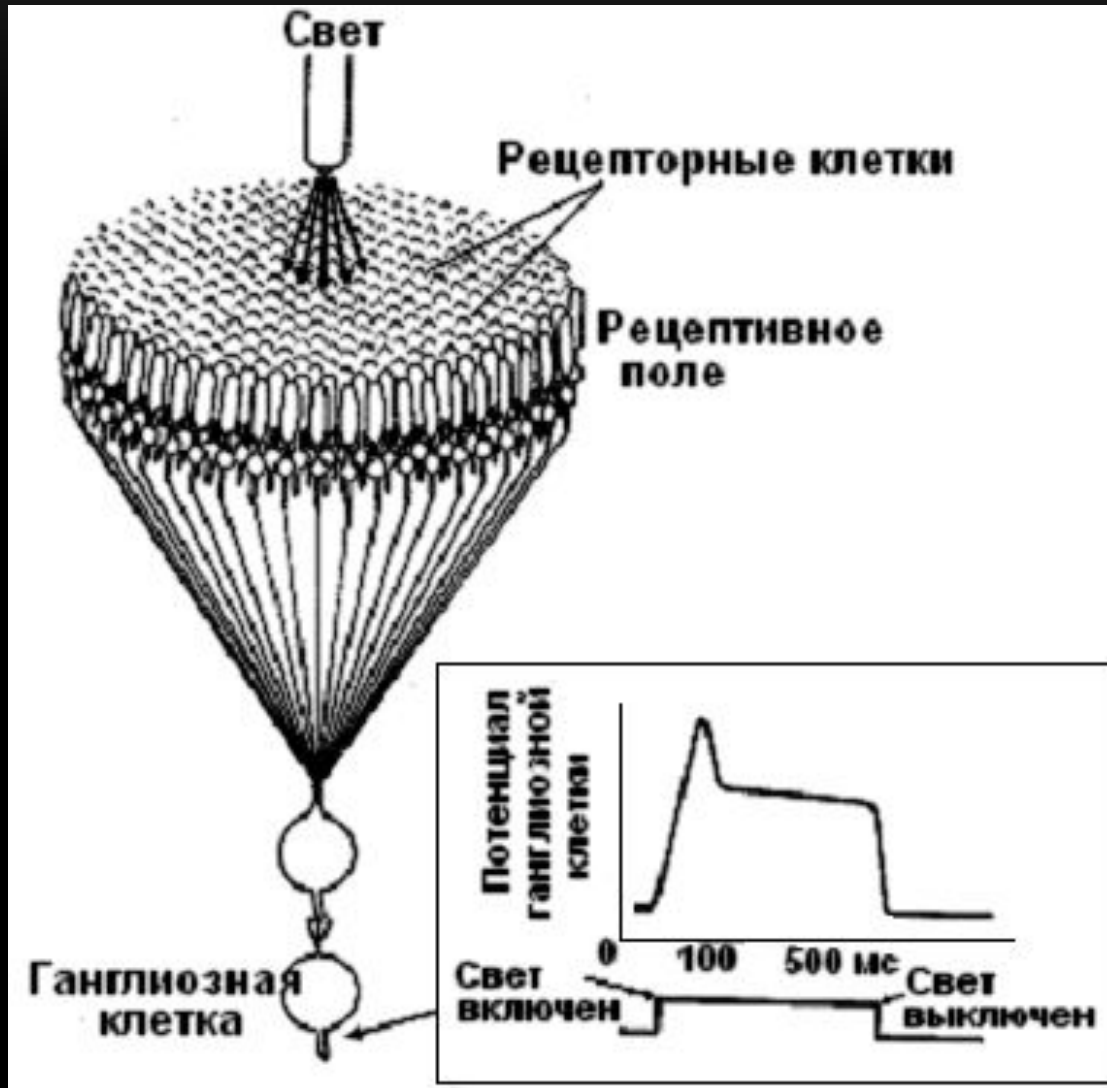
У нейронах сітківки при передачі сигналів відбуваються процеси дивергенції і конвергенції збудження. У регуляції цих процесів беруть участь горизонтальні і амакринові клітини. Горизонтальні клітини об'єднують кілька синапсів біполярних клітин з фоторецепторами, а амакринові клітини - синапси біполярних клітин з гангліозними.

- 2 типи гальмівних нейронів - горизонтальні і амакринові клітини. Горизонтальні і біполярні нейрони не генерують ПД, основною формою їх активності є градуальні гіперполяризації і деполяризації. Гангліозні клітини генерують ПД, які проводяться по їх довгих аксонах, що утворюють зоровий нерв. Зоровий нерв містить 800 тис. волокон гангліозних клітин сітківки. Зорові нерви обох очей перехрещуються в області основи черепа, де 500 тис. волокон зорового нерва переходять на протилежну сторону, інші 300 тис. волокон разом з перехрещеними аксонами другого зорового нерва утворюють зорові тракти.

# МЕДІАТОРИ НЕЙРОНІВ

- Медіатори фоторецепторів і більшості нейронів сітківки (глутамат) надають гальмівний вплив на постсинаптичну мембрану біполярної клітини, викликаючи її гіперполяризацію і рецепторний потенціал.
- Частина нейронів сітківки володіє пейсмекерними властивостями.
- Потенціал дії (ПД) з'являється лише в гангліозних клітинах.
- Гангліозних клітини є початком зорового тракту.

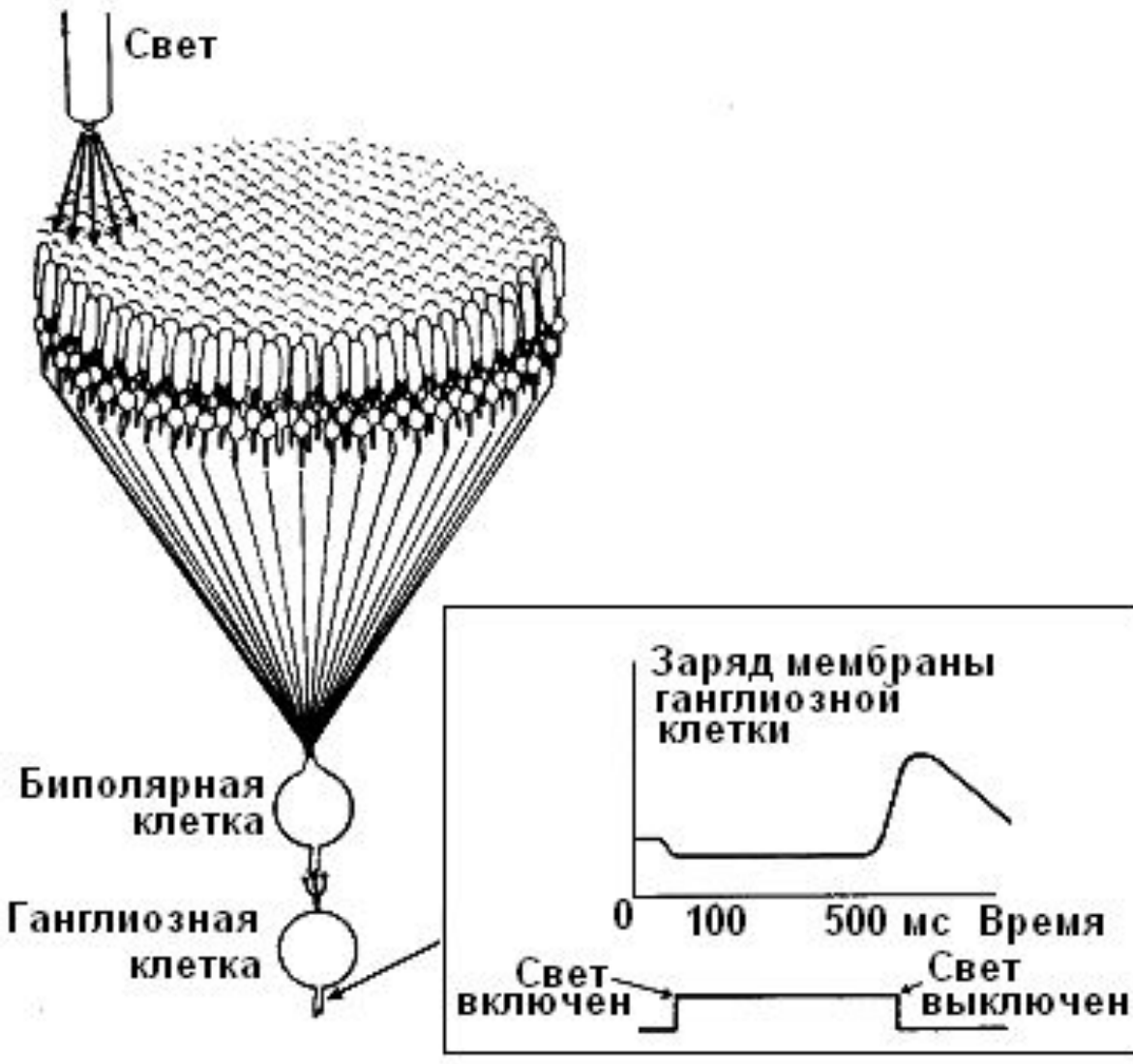
# РЕЦЕПТИВНІ ПОЛЯ СІТКІВКИ



- Гангліозна клітина пов'язана з багатьма рецепторними клітинами сітківки - це її рецептивне поле.

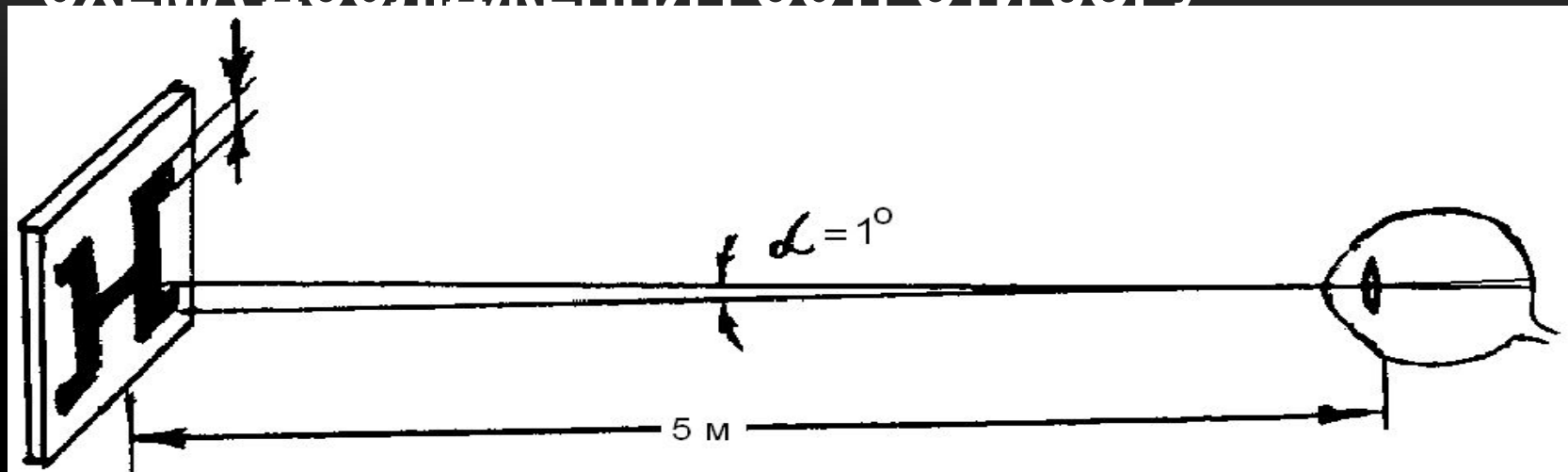


# ГАНГЛИОЗНА КЛІТИНА З ОН-ЦЕНТРОМ



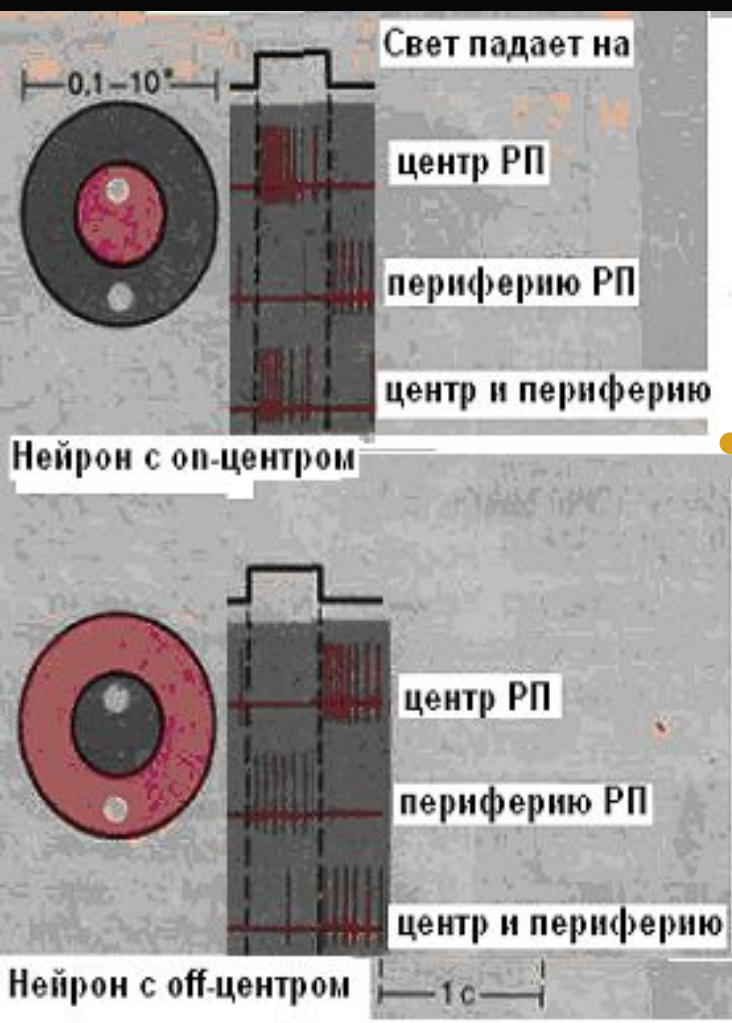
- ПД в ганглиозной клітині при освітленні периферії рецептивного поля не виникає, а при освітленні центру рецептивного поля ПД з'являється.

## СХЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ ГОСТРОТИ ЗОРУ



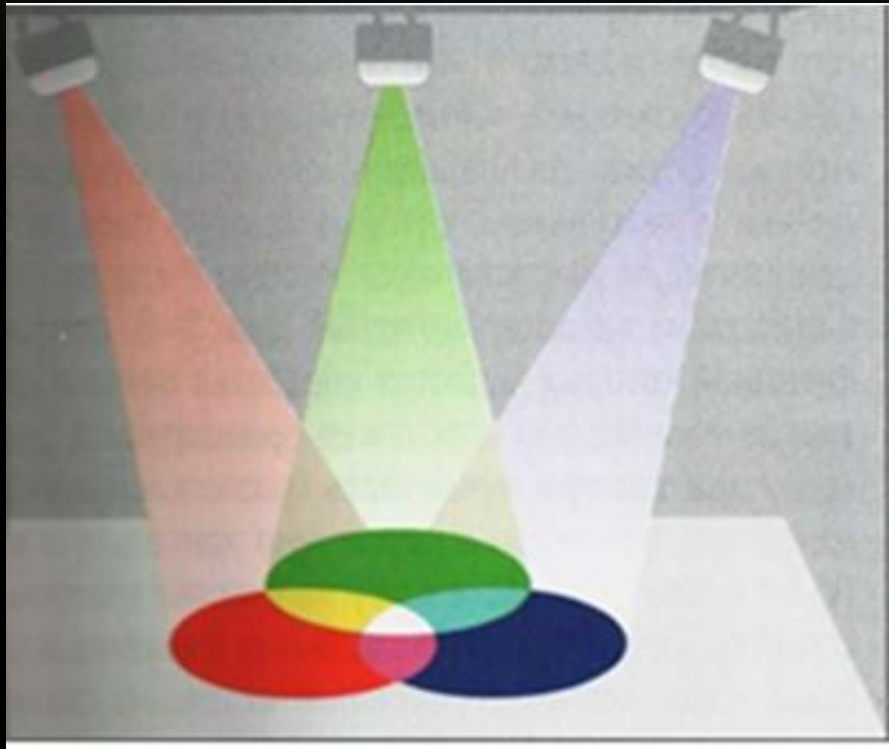
- Очі маленьких дітей більш круглі, тому вони далекоглядні.
- Передньозадній розмір очного яблука «нормалізується» до 8-12 років. Тому гострота зору:
- У дітей в 1 рік: 0,3-0,6; в 3 роки: 0,6-1,0; в 5 років: 0,8-1,0
- До 15 років гострота зору 1,0.

# ГАНГЛІОЗНІ ПОЛЯ ПАЛИЧОК



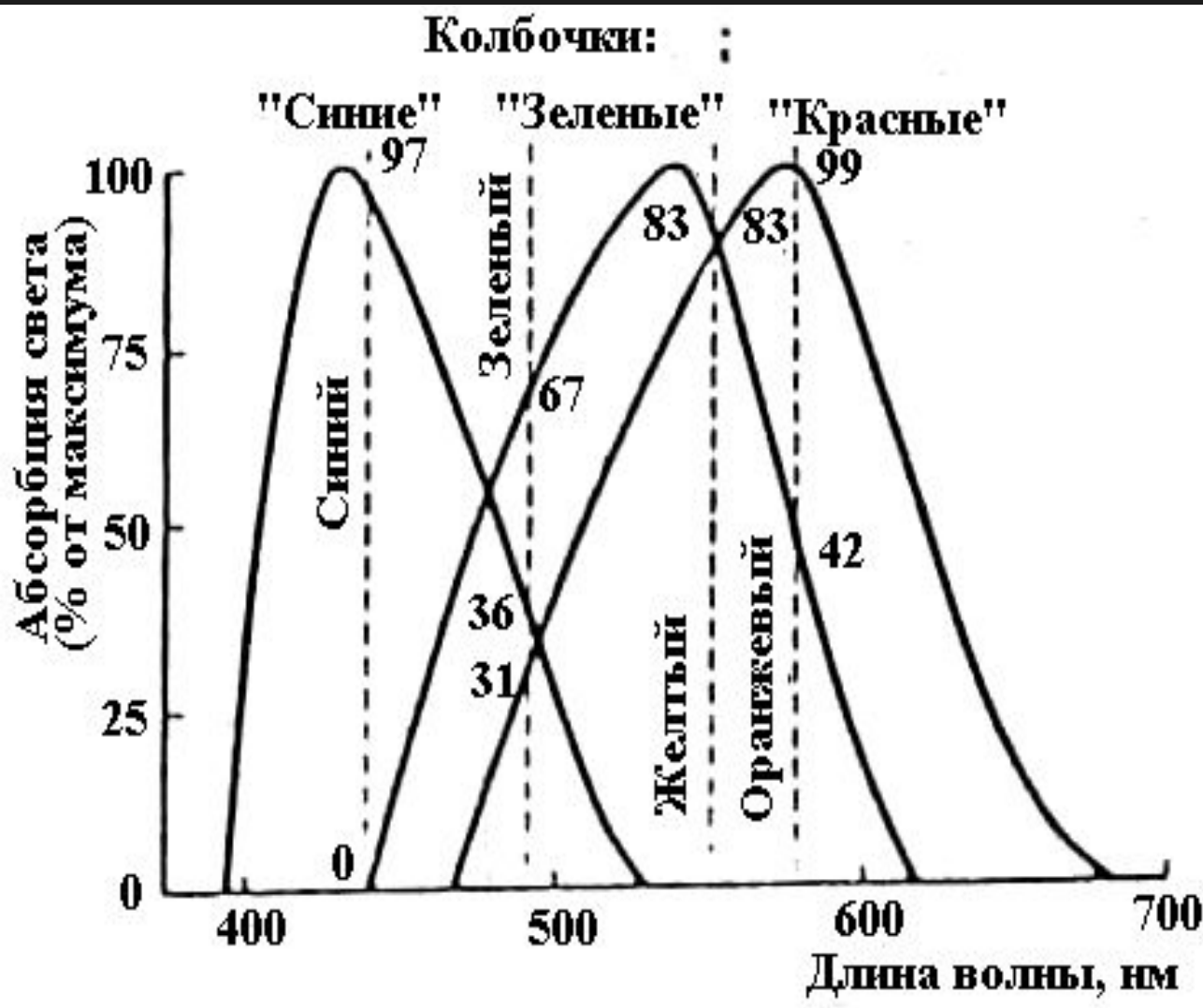
- Рецептивні поля гангліозних нейронів організовані з антагоністичною характеристикою центру і периферії. Якщо світло надходить в центр, то кінцева відповідь гангліозної клітини одна, а на периферії - інша.
- У сітківці виявлено кілька різновидів рецептивних полів, а фізіологічне призначення їх полягає в формуванні гостроти зору - можливості розрізняти окремі точки.

# АДИТИВНЕ ЗМІШУВАННЯ ТРЬОХ ОСНОВНИХ КОЛЬОРІВ



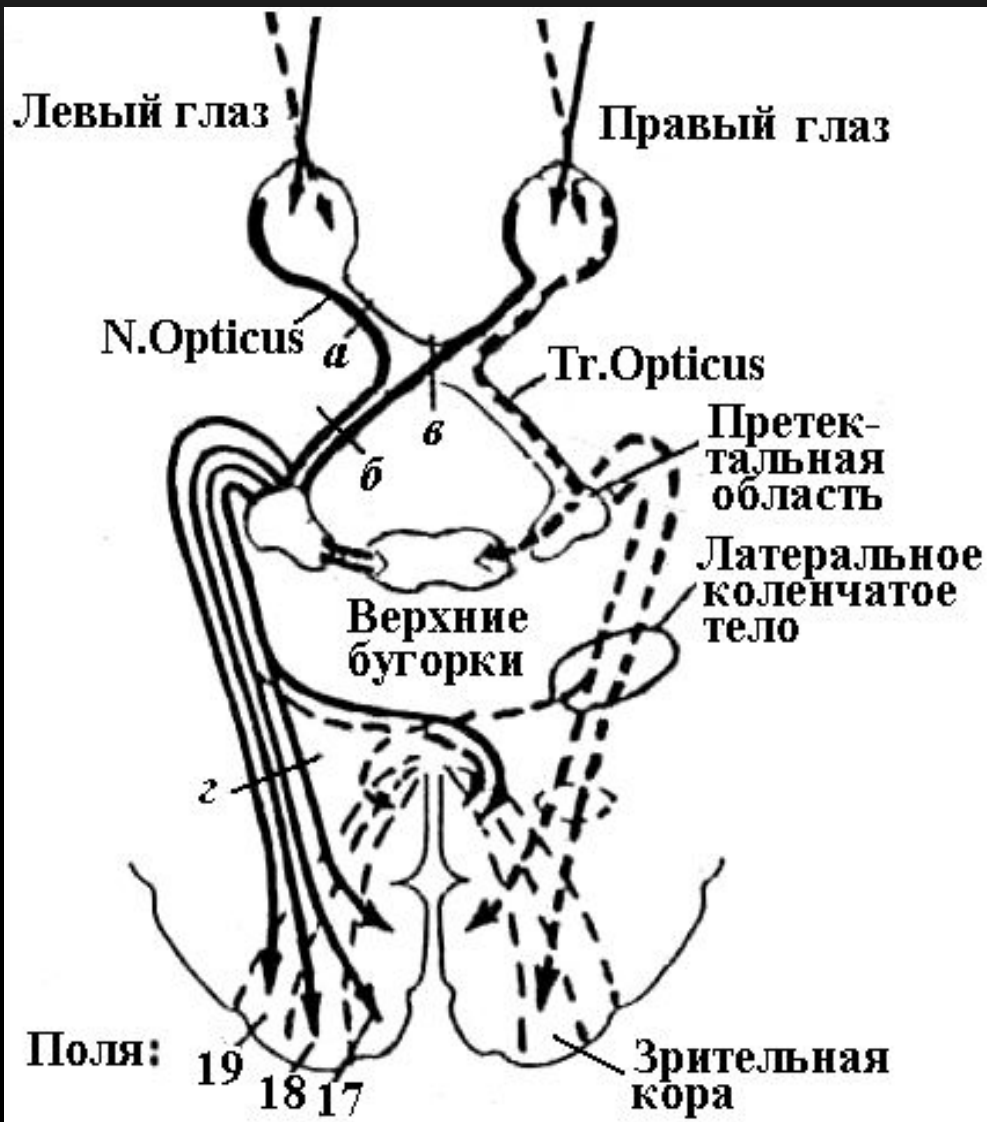
- При змішуванні червоного і зеленого кольорів з'являється жовтий колір, а при змішуванні всіх трьох основних кольорів з'являється білий.

# СТАН СПЕКТРАЛЬНОЇ ЧУТЛИВОСТІ ТРЬОХ ТИПІВ КОЛБОЧОК В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ДОВЖИНИ ХВИЛІ



- Максимуми при:
- Родопсин - 505 нм
- Гол.- 445 нм
- Зел.- 535 нм
- Червон.- 570 нм
- Жовтого типу колбочок немає
- Але жовтий колір з'являється при дії хвилі 550 нм на зелені та червоні колбочки.

# ЗОРОВИЙ ТРАКТ

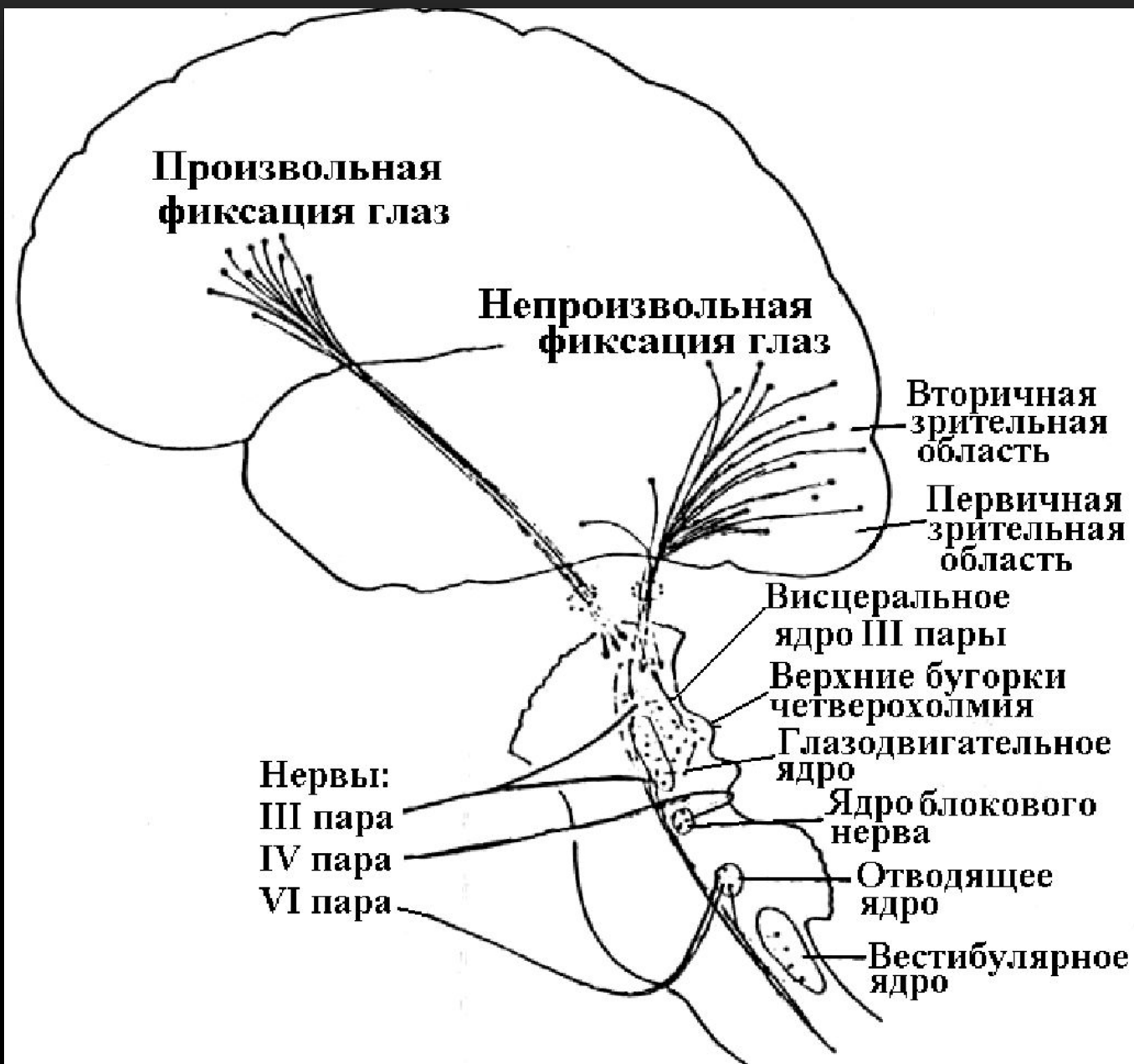


- На рівні нейронів підкіркових ядер також можна виявити наявність рецептивних полів, які забезпечують їх зв'язок з конкретними рецепторами сітківки.
- У цих ядрах відбувається широка взаємодія зорових нейронів з прилеглими структурами ЦНС.

# ВЕРХНІ ГОРБКИ ЧОТИРИГОРБКОВОГО ТІЛА

- Імпульси, що надходять в верхні горбки надзвичайно важливі для визначення об'єкта, що рухається і регулювання руху очей.
- *Верхні горбки чотиригорбкового тіла є первинними центрами інтегрування сенсорної інформації, яку використовують для просторової орієнтації.*

# СХЕМА ШЛЯХІВ, КЕРУЮЧИХ РУХАМИ ОЧЕЙ



- Центри знаходяться в лобній частці кори (свідома)
- Центри знаходяться в потиличній частці кори (мимовільна).

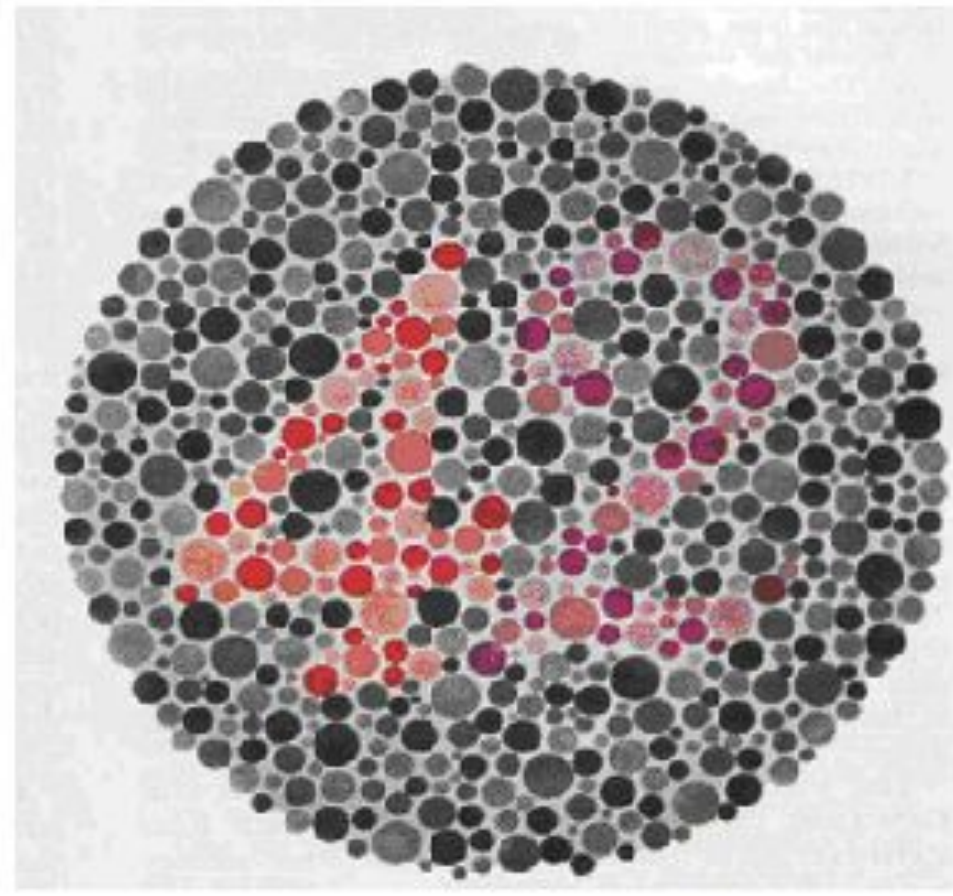
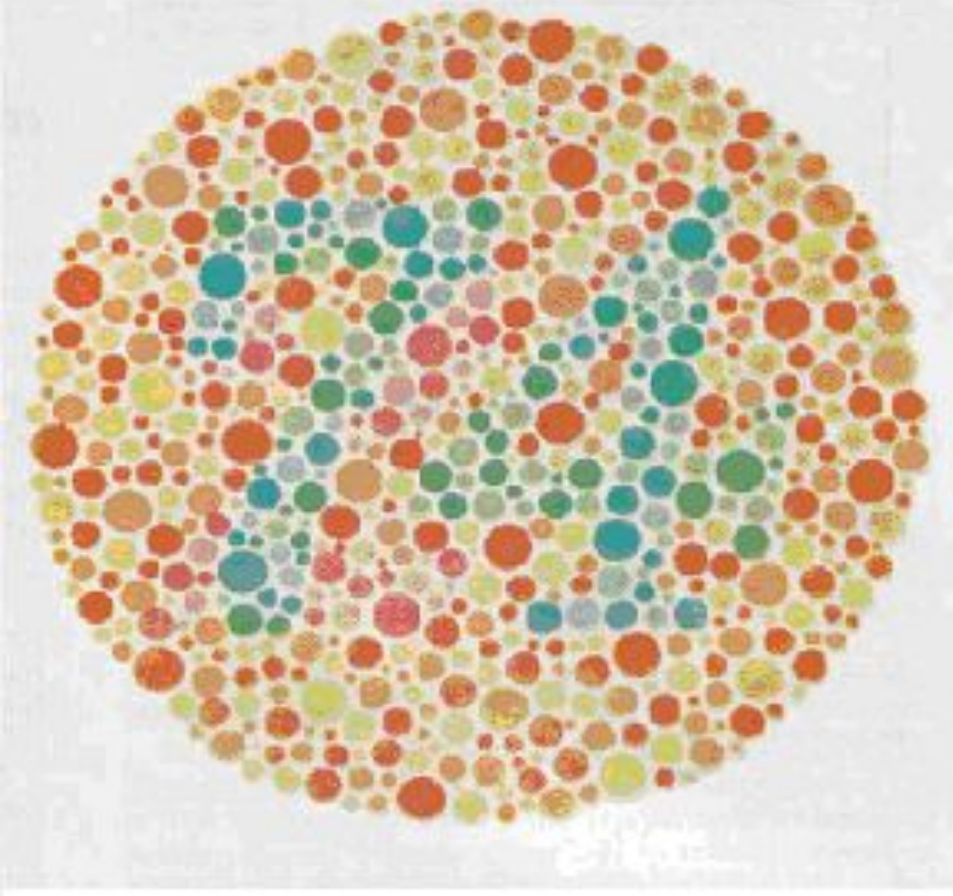


# ЛАТЕРАЛЬНЕ КОЛІНЧАСТЕ ТІЛО

- У латеральному колінчастому тілі три шари нейронів пов'язані з сітківкою цього ж боку, а три інші - з контрлатеральним оком. Багато нейронів тут згруповані так само, як і в сітківці, у вигляді концентричних рецептивних полів.
- Система нейронів сітківки і латерального колінчастого тіла виконує аналіз зорових стимулів, оцінюючи їх кольорові характеристики, просторовий контраст і середню освітленість різних ділянок поля зору.

- Пояснюють кольоровий зір на основі припущення про існування в сітківці ока фоторецепторів 3-х різних типів, чутливих до різних довжин хвиль світла, що відповідають основним частинам спектру (синій, зелений, червоний).  
Порушення сприйняття кольору називають кольоровою сліпотою (дальтонізмом страждають в основному чоловіки - близько 10% в зв'язку з відсутністю певного гена в X-хромосомі). Відомі 3 типи порушень світлового зору: протанопія - відсутність чутливості до червоного кольору, дейтеранопія - до зеленому кольору, трітанопія - до синього кольору. Повна колірна сліпота - монохроматія зустрічається рідко.

# ДОСЛІДЕННЯ КОЛЬОРОВОГО ЗОРУ



- Лише в 5-6 місяців діти починають вибирати іграшки за кольором.
- Тільки в 2,5-3,0 роки діти правильно починають розрізняти кольори.
- Для розрізнення кольору необхідний не тільки колбочковий апарат, а й центральні структури, що забезпечують усвідомлення відчуттів.
- Люди що не розрізняють кольори називаються - **дальтоніками**.

Дякую

Вам

за

увагу!