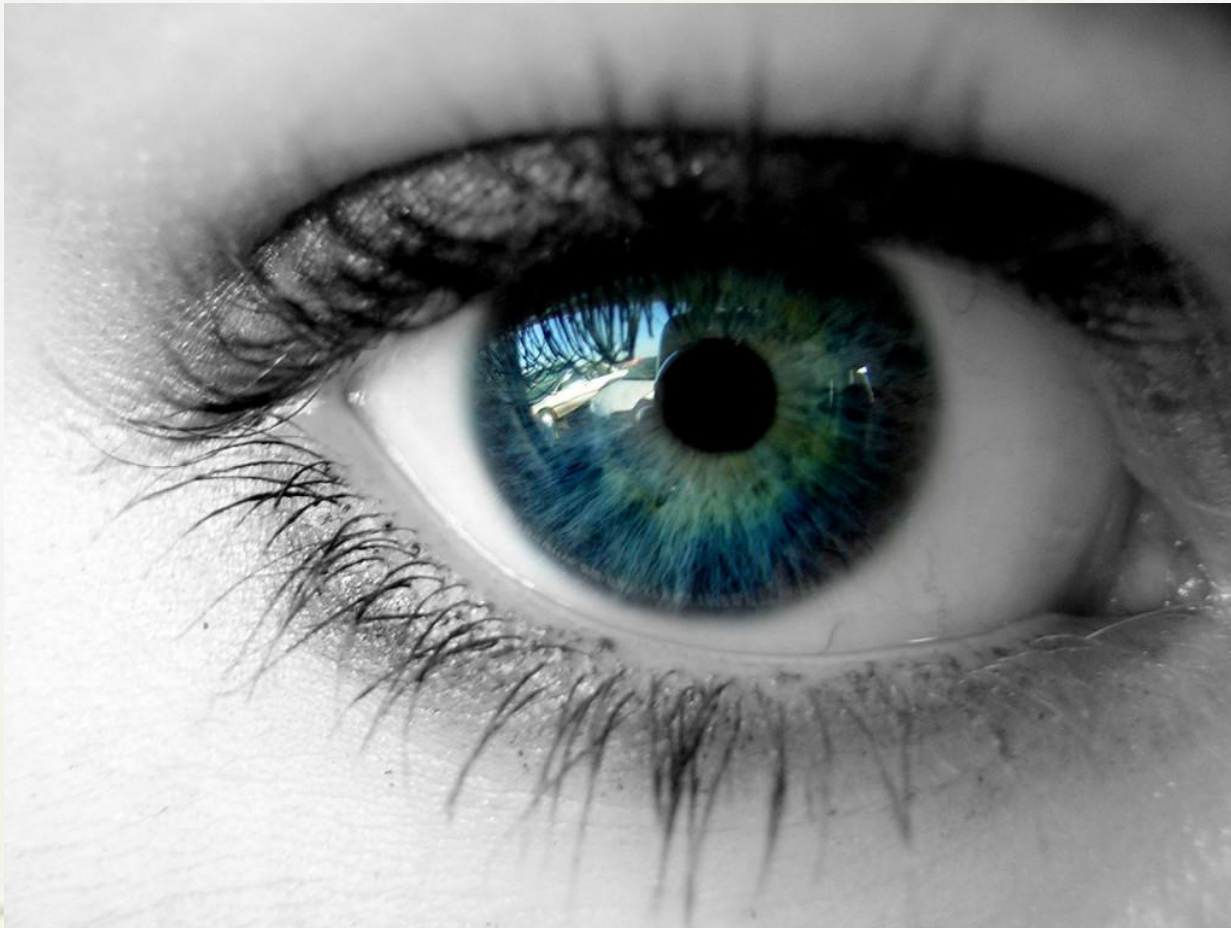




# Око як оптична система

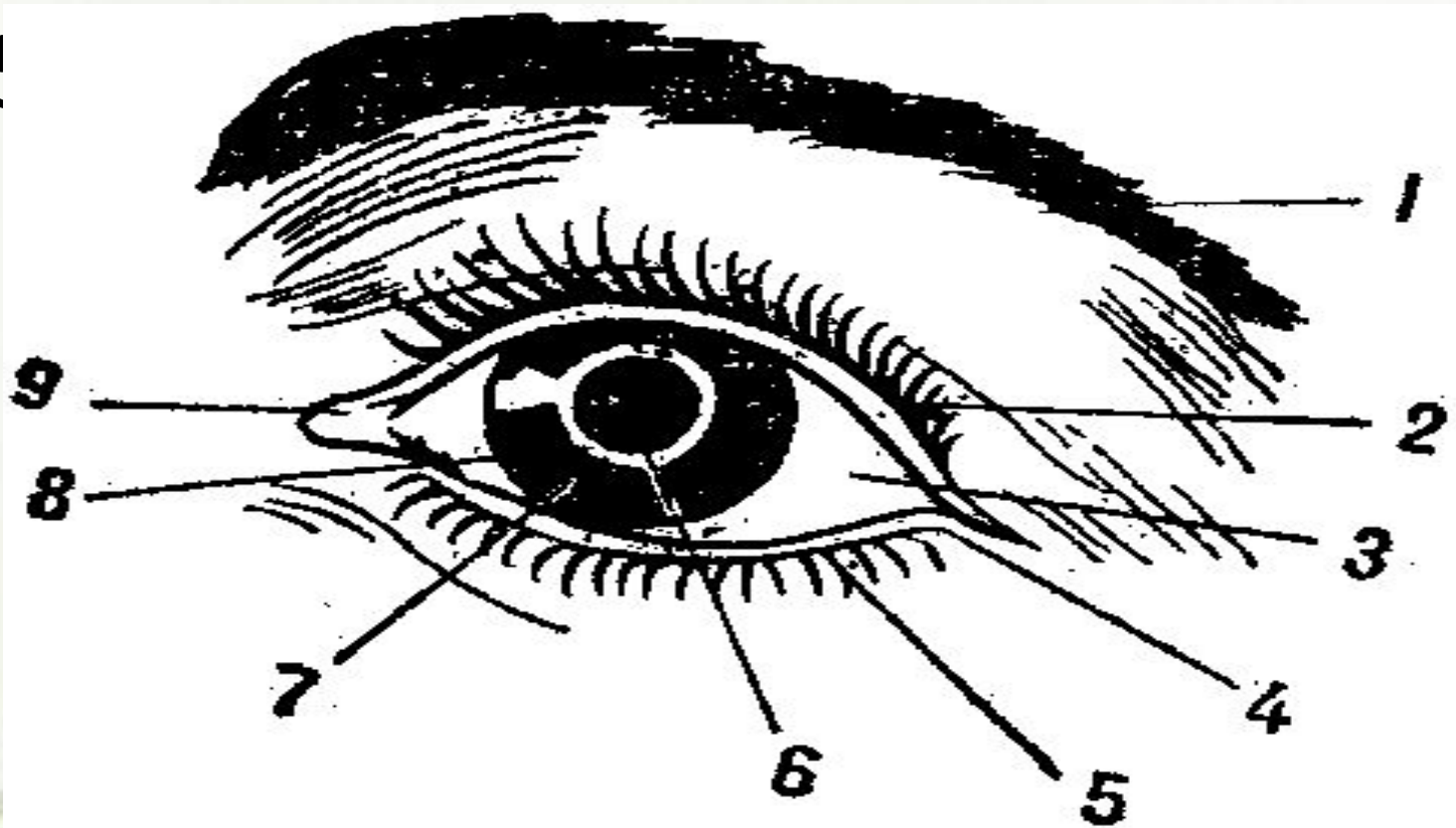
**Око – чудовий оптичний прилад,  
створений в природі в процесі еволюції  
тварин і людини**



Око людини має кулясту форму

Діаметр очного яблука близько

2.4



# ***Кольорове бачення.***

**Колбочки забезпечують здатність ока розрізняти кольори, але володіють не дуже високою світлочутливістю. Таким чином, колбочки утворюють апарат кольорового (хроматичного) денного зору. Палички не дають можливості розрізняти кольори, але володіють більш високою світлочутливістю. Вони досить добре працюють у сутінках при слабкому освітленні, при якому колбочковою апарат не працює.**

**У нормальному оці на сітківці є три групи колб, максимуми, чутливості яких відповідають довжинам хвиль 445, 535 і 570 нм, тобто відповідають синьою, зеленою і червоною частинам спектра. Розпізнавання кольорів мозком здійснюється у відповідності з тим, наскільки сильно збуджена та чи інша група колбочок. Порушення роботи однієї з груп колбочок викликає таке захворювання, як дальтонізм, при якому людина не розрізняє, наприклад, червоний і зелений кольори**

# **Денне та сутінкове бачення. Чутливість ока.**

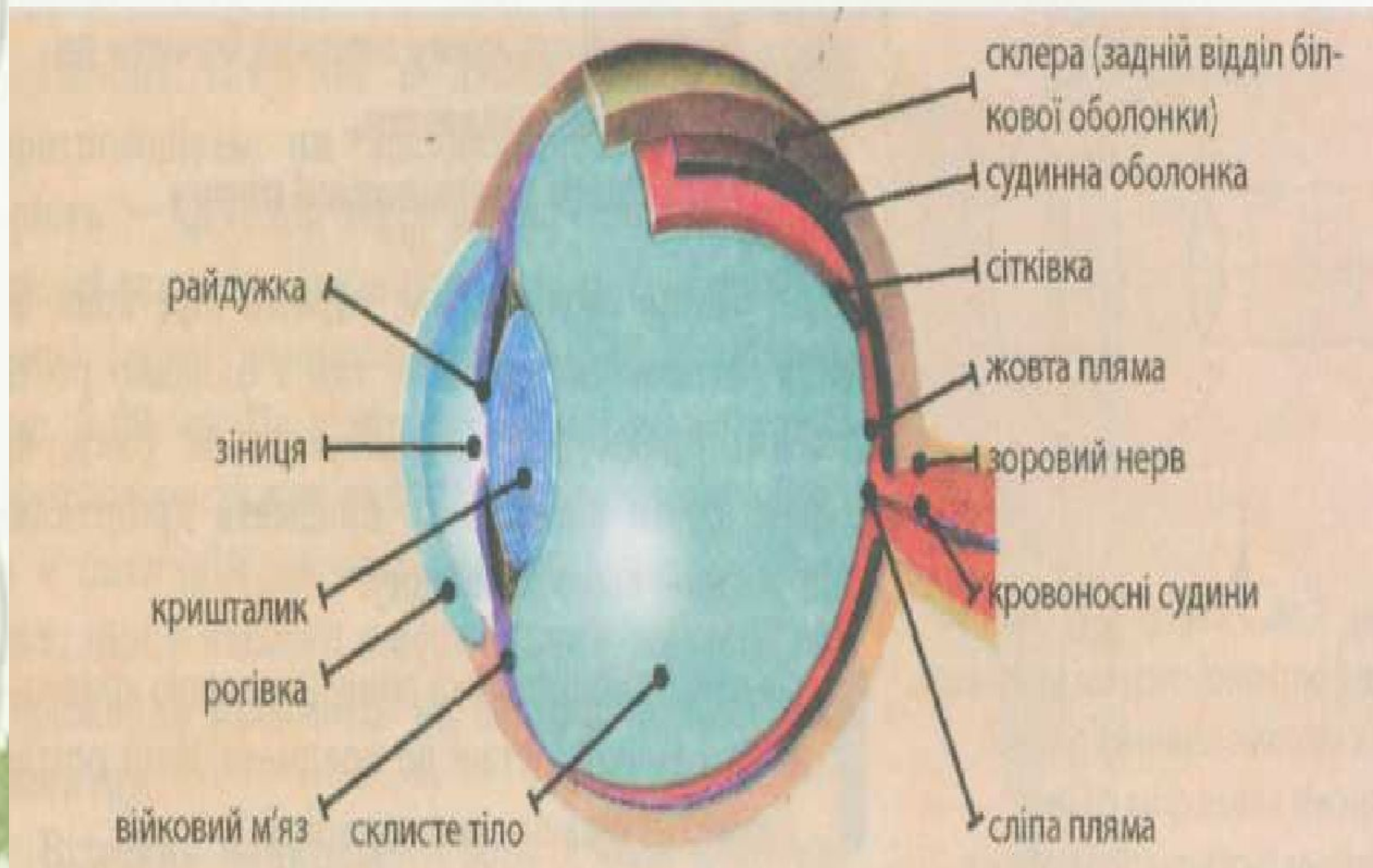
**Око регулює кількість світла, що потрапляє на сітківку, тому для нормальної роботи зорових клітин їх освітленість повинна лежати в певних межах. Здатність ока пристосовуватися до бачення при різних яркостях світла називається адаптацією.**

**Адаптація здійснюється за рахунок наступних механізмів:**

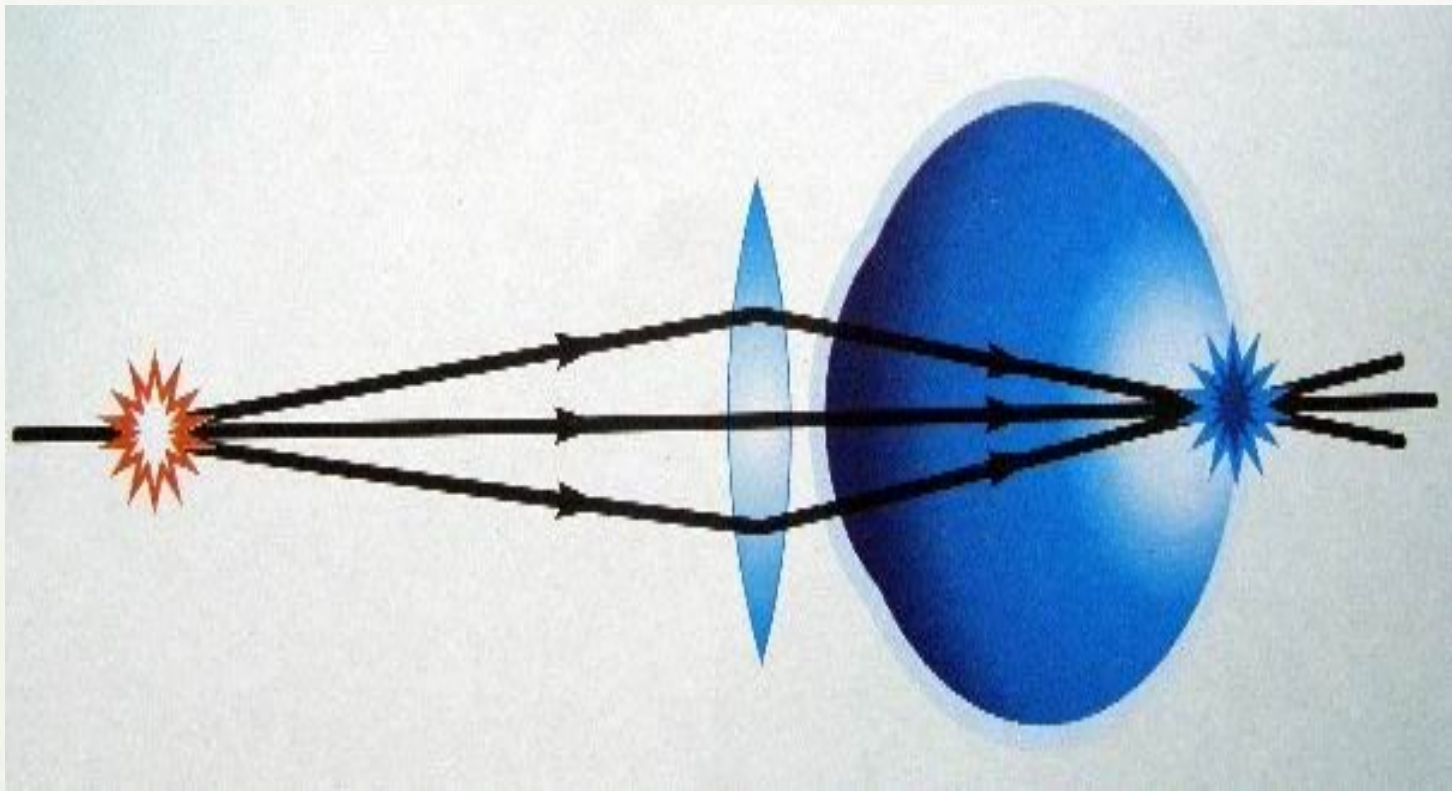
- 1) зміна діаметра зіниці в межах від 2 до 8 мм;**
- 2) зміна концентрації міститься в зорових рецепторах светочув-ствительность речовини, розщеплення якого викликає збудження рецепторів;**
- 3) екранування колб і паличок темним пігментом, що знаходяться в судинній оболонці і здатним в процесі адаптації переміщатися в напрямку склоподібного тіла.**

**Стробоскопічний ефект. Зорове відчуття, що виникає на сітківці ока, не зникає миттєво після того, як світло вже не діє на сітківку ока. Око ще протягом 0,1 с бачить зображення рухомого пред-мета там, де його вже немає. Два сусідніх зображення предмета зливаються в одне - це явище**

# Будова ока

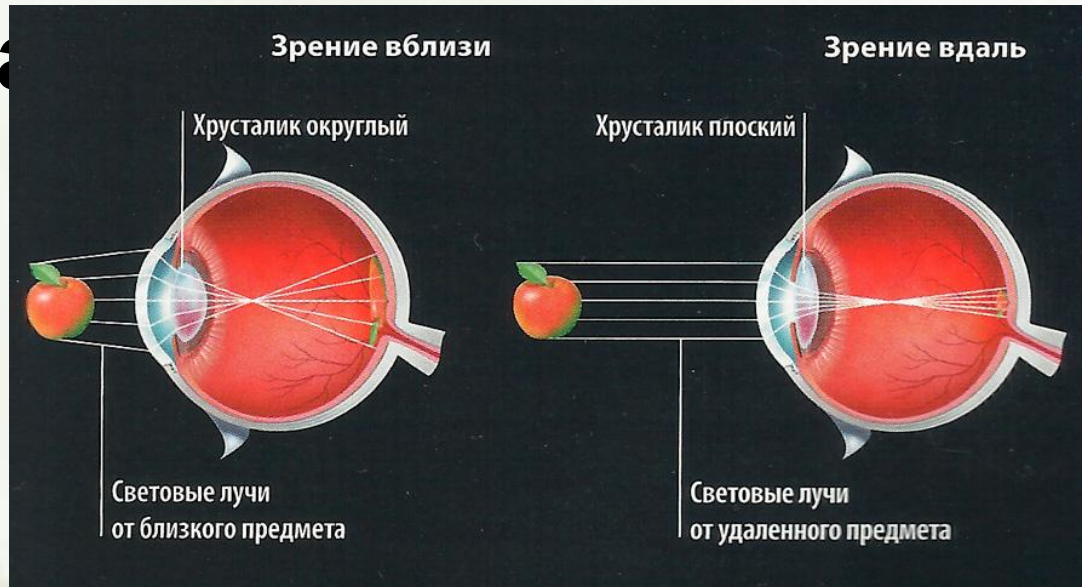


Роль збиральної лінзи в оці виконують роговиця та кришталік.



# Різкість зображення забезпечує кришталик

Наприклад, коли людина розглядає близькі предмети, маленький м'яз стискає кришталик, внаслідок чого він товщає і його фокусна відстань зменшується. Таку здатність кришталика називають **акомодацією**.





# Вади зору

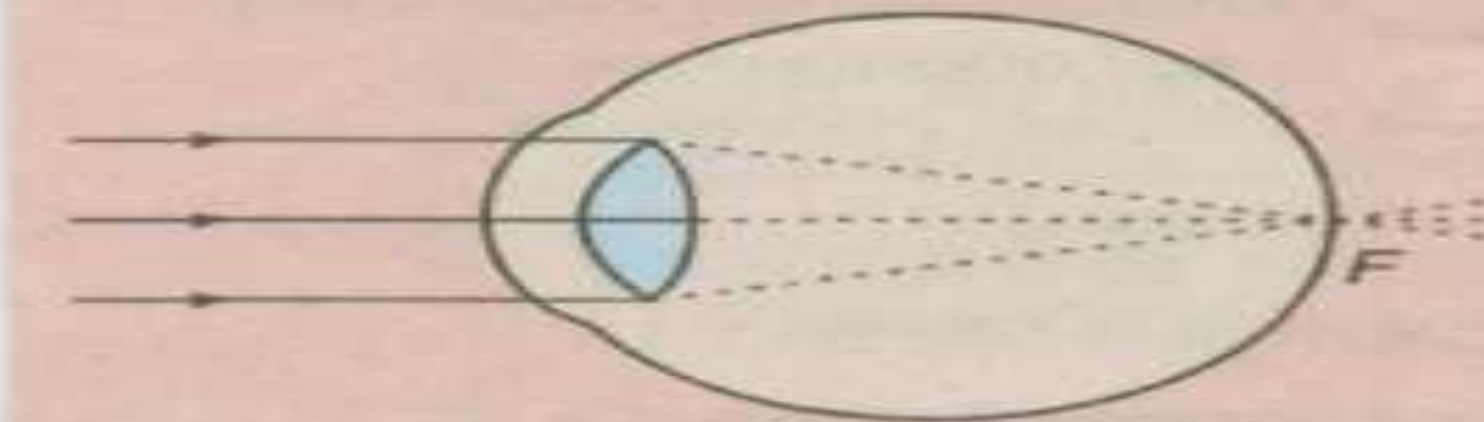
Відстань найкращого зору для нормального ока – 25 см

Вади зору виникають унаслідок порушення гігієни зору:

- 1. Недостатнє освітлення*
- 2. Робота з дуже дрібними предметами*
- 3. Дуже яскраве освітлення*
- 4. Мала відстань до предметів*

Наслідки: очне яблуко видовжується, кришталік втрачає здатність до акомодатції

# Нормальний зір



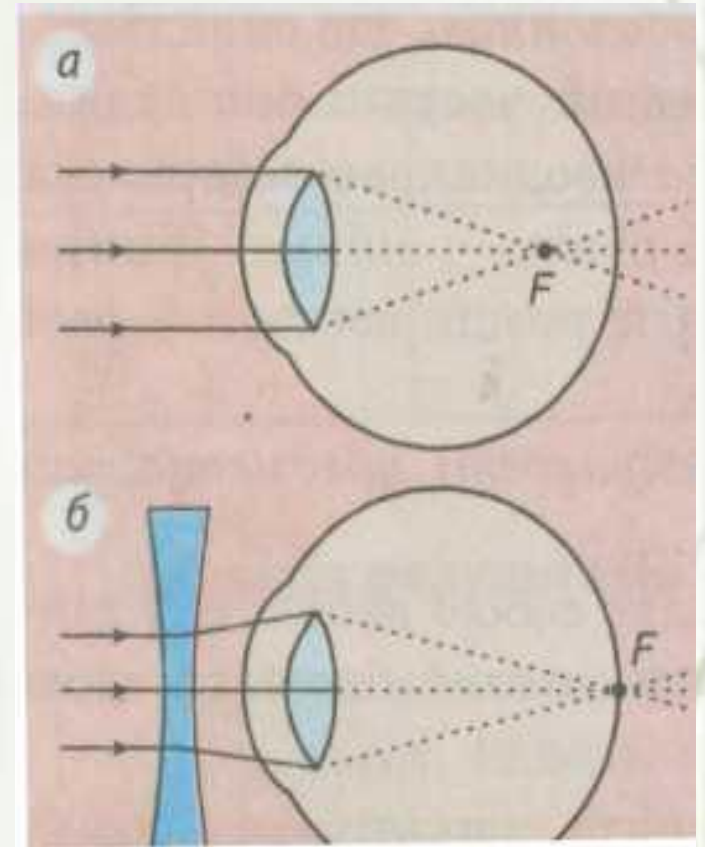
**Рис. 3.68.** У спокійному стані фокус  $F$  оптичної системи здорового ока розташований на сітківці. У цьому випадку на сітківці утворюється чітке зображення віддалених предметів

# Короткозорість

**Фокус оптичної системи розташований перед сітківкою**

**Відстань найкращого зору менша 25 см.**

**Для корекції короткозорості використовують окуляри з розсіювальними лінзами**

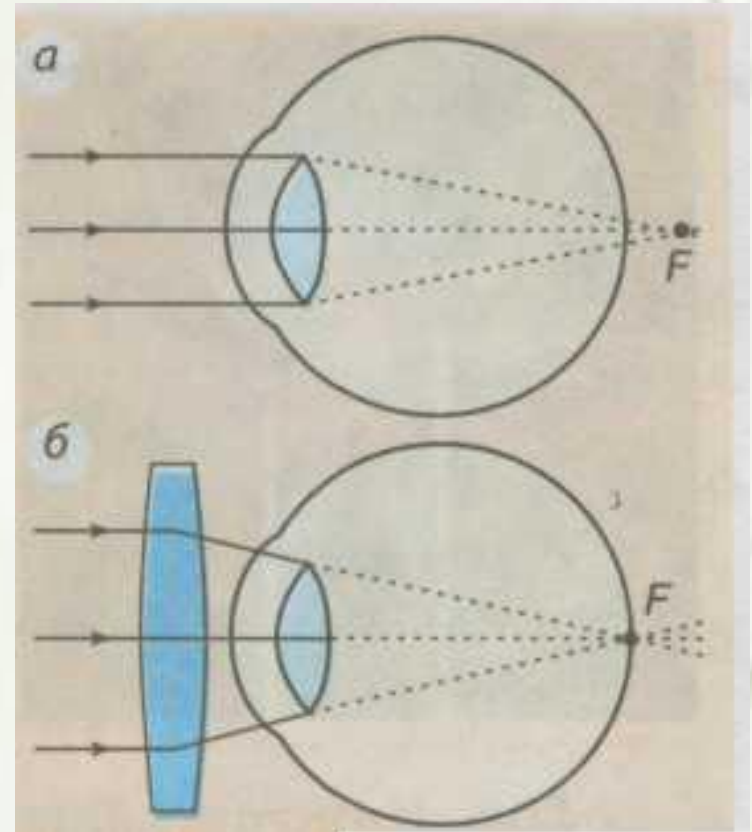


# Далекозорість

Фокус оптичної системи розташований за сітківкою

Відстань найкращого зору більша 25 см.

Для корекції далекозорості використовують окуляри з збиральними



# Адаптація

**Здатність пристосовуватись до сприйняття навколишніх предметів внаслідок зміни їхньої яскравості чи освітленості**

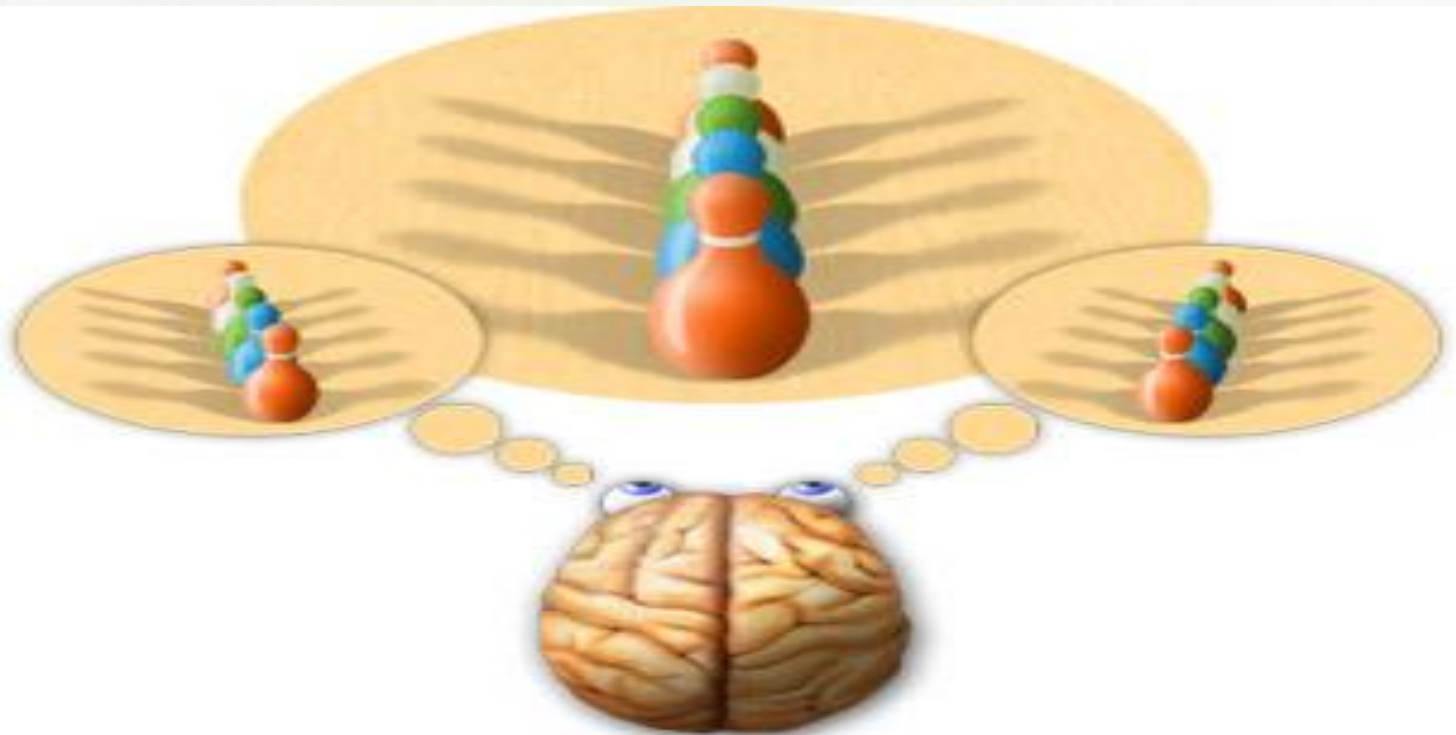
**Внаслідок зміни дня вночі відбувається темнова адаптація.**

**З переходом від ночі до дня – світлова ада**



**Наша здатність бачити всі предмети об'ємно та сприймати зорову різницю відстаней у глибині простору називається стереоскопічним зором**

**Цим зором ми володіємо тому, що бачимо ДВОМ**

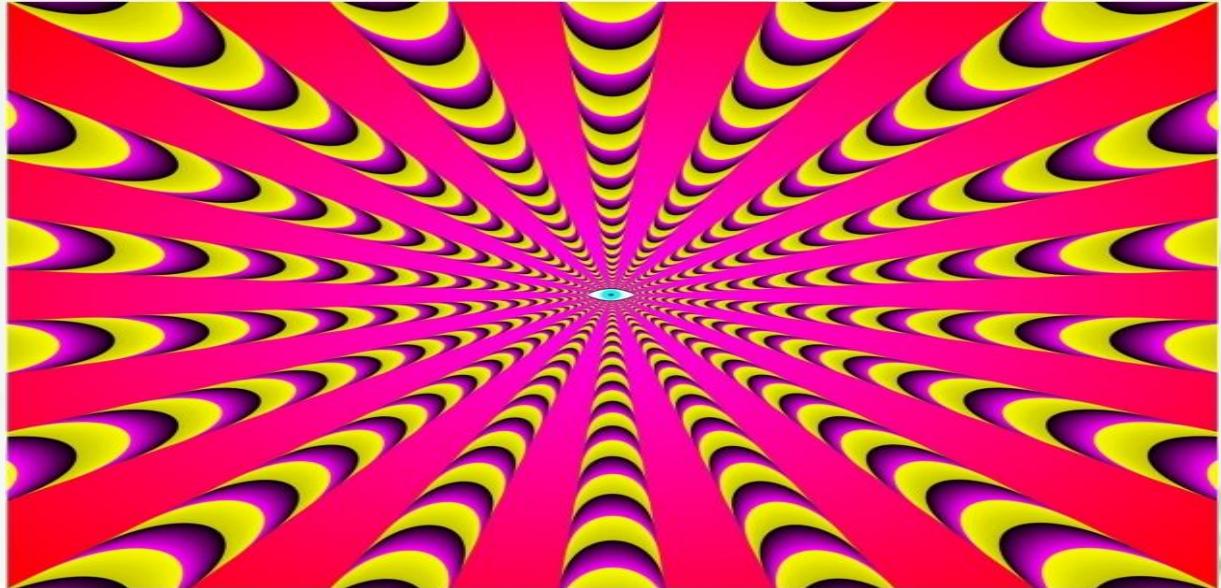


# Зорові ілюзії

**Ми довіряємо своєму зору**

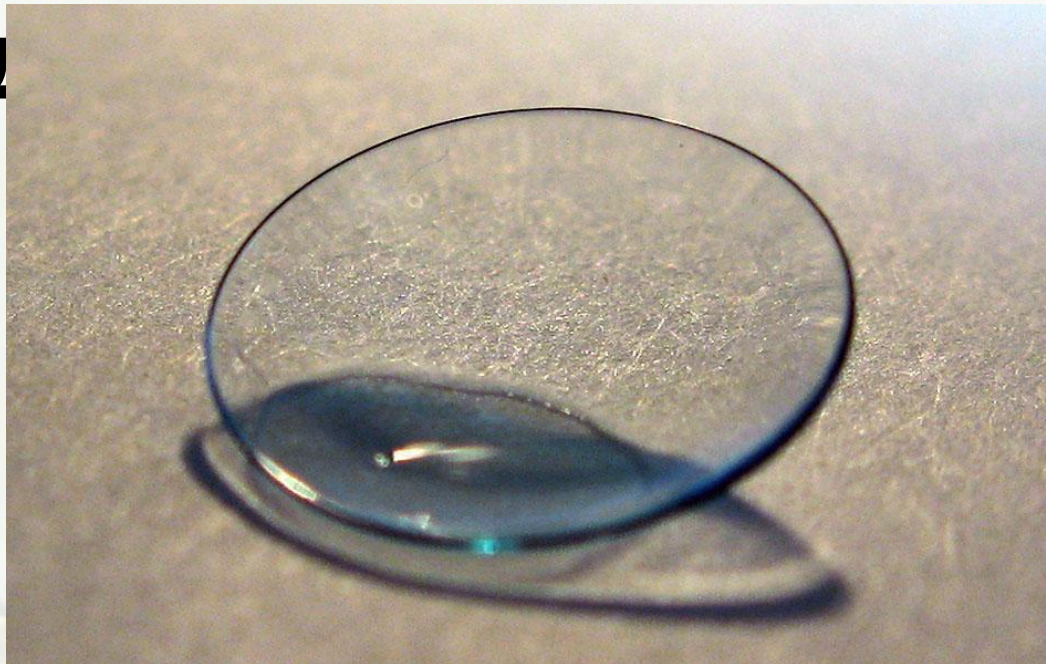
**Але наше міркування про бачення часом є хибним, оманливим**

**Зорові ілюзії показують, що легше повернути очі в горизонтальному напрямку, чим**



# Лінза

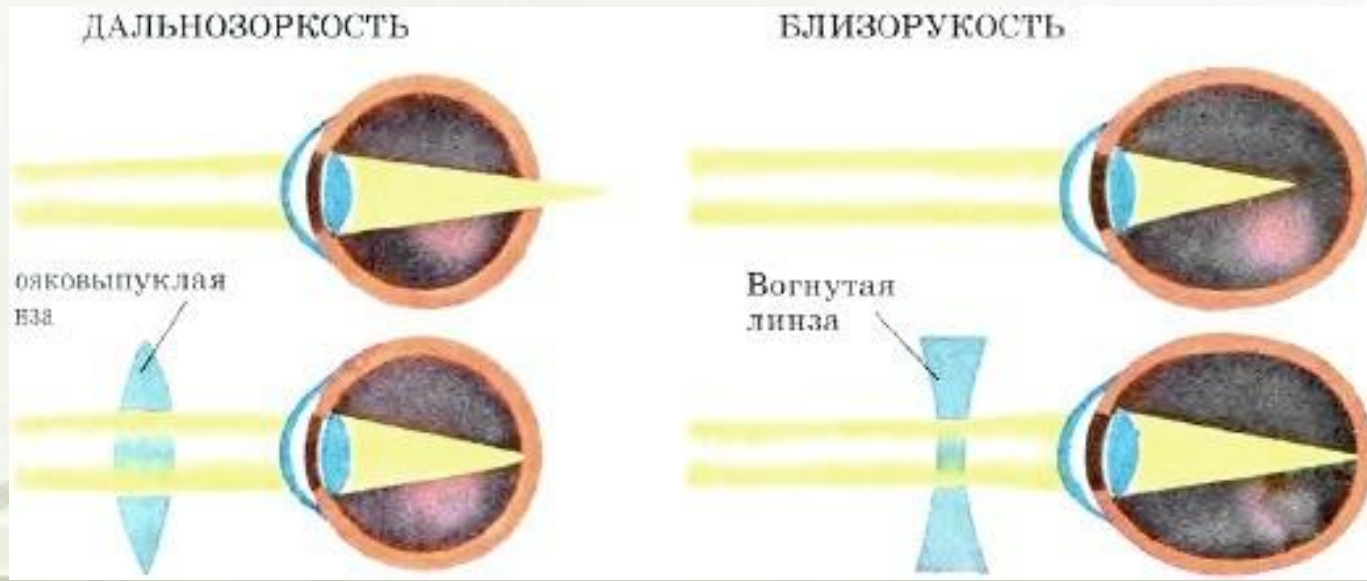
**Явище заломлення світла  
лежить в основі дії багатьох  
оптичних приладів, а  
основними деталями цих  
прилад**





**Лінза – це прозоре тіло, обмежене сферичними поверхнями. Існують два види лінз: опуклі та увігнуті.**

**Лінза, в якій після заломлення паралельні промені збираються в одну точку, називається збиральною. Лінза, що перетворює пучок паралельних променів на розбіжний, – розсіювальна.**



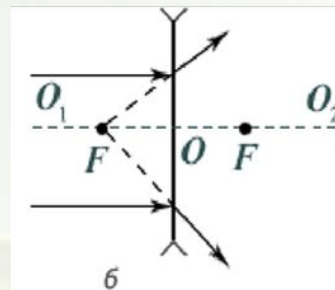
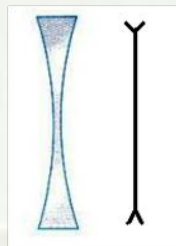
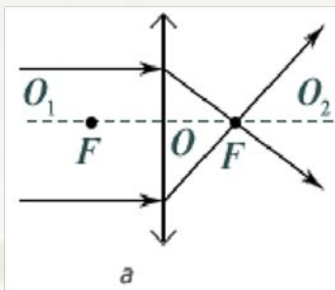
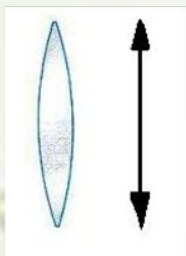
Точку, яка знаходиться на оптичній осі в центрі лінзи, називають оптичним центром лінзи.

Точку, в якій після заломлення в лінзі збираються промені, називають фокусом лінзи. Будь-яка лінза має два фокуси.

Фокуси розсіювальної лінзи – уявні.

Фокусну відстань збиральної лінзи вважають додатною, а розсіювальної – від'ємною.

Збиральна лінза (середина лінзи товща ніж краї):



# Окуляри

Далекозорі люди: **D**



+0,5 дптр

+2 дптр

+3 дптр

Короткозорі люди: **D**



-0,5 дптр

-2 дптр

# Контактні лінзи



# Недоліки ока

У нормальному оці за відсутності акомодації задній фокус збігається з сітківкою - такий око називають емметропіческой; інакше - око називають аметропіческім.

Найбільш поширеними видами аметропії є короткозорість (міопія) і далекозорість (гіперметропія). Короткозорість - недолік ока, що складається в тому, що задній фокус при відсутності акомодації лежить попереду сітківки; у разі далекозорості задній фокус при відсутності акомодації лежить за сітківкою. Для корекції короткозорого ока при - міняють розсіювальну лінзу, далекозорість - збирає.

При астигматизмі кривизна заломлюючих поверхонь ока неоднакова в різних меридіанних площинах, наприклад, у вертикальній і горизонтальній. Для корекції астигматизму використовують циліндричні лінзи, що мають кривизну тільки в одній з меридіанних площин. Астигматизм порівняно легко коректується при простому астигматизмі, тобто тоді, коли площині максимальної та мінімальної кривизни взаємно перпендикулярні. Якщо ж ці площини не

Для значного збільшення малих об'єктів застосовується мікроскоп - оптична система, що складається в найпростішому випадку з короткофокусної збирає лінзи (об'єктива)  $O_1$  з фокусною відстанню  $f_{об}$  і телефото збирає лінзи (окуляра)  $O_2$  з фокусною відстанню  $F_{ок}$  (рис.1). Лінзи будемо розглядати тільки тонкі, товщина яких пренебрежимо мала в порівнянні з радіусами кривизни лінзи. Нагадаємо, що фокусом лінзи називається точка, в якій після заломлення збираються всі промені, що падають на лінзу паралельно головній оптичній осі.

Головна оптична вісь це пряма, що проходить через центри кривизни поверхонь

Предмет АВ поміщається від об'єктива на відстані, трохи більшому  $f_{об}$ .

Дійсне, збільшене і перевернуте зображення  $A'B'$  виявляється від окуляра на відстані, трохи меншому  $F_{ок}$  - воно розглядається у окуляр, як в лупу. У результаті виходить уявне, збільшене і перевернуте (щодо предмета) зображення  $A''B''$ , що знаходиться від окуляра на відстані  $l$ , званому відстанню ясного зору (для нормального ока  $l \sim 25$  см). Відстань  $l$  між "внутрішніми" фокусами об'єктива й окуляра називається оптичною довжиною тубуса мікроскопа (зазвичай  $l = 16$  см).

Загальне збільшення мікроскопа  $N$  дорівнює добутку

# Волоконна оптика.

## Ендоскопія.

Волоконною оптикою називають розділ оптики, в якому розглядають передачу світла і зображення по світопроводам.

Волоконна оптика заснована на явищі повного внутрішнього відбиття. Світло, потрапляючи всередину прозорого волокна, оточеного речовиною з меншим показником заломлення, багаторазово відбивається і поширюється вздовж цього волокна (рис. ). Так як при повному відбитті коефіцієнт відбиття порівняно високий (порядку 0,9999), то втрати енергії в основному обумовлені поглинанням світла речовиною всередині волокна. Так, наприклад, у видимій області спектра в волокні довжиною 1 м втрачається 30-70% енергії.

Для передачі великих світлових потоків і збереження гнучкості світопроводячих системи окремі волокна збираються в пучки (джгути) - світловоди. На рис. схематично показаний світловод; через хаотичного розташування волокон зображення цифри 1 спотворено.

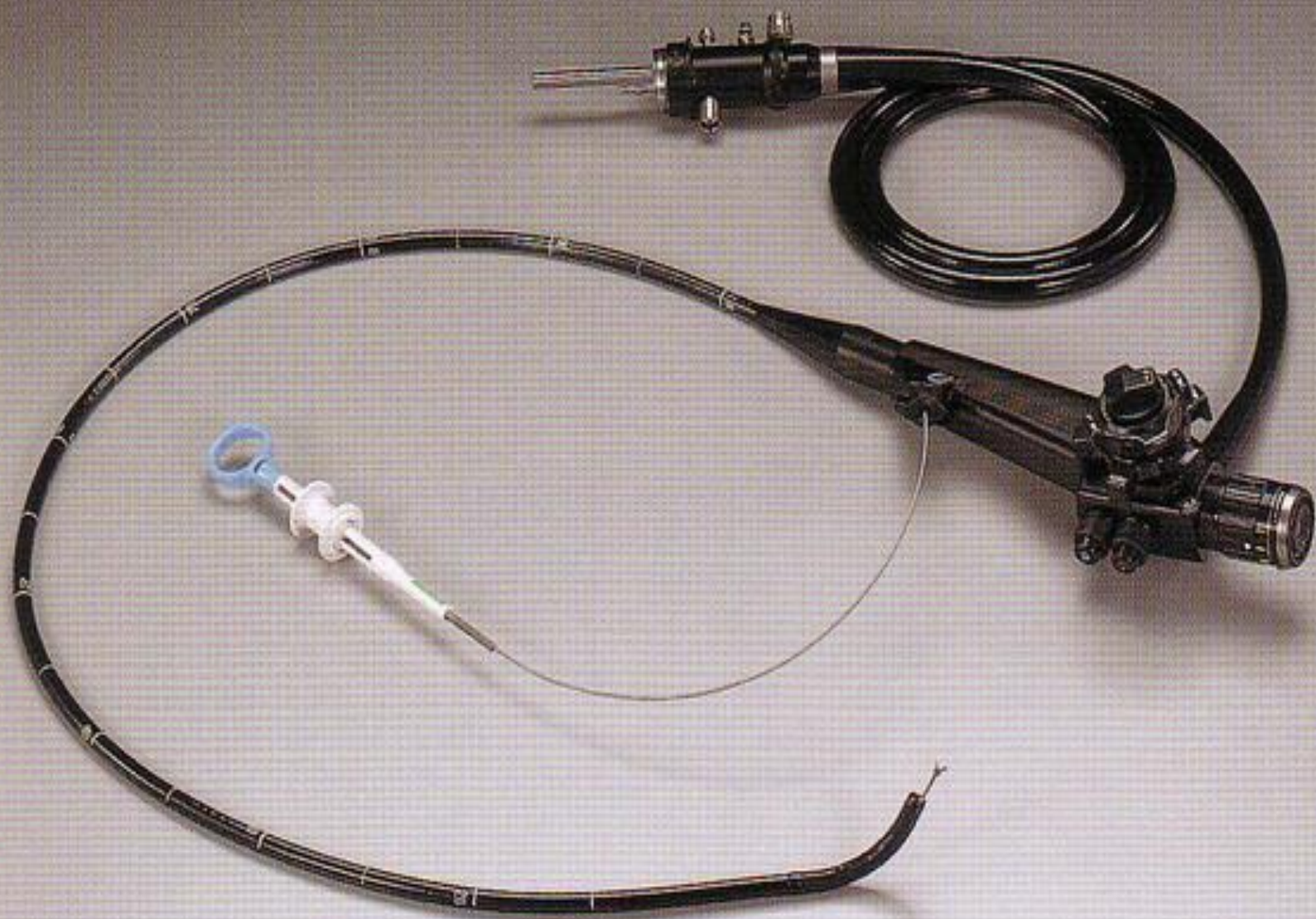
У медицині світловоди використовують для вирішення двох завдань: передачі світловій енергії, головним чином для освітлення холодним світлом внутрішніх порожнин, і передачі зображення. Для першого випадку не має значення положення окремих волокон в світловоді, для другого істотно щоб

**Прикладом застосування волоконної оптики для модернізації існуючих медичних апаратів є ендоскоп - спеціальний прилад для огляду внутрішніх порожнин (шлунок, пряма кишка та ін.) Він складається з двох основних частин: джерела світла та оглядовим частини. З використанням волоконної оптики вдалося, по-перше, світло від лампочки передавати всередину органу по світловод, тим самим уникаючи небажаного нагрівання цього органу, яке неминуче виникало при приміщенні джерела світла всередині порожнини в ендоскопії колишньої конструкції; по-друге, гнучкість волоконно-оптичних систем допускає огляд більшої частини порожнин, ніж за допомогою жорстких ендоскопів.**

**За допомогою світловодів здійснюється передача лазерного випромінювання у внутрішні органи з метою лікувального впливу на пухлини.**

**На закінчення зазначимо, що сітківка ока людини є високоорганізованої волоконно-оптичної системою, що складається приблизно з  $130 \cdot 10^6$  волокон. Це, ймовірно, найбільш складна волоконно-оптична**





# Правила для збереження зору

- 1. Читайте, сидячи рівно за столом, при достатньому освітленні. Світло не повинно сліпити очі.**
- 2. Джерело світла розташовують зліва.**
- 3. Відстань між очима і книгою має лежати у межах 30-35 см.**
- 4. Читайте чи пишiть 20-30 хвилин, після цього слід зробити перерву.**
- 5. Не можна декілька годин поспiль сидіти перед телевізором або комп'ютером.**
- 6. Не трiть очі брудними руками.**
- 7. Раз на рік перевіряйте зір у лікаря.**
- 8. Робіть гімнастику для очей.**

**Дякую за  
увагу**