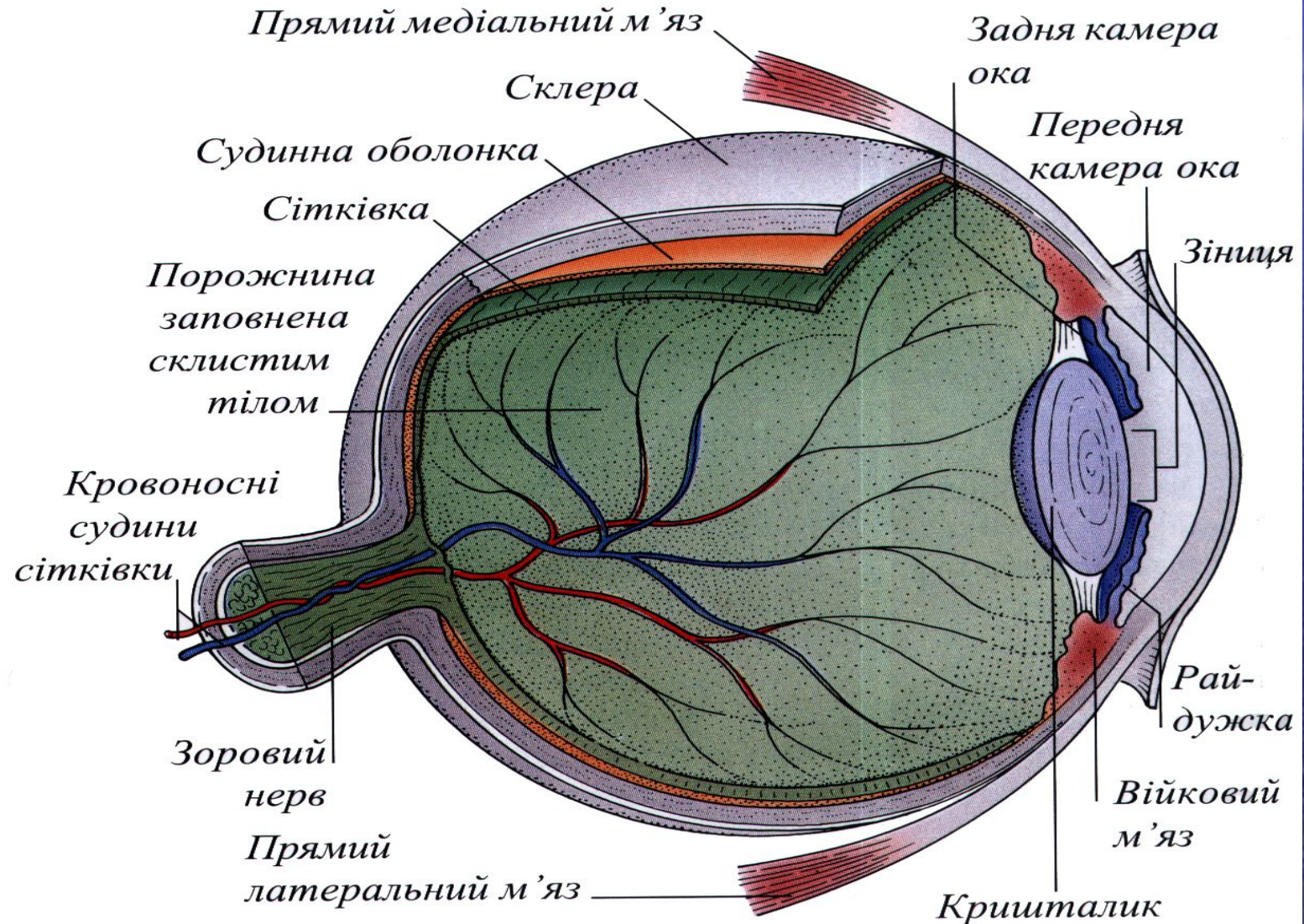
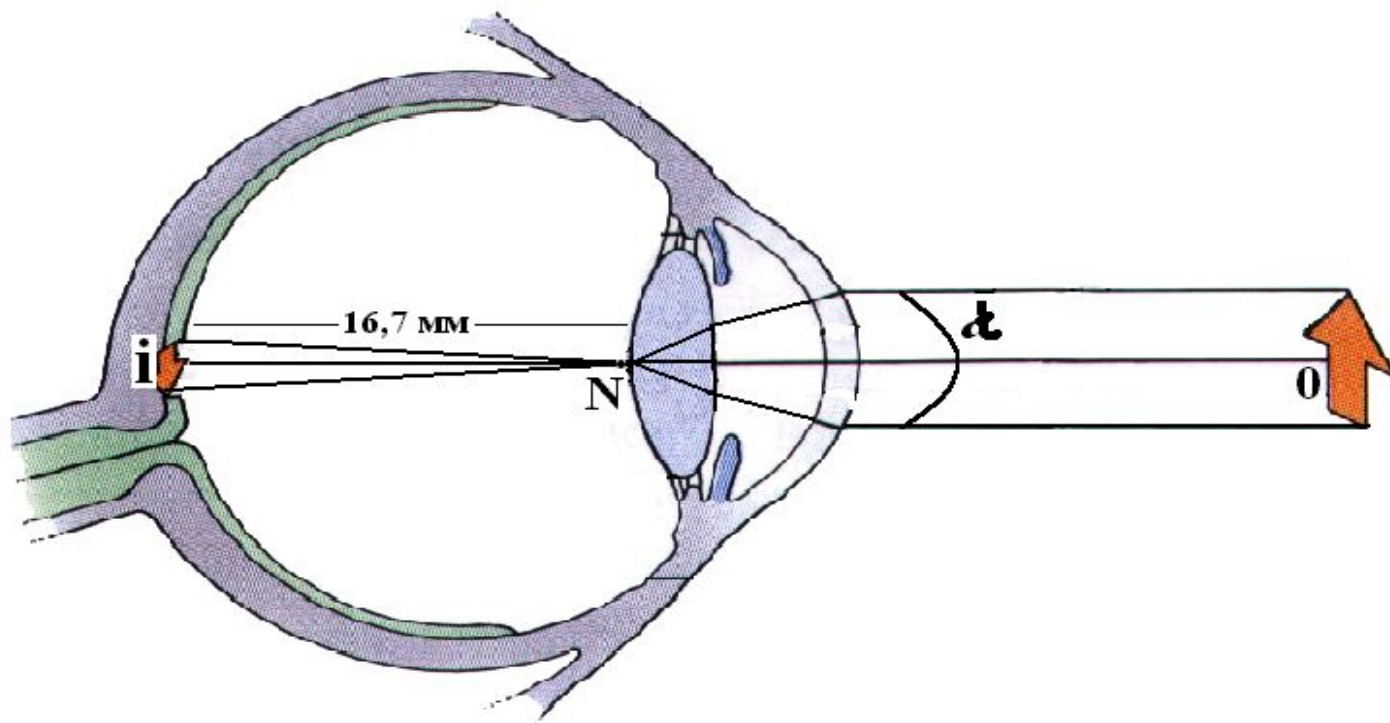


# ФІЗІОЛОГІЯ ЗОРОВОГО АНАЛІЗАТОРА

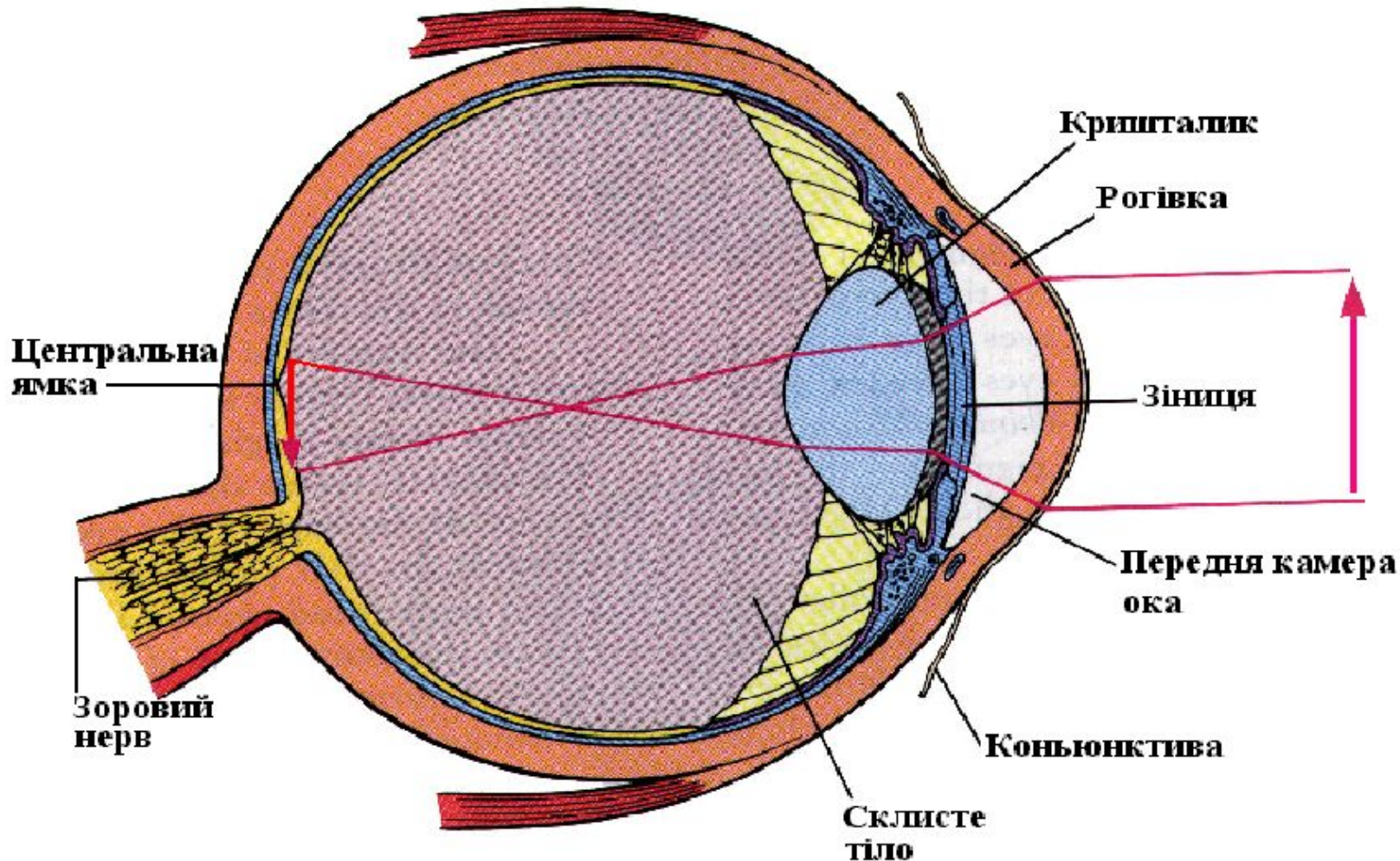
# Будова очного яблука



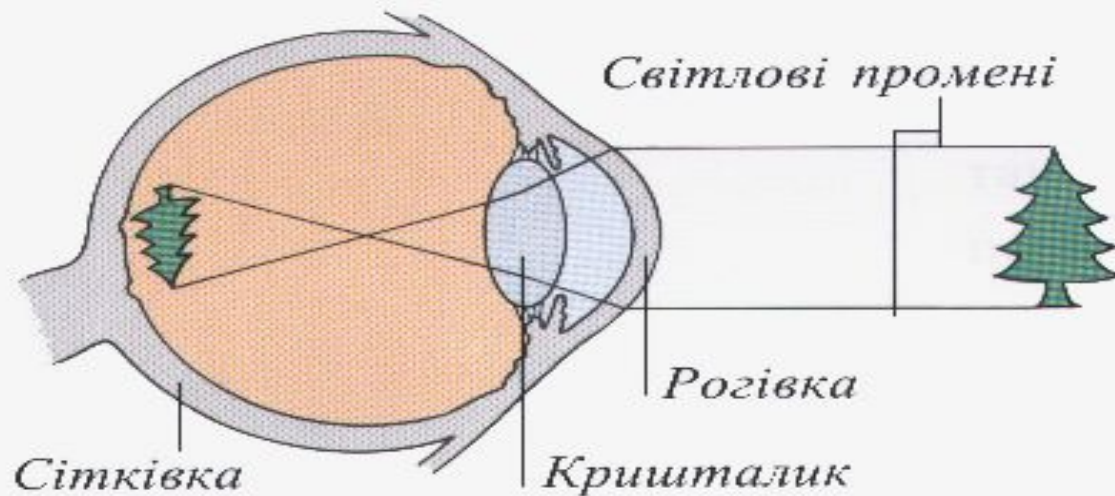
## ФОРМУВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ В РЕДУКОВАНОМУ ОЦІ



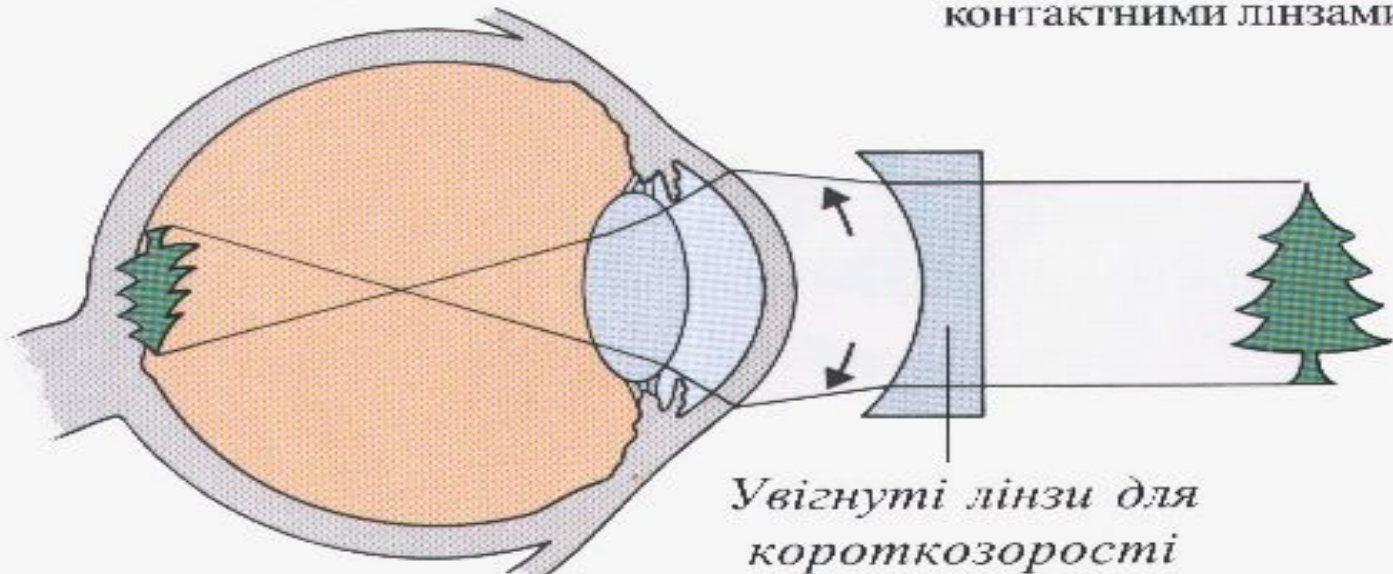
# Формування зображення на сітківці при еметропії



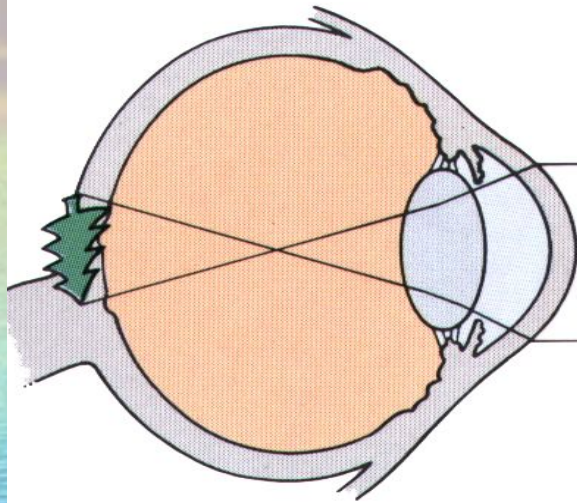
# Формування зображення на сітківці при міопії



**Короткозорість**  
Короткозорість, або міопія, виникає, якщо очні яблука збільшуються. Зображення фокусується не на сітківці, а перед нею. Корекція: увігнутими очними лінзами або контактними лінзами.

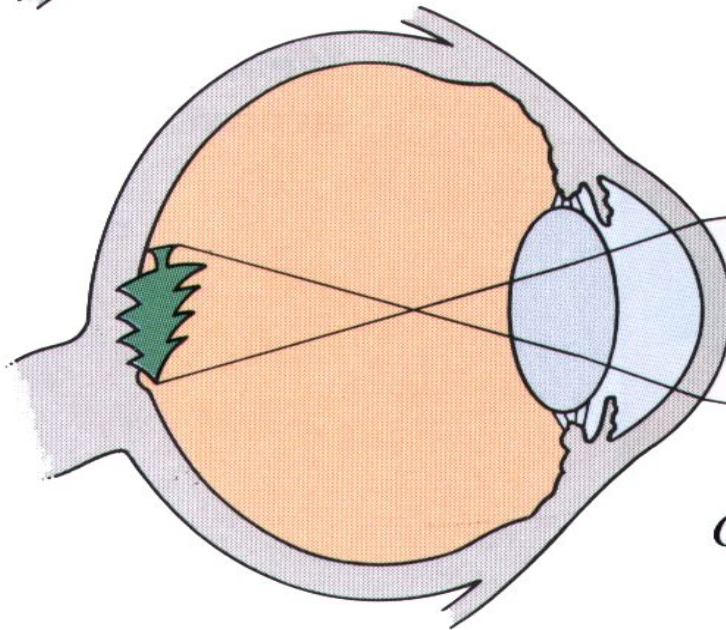


# Формування зображення на сітківці при гіперметропії



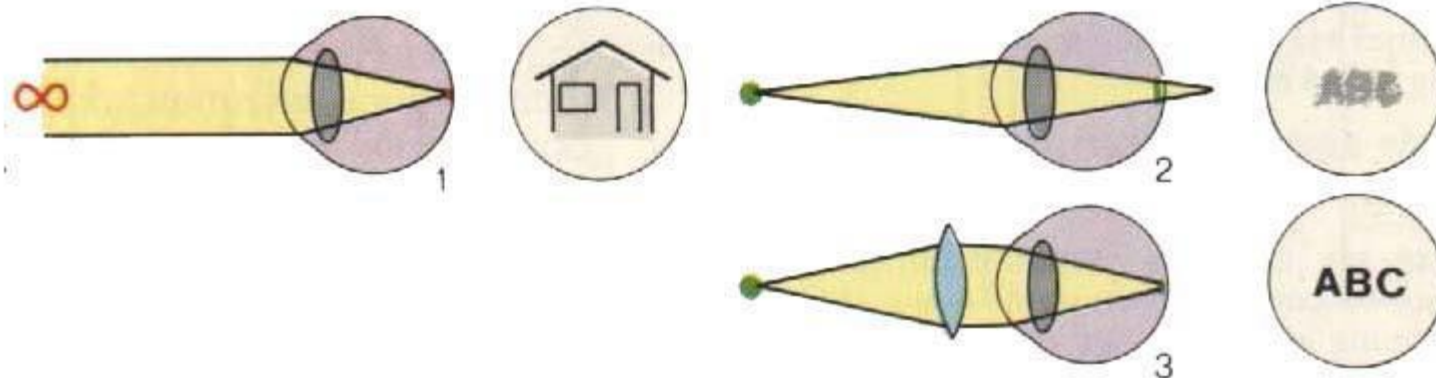
## Далекозорість

Далекозорість, або гіперметропія, спричинюється зменшенням очних яблук. Зображення фокусується поза сітківкою. Корекція: опуклими очними лінзами або контактними лінзами допомагає фокусувати зображення.



*Опуклі лінзи для далекозорості*

# Вікові зміни рефракції ока



1 - найдальша точка ясного бачення переміщена у безкінечність

2 - бачення з близької відстані не чітке внаслідок недостатньої акомодатії;  
3 - можлива корекція збиральними лінзами

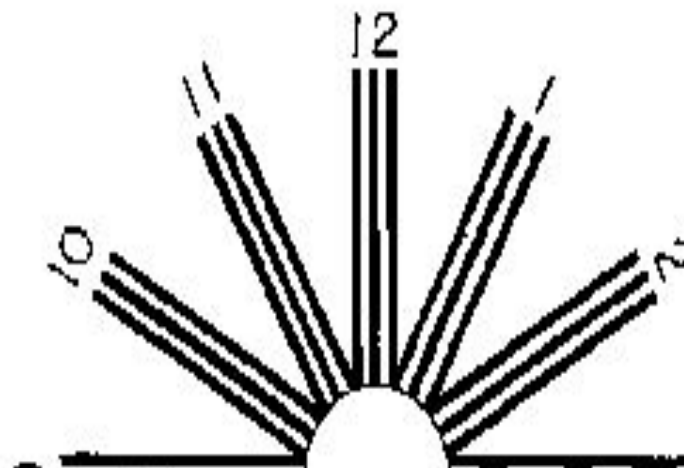
З віком кришталик втрачає еластичність, і найближча точка чіткого бачення поступово віддаляється. Це явище носить назву пресбіопії (стареча далекозорість).

# Види аберації

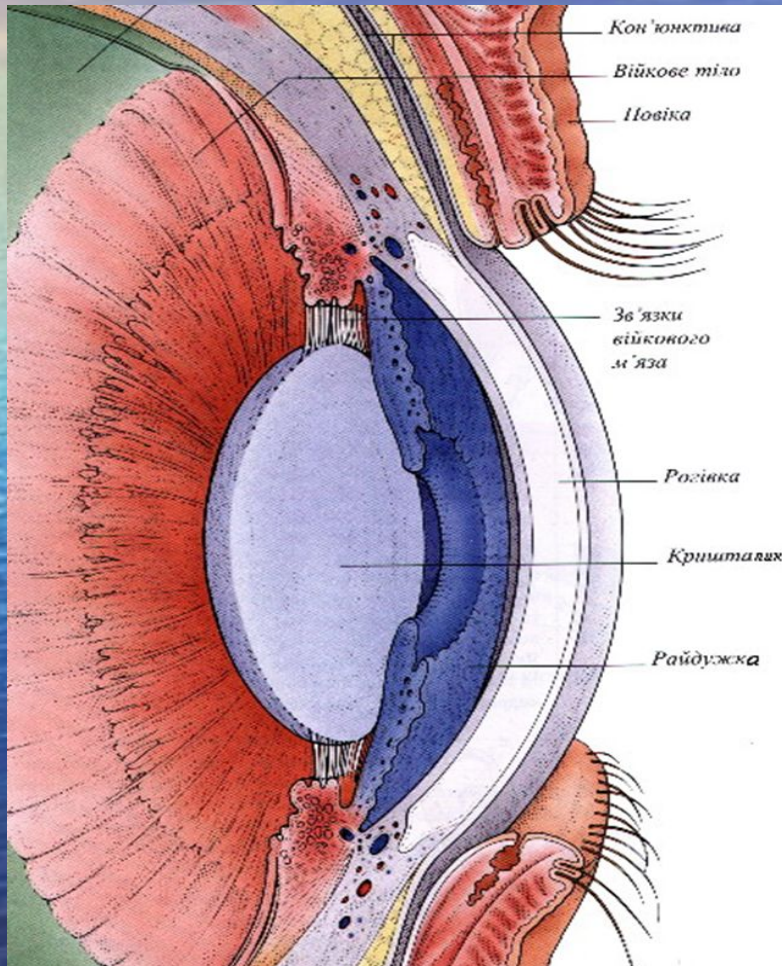
- Сферичної аберації
- Хроматичну аберацію
- Дифракційна аберація
- Поєднання різних видів клінічної рефракції або різних ступенів одного виду рефракції-астигматизм



# ОПТОТИП ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АСТИГМАТИЗМУ

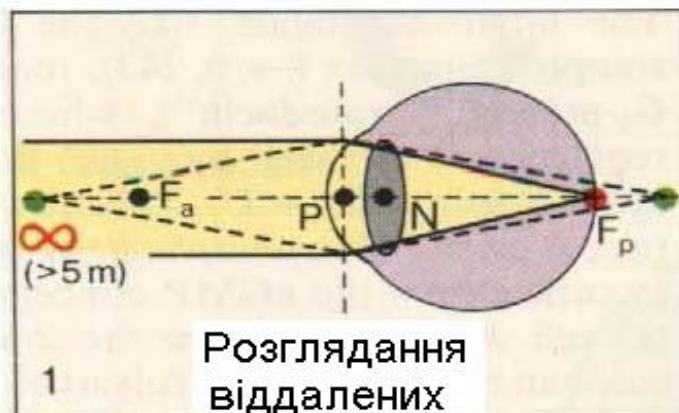


# Циркуляція внутрішньоочної рідини

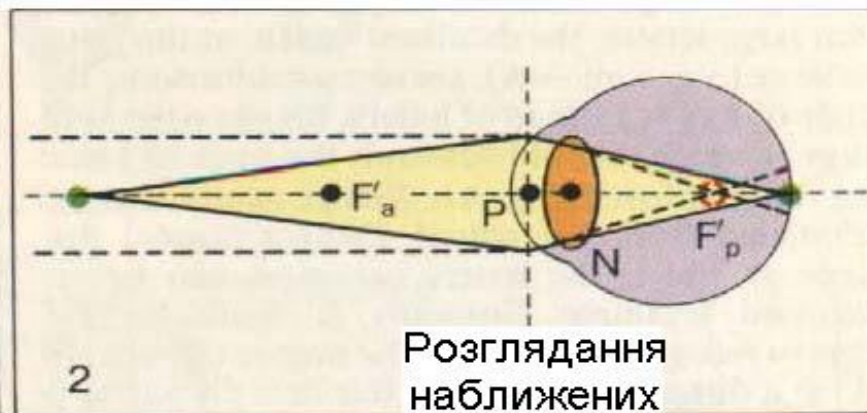


Внутрішньоочна рідина виробляється війковим тілом, циркулює у передній і задній камерах ока, відтікає у внутрішній кут передньої камери, Шлемів канал і потім у венозну систему.

# Поняття про акомодацию



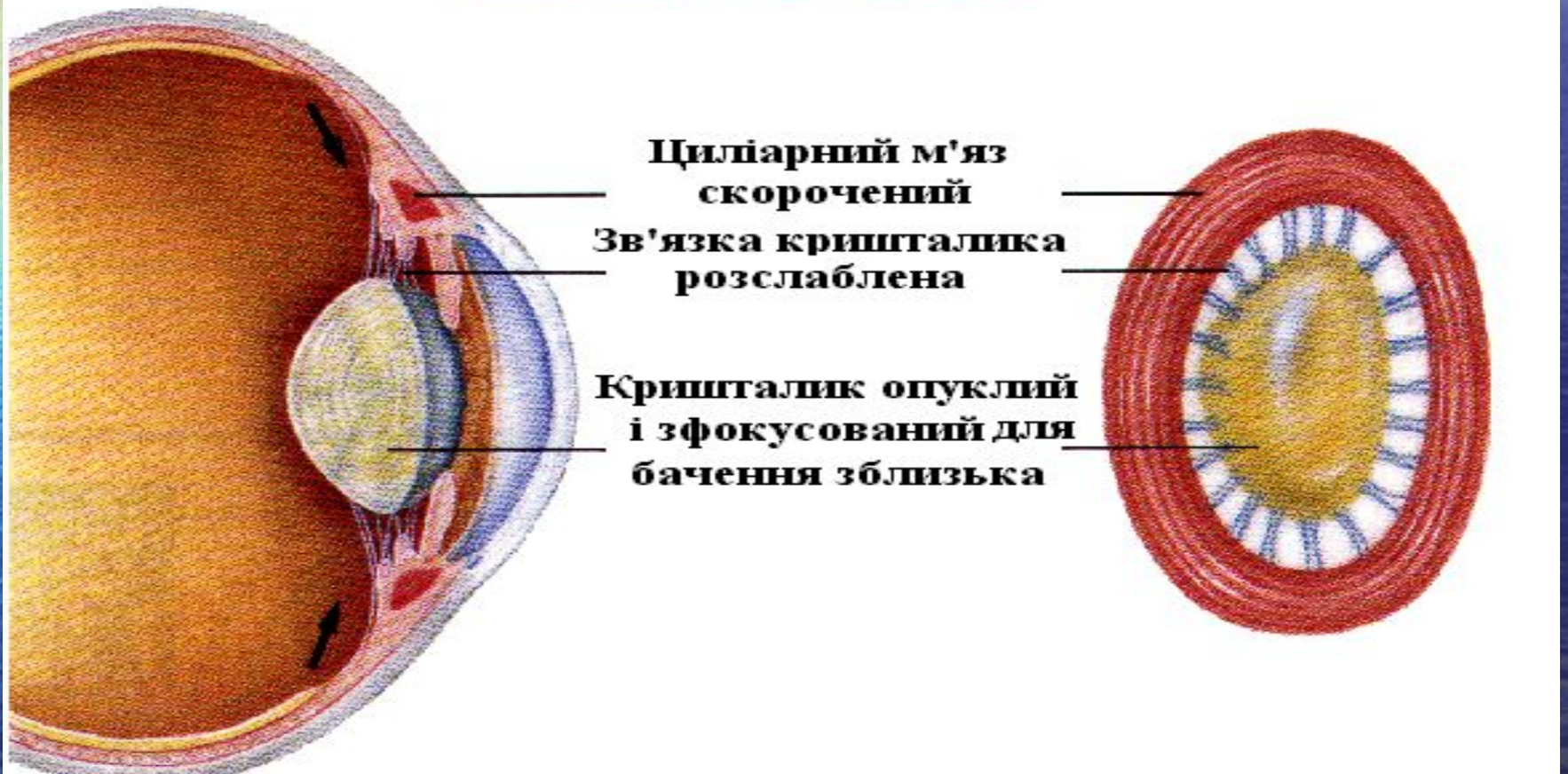
Розглядання  
віддалених  
предметів



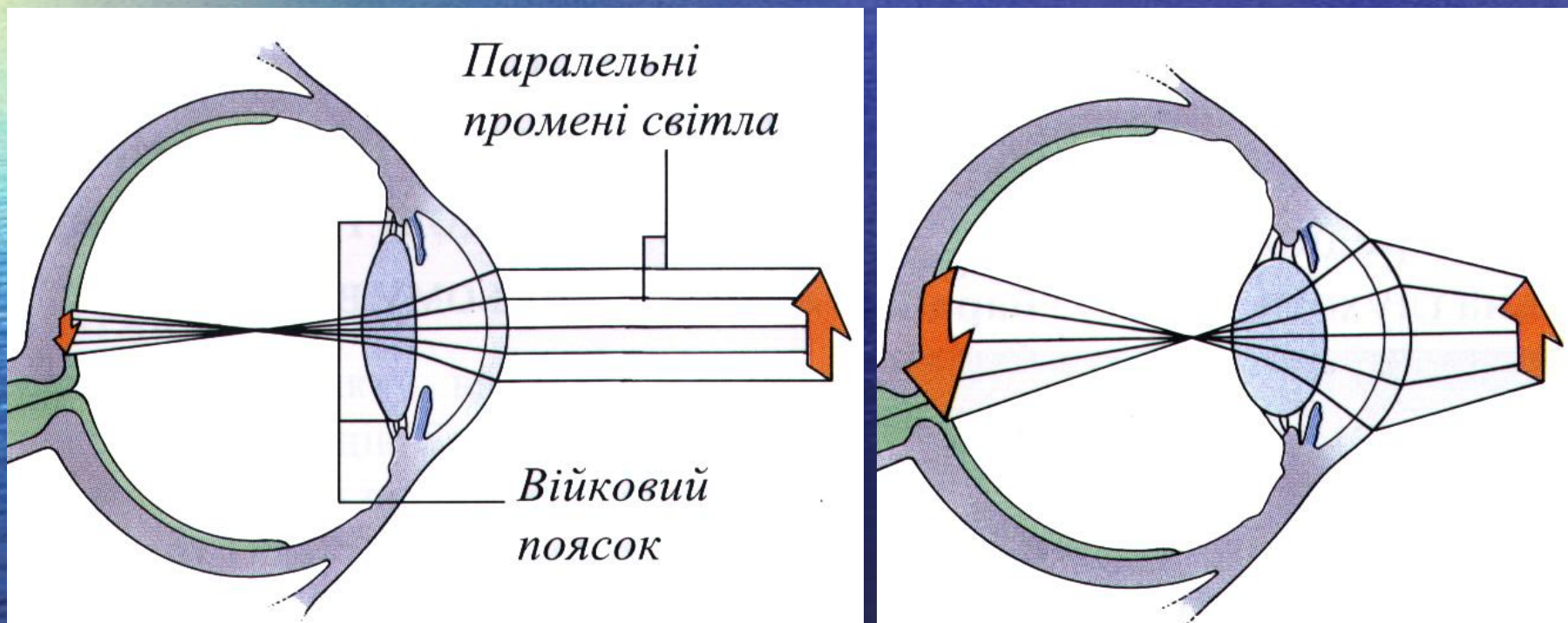
Розглядання  
наближених  
предметів

Для бачення предмета потрібно, щоб промені від окремих його точок були сфокусовані на сітківці. У звичайних умовах заломна сила ока молодої людини забезпечує фокусування променів, які йдуть від далеко розташованого предмета. Для чіткого бачення близько розташованих предметів треба збільшити заломну силу ока. Пристосування ока до бачення різновіддалених предметів називається акомодациєю. Акомодация забезпечується кристаликом, кривизна якого може змінюватися.

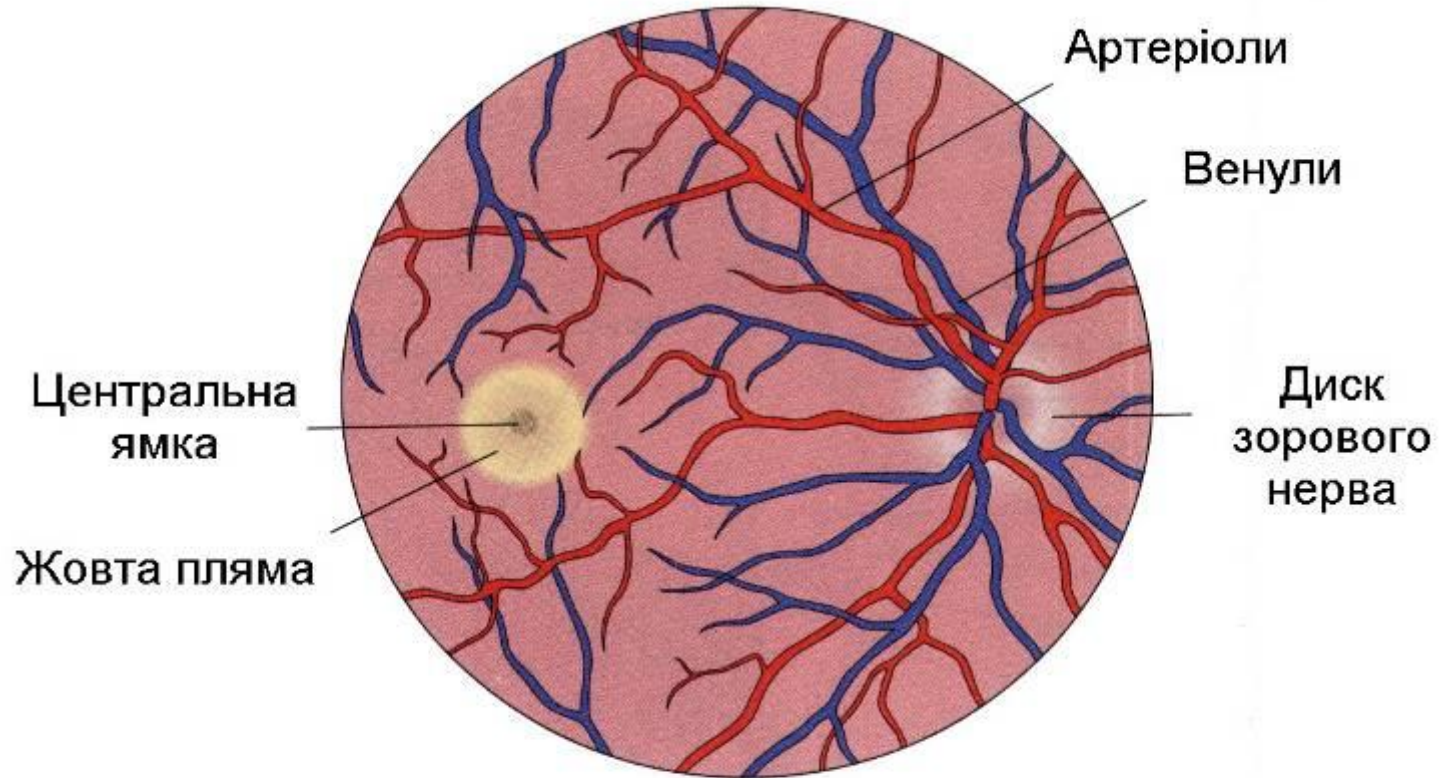
# АКОМОДАЦІЙНИЙ АПАРАТ ОКА



# ЗМІНИ КРИВИЗНИ КРИШТАЛИКА ПРИ БАЧЕННІ ПРЕДМЕТА НА РІЗНИХ ВІДСТАННЯХ



# ОЧНЕ ДНО



Структури очного дна (схема)

# ОЧНЕ ДНО

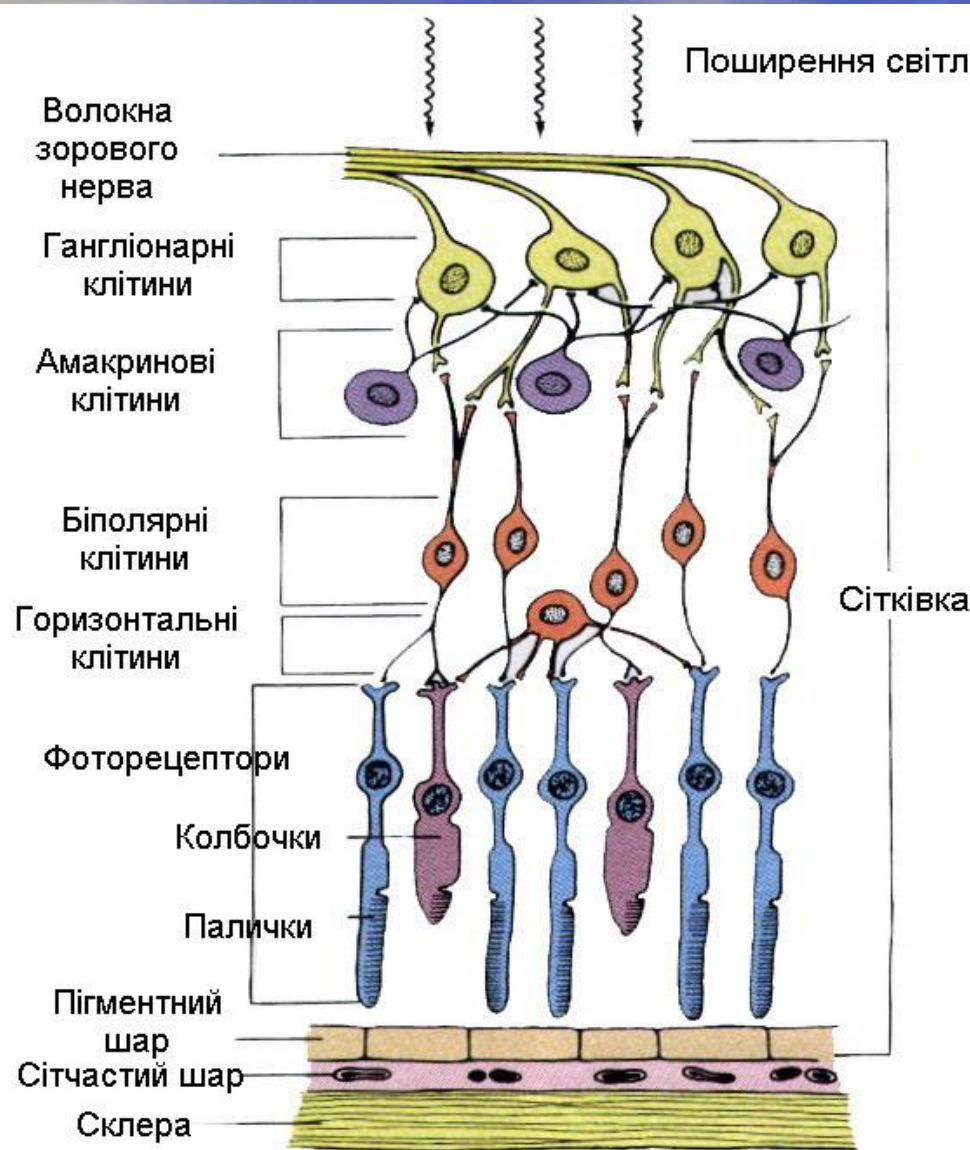


Так виглядає очне дно при офтальмоскопії.

Розміщення зорових рецепторів не рівномірне в межах очного дна. У центрі сітківки містяться центральна ямка (fovea centralis) та сліпа пляма — місце виходу зорового нерва. Сліпа пляма не має фоторецепторів.

Максимальної густини колбочки досягають у центрі fovea centralis. У центральній ямці паличок немає. Найбільше їх на периферії.

# Структура сітківки

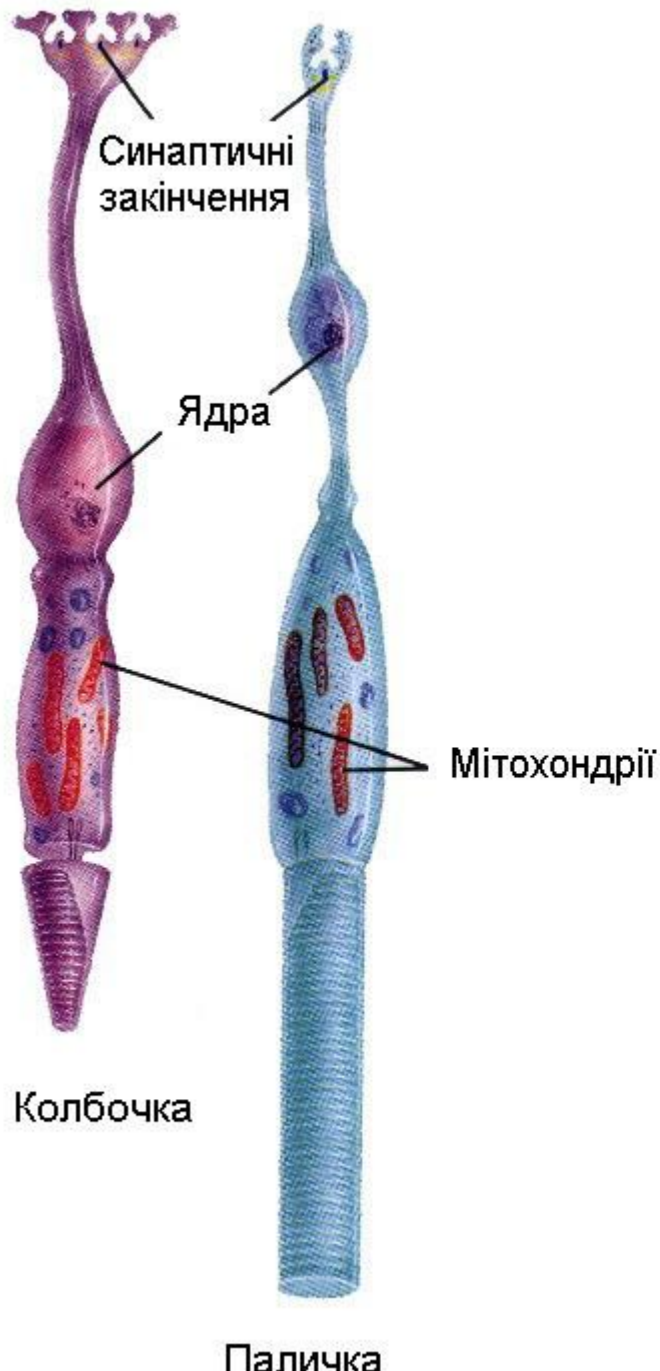


У фоторецепторах відбувається взаємодія кванта світла з відповідним пігментом. Поглинання родопсином фотона світла супроводжується ізомеризацією однієї із його складових частин — ретиналю. Запущений цикл фотохімічних процесів за участю кальмодуліну активізує  $\text{Ca}^{++}$ . Це призводить до зміни проникності мембрани для  $\text{Na}^+$  і виникнення рецепторного потенціалу.

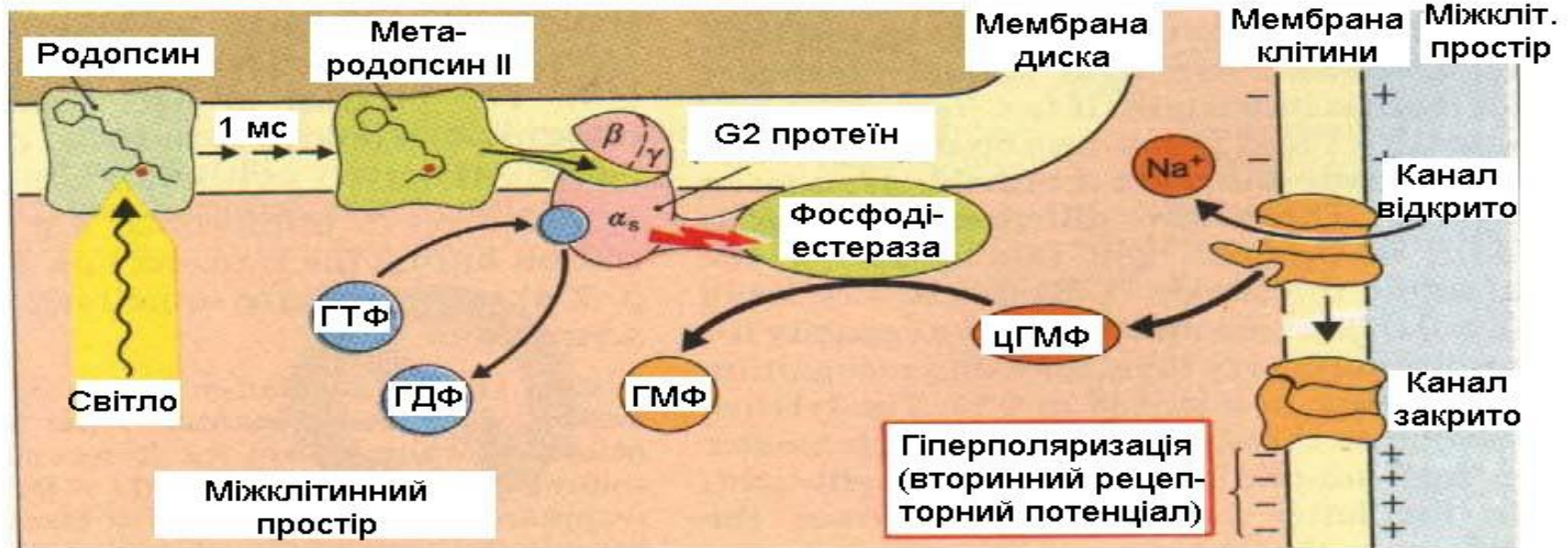


## Схематична будова зорових рецепторів

Зовнішній сегмент палички складається приблизно із 400—800 тонких дископодібних пластинок діаметром близько 6 мкм. Кожний диск має подвійну мембрану. З її молекулами білка зв'язаний зоровий пігмент — родопсин. Приблизно таку ж структуру має й зовнішній сегмент колбочок, але у них мембранні структури створюють складки. Колбочки мають три типи зорового пігменту: йодопсин, хлоролаб й еритролаб.



# Механізм виникнення рецепторного потенціалу у фоторецепторах



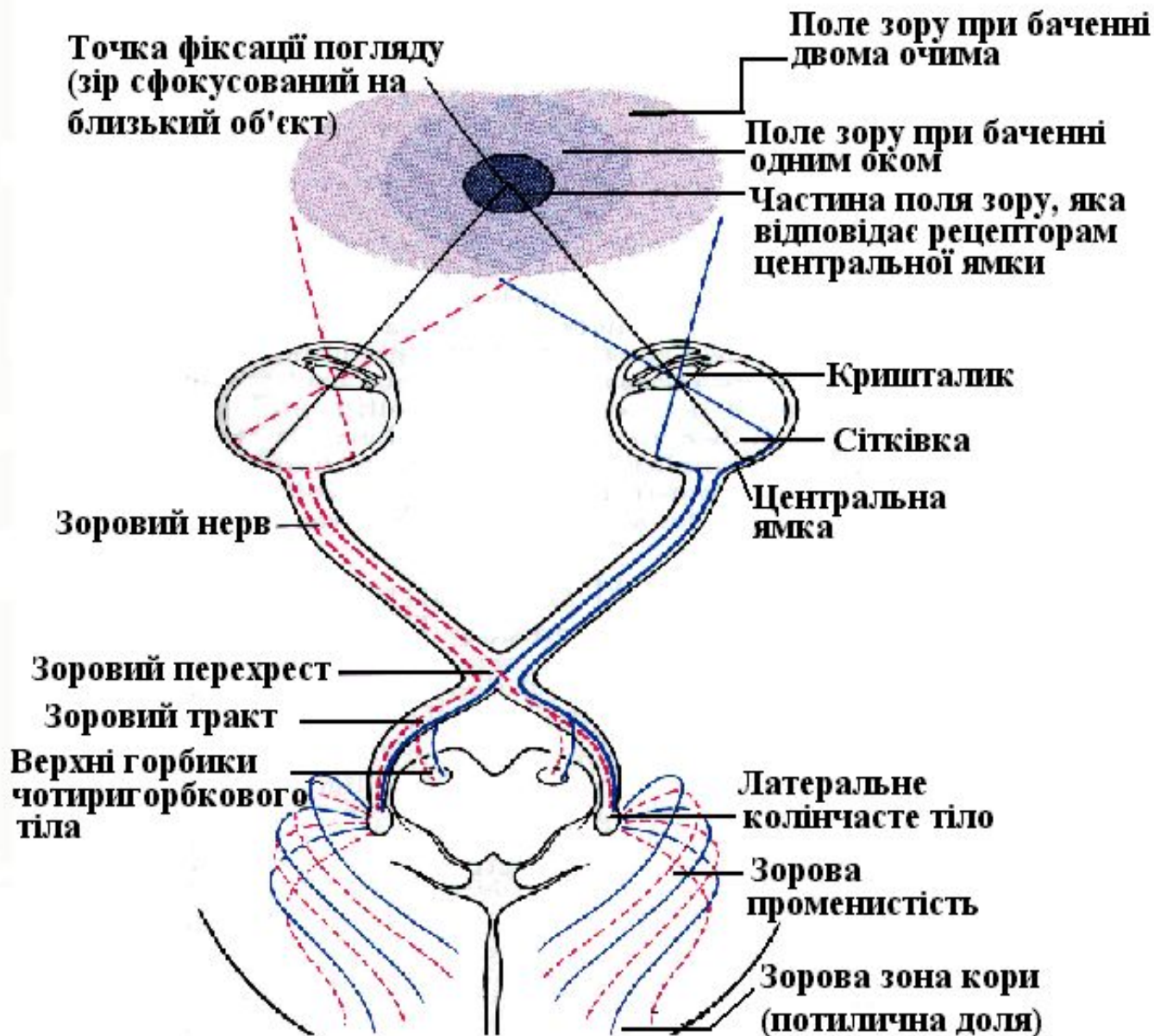
Рецепторний потенціал, що виникає у фоторецепторах під дією кванта світла, обумовлений не деполаризацією, як у інших рецепторах, а гіперполяризацією рецепторної клітини. Родопсин паличок найчутливіший при дії хвилі завдовжки 505 нм. Кольорочутливі пігменти колбочок складаються з ретинолю та фотопсину і мають пік чутливості до блакитного — 445 нм, зеленого — 535 нм, червоного — 570 нм.

# Механізм передачі рецепторного потенціалу



Гангліозні клітини передають сигнали у центральні відділи зорової системи за допомогою потенціалу дії. У разі відсутності стимула від біполярної клітини в гангліозній клітині виникає спонтанна деполяризація із частотою близько 5 за 1 с. Стимулювальний сигнал підвищує імпульсацію, а гальмівний — пригнічує. Біполярні клітини, які деполяризуються, передають пряме збудження від паличок до колбочок. Клітини, які гіперполяризуються, впливають на гангліозні клітини опосередковано.

# ЗОРОВИЙ АНАЛІЗАТОР



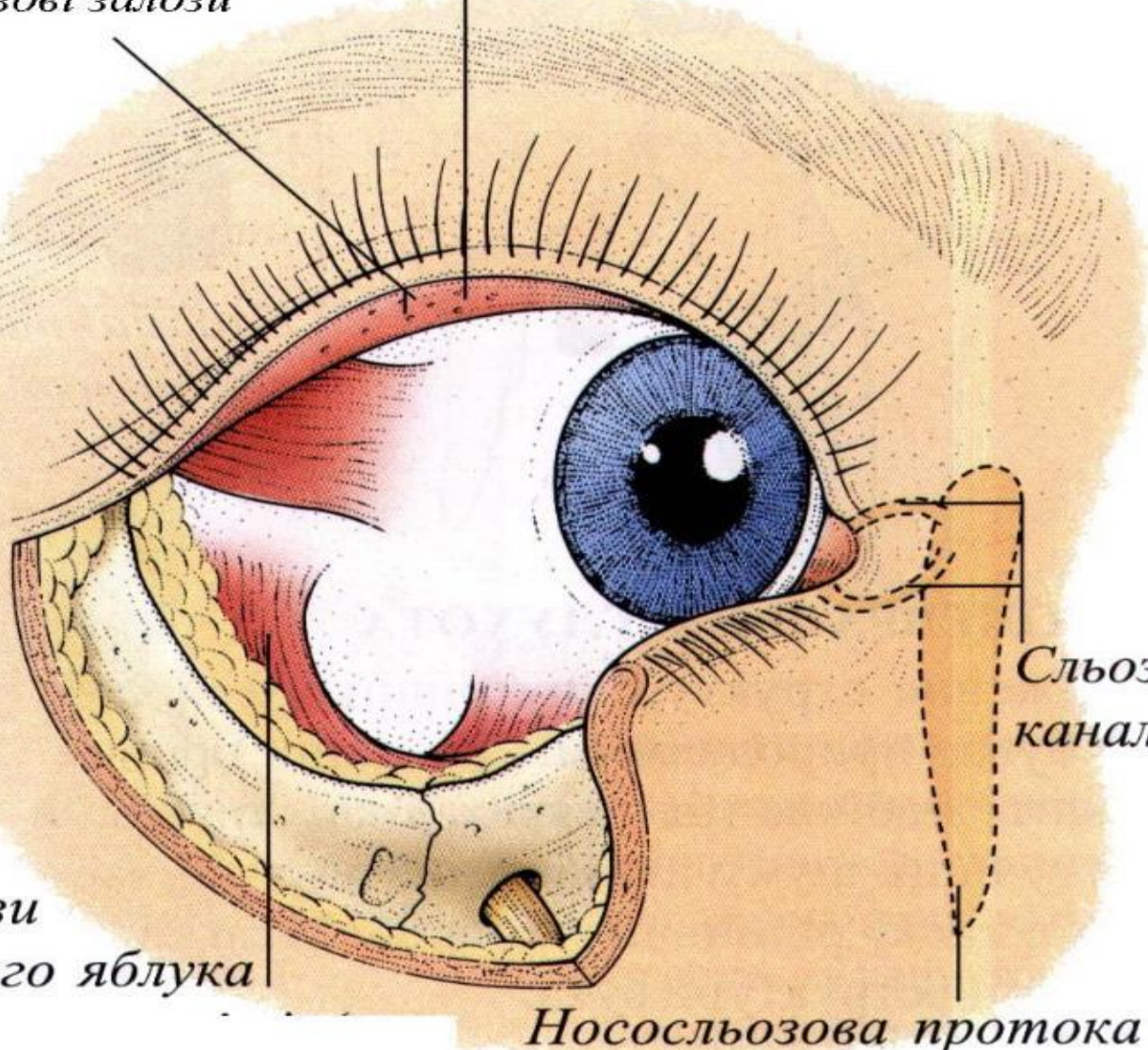
Сльозові залози

Кон'юнктива

М'язи  
очною яблука

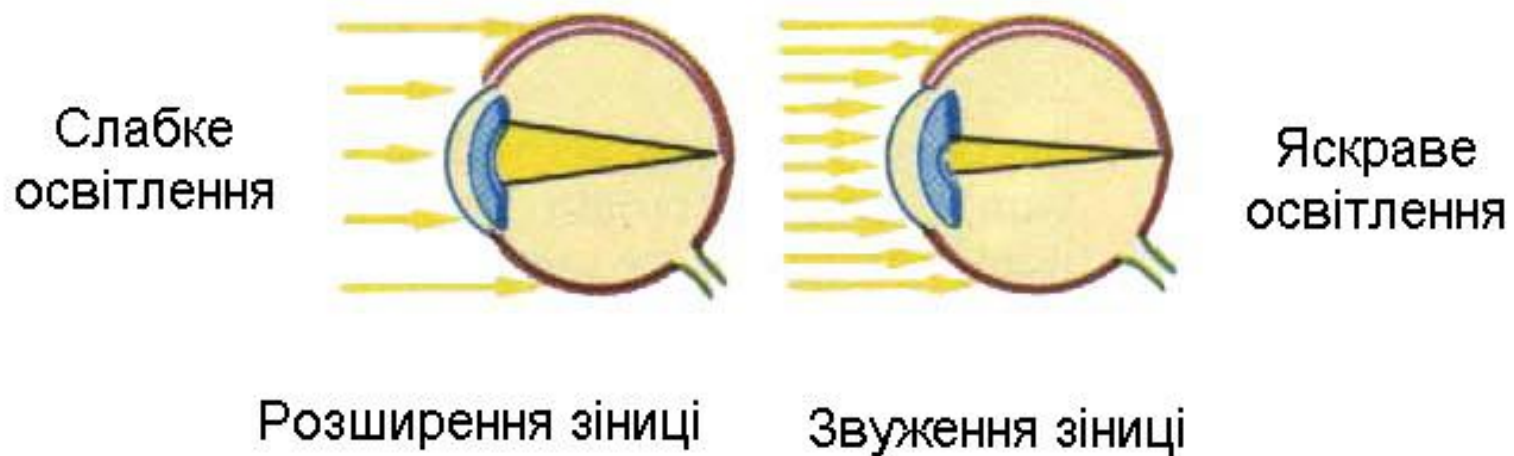
Сльозові  
каналіці

Нососльозова протока



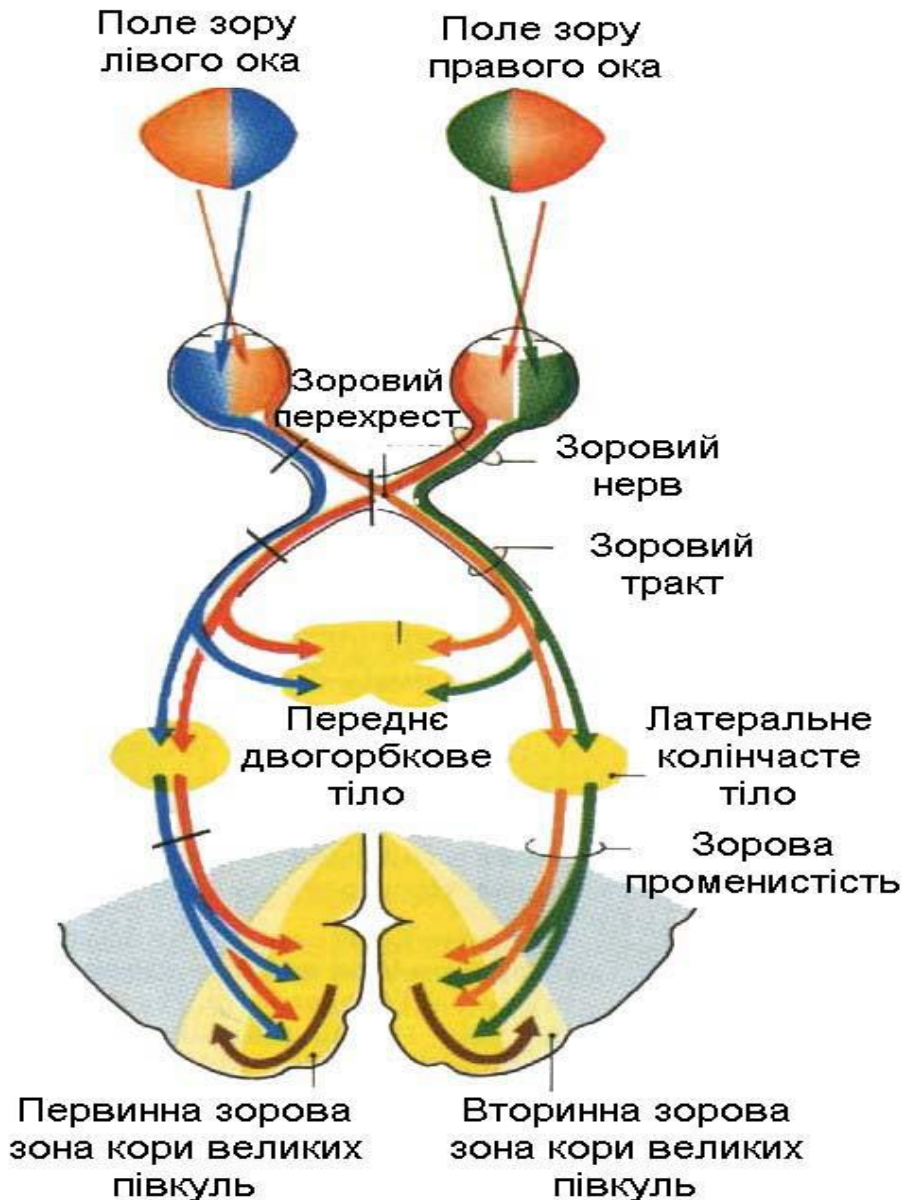
З ірритантних рецепторів рогівки і кон'юнктиви викликаються захисні рефлекси - мигальний і сльозовидільний. Парасимпатичні центри розміщені у стовбурі головного мозку, а симпатичні - у грудних сегментах спинного мозку.

## Просвіт зіниці при різному освітленні



Зіничний рефлекс полягає у зміні діаметра зіниць при дії світла на сітківку, при конвергенції очних яблук та за деяких інших умов. Ця реакція має захисне значення, вона обмежує надто сильне освітлення сітківки.

## Механізм зіничного рефлексу



Розрізняють пряму реакцію на світло (звуження на стороні освітлення) та співдружну (звуження на протилежному боці).

Рефлекторна дуга зіничного рефлексу складається з чотирьох нейронів:

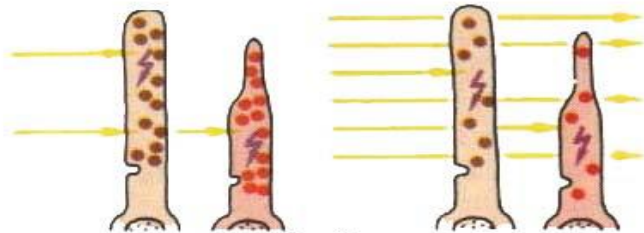
- 1) клітин рецепторів переважно центра сітківки, аксони яких у складі зорового нерва і зорового тракта ідуть до переднього двогорбкового тіла;
- 2) аксони нейронів цього тіла прямують до ядер Якубовича та Вестфаля—Едінгера;
- 3) аксони парасимпатичних окорухових нервів ідуть звідси до війкового вузла;
- 4) короткі волокна нейронів війкового вузла ідуть до м'яза, що звужує зіницю.

Розширення зіниці відбувається за участю центра, розташованого в бічних рогах С8—Т1 сегментів спинного мозку. Аксони нервових клітин ідуть звідси до верхнього шийного вузла, а постгангліонарні нейрони в складі сплетінь внутрішньої сонної артерії — до ока.

# Механізм зіничного рефлексу

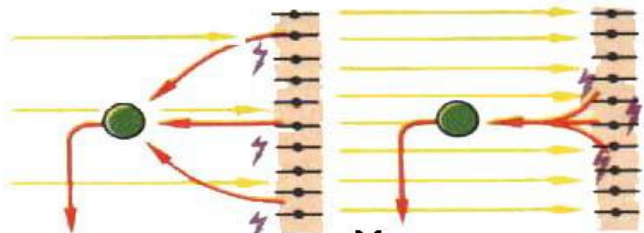
Слабке освітлення    Яскраве освітлення

1. Накопичення пігменту у зорових рецепторах



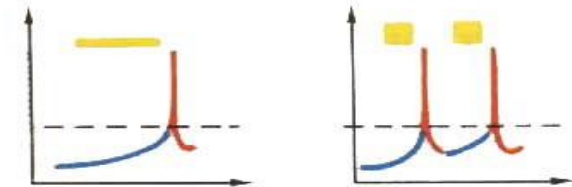
Висока концентрація    Низька концентрація

2. Просторова сумація збудження



Велике рецепторне поле на один нейрон    Мале рецепторне поле на один нейрон

3. Часова сумація збудження



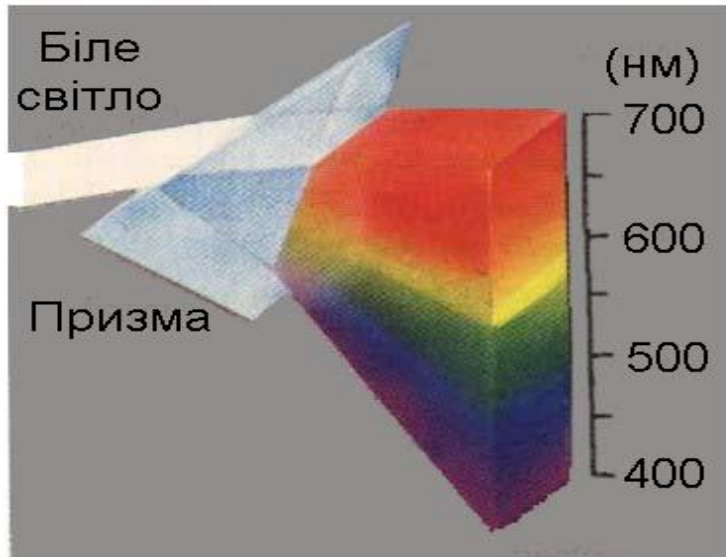
Потенціал дії виникає після тривалої стимуляції

Потенціал дії виникає після короткотривалої стимуляції

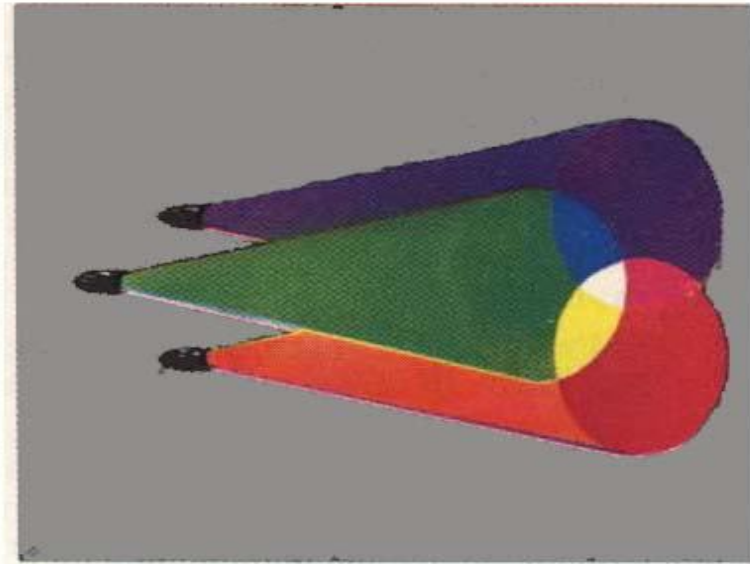
Адаптація до освітлення полягає в зміні чутливості рецептора. Чутливість до світла знижується при яскравому освітленні, а в темряві, навпаки, підвищується. При розширенні чи звуженні зіниці в око потрапляє відповідно більше чи менше світлових променів. Процеси адаптації перебувають під ефекторним контролем вищерозташованих відділів ЦНС.



# Кольоросприйняття



Розкладання білого світла на спектр



При змішуванні основних кольорів отримуємо біле світло

Основні кольори: червоний - протос (700 нм), зелений - дейтерос (546 нм), блакитний - трітос (435 нм). визнані міжнародною конвенцією як головні (первинні).

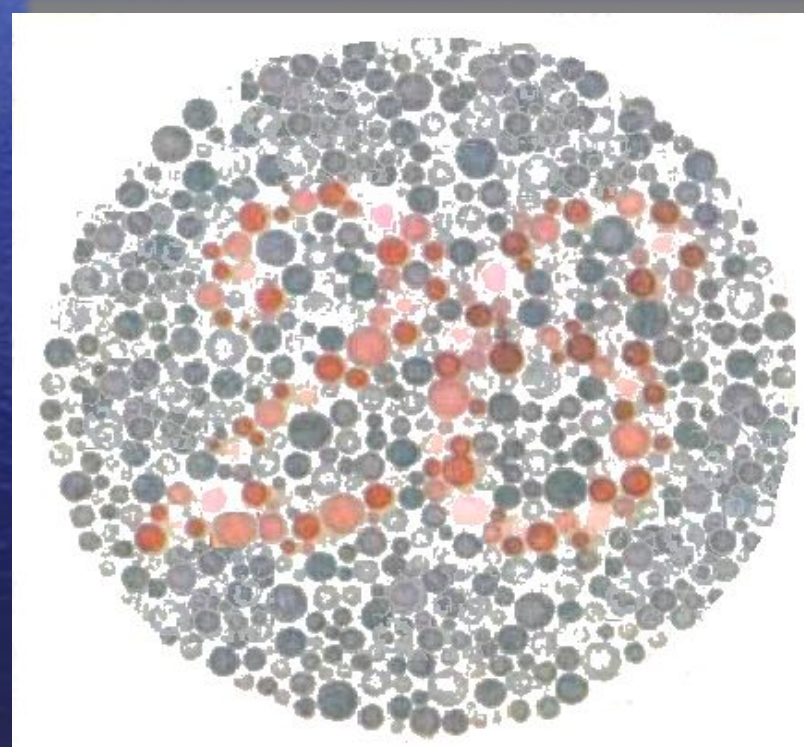
Трикомпонентна теорія кольоросприйняття доцільна для описування процесів, які відбуваються на рівні колбочок. Обробка кольорової інформації на вищих рівнях нервових зв'язків відбувається за принципом одночасного кольорового контрасту.

# ПОРУШЕННЯ КОЛЬОРОСПРІЙНЯТТЯ

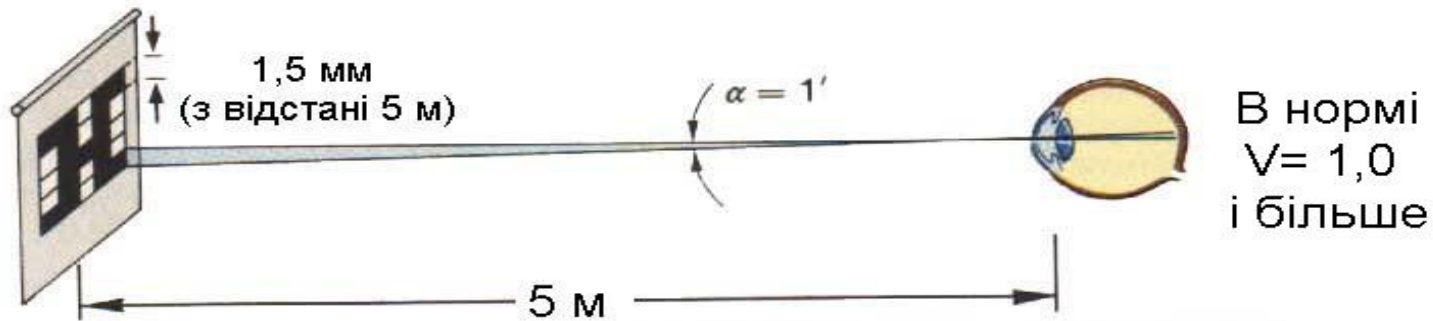


# Приклад малюнка з набору “псевдоізохроматичних” таблиць Ісіхари

- Людина із нормальним кольоровим сприйняттям бачить цифру “26”
- Протаноп бачить цифру “6”
- Дейтераноп бачить цифру “2”



# Визначення гостроти зору



Таблицю для визначення гостроти центрального зору розмістити на добре освітленій стіні. Обстежуваного посадити на відстані 5 м від таблиці і запропонувати йому закрити око спеціальним щитком. Указкою показувати букви, починаючи з верхнього рядка. Знайти найнижчий рядок, всі букви якого обстежуваний ще чітко бачить і вірно називає. Гостроту зору визначити за формулою:

$$V = d : D, \text{ де}$$

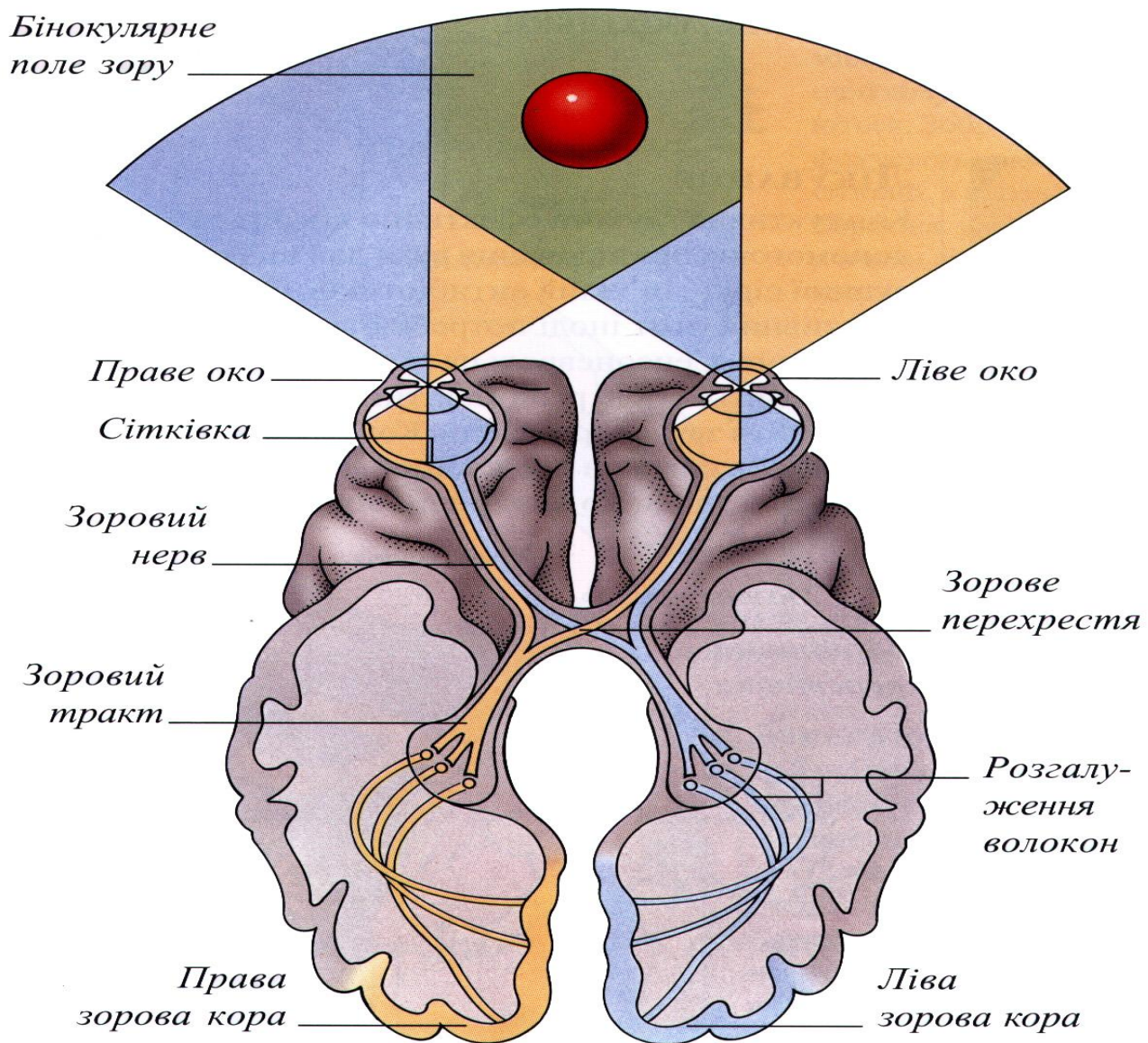
$V$  – гострота зору,

$d$  – відстань від ока обстежуваного до таблиці,

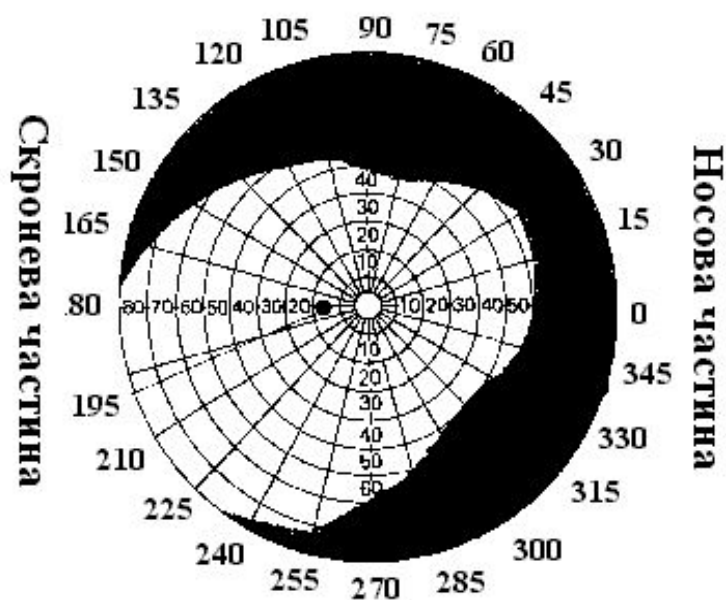
$D$  – відстань, з якої нормальне око повинно бачити чітко заданий рядок

Після цього визначити гостроту центрального зору іншого ока.

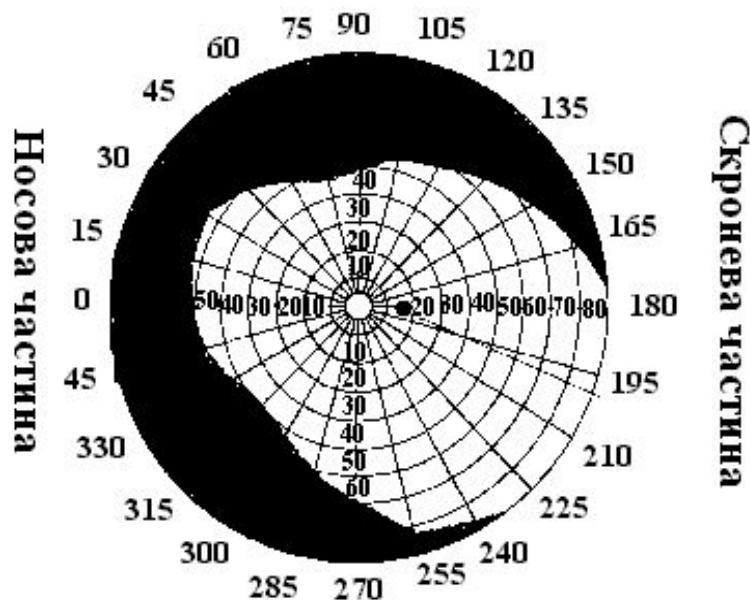
# ПОЛЯ ЗОРУ ТА ЇХ ПРОЕКЦІЯ НА СІКІВКУ



# ПЕРИМЕТРИЧНИЙ ЗНІМОК ПОЛІВ ЗОРУ ПРАВОГО І ЛІВОГО ОКА ДЯ БІЛОГО КОЛЬОРУ



Ліве око



Праве око

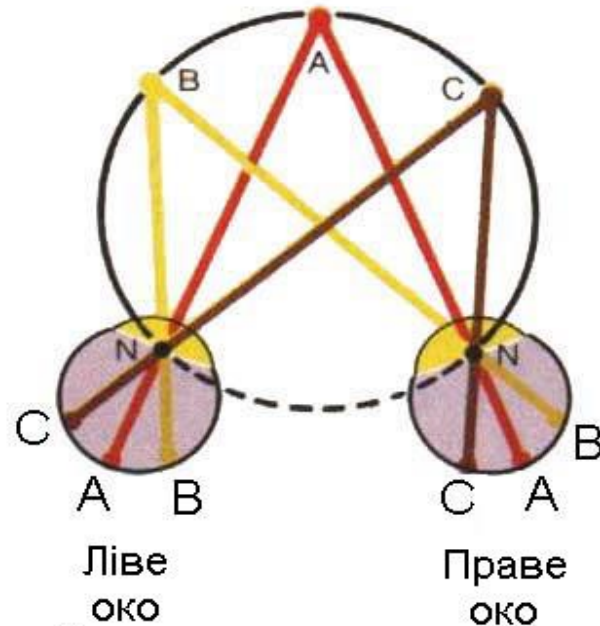
# Сприйняття простору

Бінокулярний зір забезпечує точне сприйняття глибини простору.

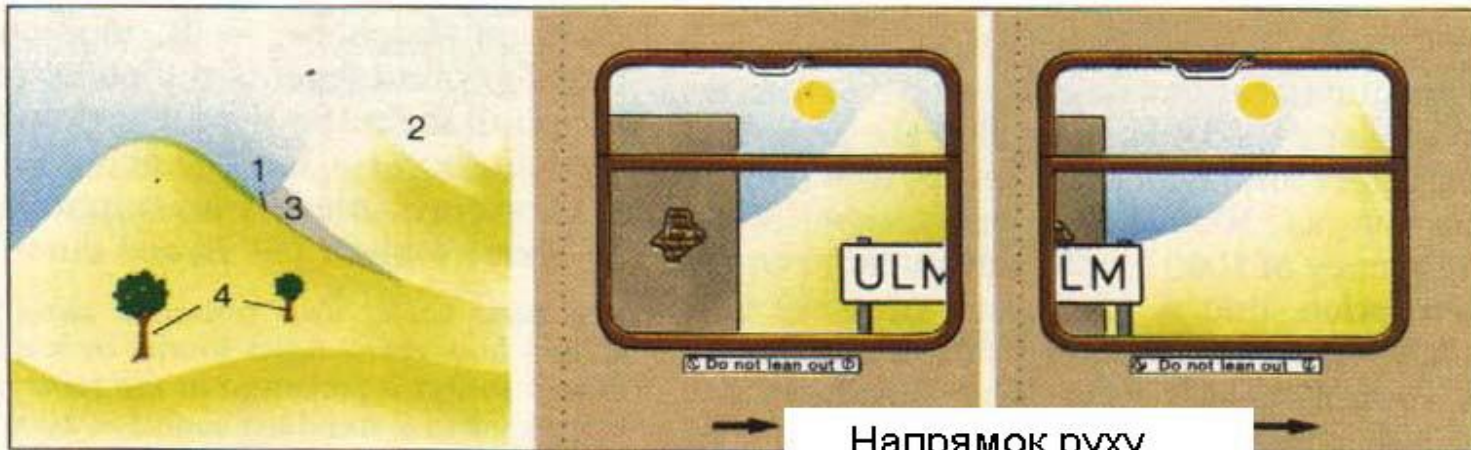


Поле зору  
лівого ока

Поле зору  
правого ока



За допомогою зору можна сприймати рух предмета.



При цьому відбувається оцінка положення нерухомого до рухомого об'єкта, промені від якого переміщуються сітківкою.