

1 **ЧУЛО ВИДА**



**Око**

2 **ОКО**



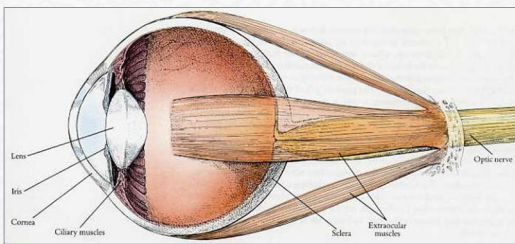
око како га видимо



цело око

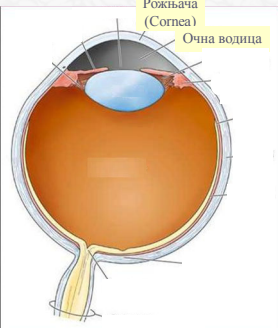
- видљиви делови ока:
  - **зеница** (pupila)
  - **дужица** (iris)
  - **беоњача** (sclera)
  - капци, трепавице, обрве
- око као орган:
  - **очна јабучица** (bulbus oculi)
    - пречник: око 25 мм
    - смештај: очна дупља
    - само око 1/6 површине ока је споља видљива
  - **очни мишићи**

3 **ОКО У ПРЕСЕКУ**




очна јабучица      очни мишићи      очни нерв

4 **ДЕЛОВИ ОКА: РОЖЊАЧА И ОЧНА ВОДИЦА**



Рожњача (Cornea)  
Очна водица

- **рожњача** (cornea)
  - провидни испупчени део беоњаче
  - прелама светлост 
- **очна водица**
  - оптички гушћа од ваздуха
  - око под водом: неošтро виђење
  - стално се ствара и апсорбује
  - повећани притисак: глауком

шематски пресек ока

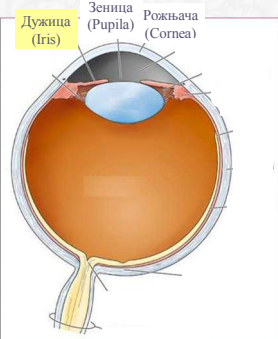
5 **ДЕЛОВИ ОКА: ЗЕНИЦА**




Зеница (Pupila)  
Рожњача (Cornea)  
Очна водица

- **зеница** (pupila)
  - кружни отвор, који мења величину
    - пречник: 2-9 мм
    - регулише количину улазне светлости
  - слабљење светла - ширење зеница – више светла улази
  - зенице се шире и приликом емоција 

6 **ДЕЛОВИ ОКА: ДУЖИЦА**



Дужица (Iris)  
Зеница (Pupila)  
Рожњача (Cornea)

- **дужица** (iris)
  - кружни мишићи са пигментима
  - **пигменти**: боја ока 
    - **албинизам**: мањак пигмената
  - **мишићи дужице**:
    - **прстенасти**: сужава
    - **радијални**: шири 

7 **ДЕЛОВИ ОКА: СОЧИВО**

**СОЧИВО**

- **додатно прелама светлост**
  - слабије од рожњаче
- провидно, еластично
- **старењем сочиво:**
  - губи еластичност
    - то је **презбиопија** (старачка далековидост)
  - губи провидност (жути)
- знатно смањена провидност: **катаракт**
  - пластична замена

8 **АКОМОДАЦИЈА СОЧИВА**

- **промена облика сочива**
- врши се помоћу **лигамената и цилијар. мишића**
- **цилијарни мишић:** регулише затегнутост лигамената (жила)
- затегнутост жила: регулише облик сочива
- облик: утиче на јачину преламања светлости
  - омогућава фокусирање и ближих и даљих предмета на задњем зиду очне јабучице

9 **АКОМОДАЦИЈА СОЧИВА**

**ближи предмет – даљи фокус**      **даљи предмет – ближи фокус**

- сочиво **прилагођава** свој облик даљини објеката, тако да и блиски и далеки објекти имају једнако удаљен фокус

<p><b>ближи предмет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• стезање цил. мишића</li> <li>• мања затегнутост лигамената</li> <li>• испупченије сочиво</li> <li>• јаче преламање</li> <li>• фокус на зиду јабучице</li> </ul>	<p><b>даљи предмет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• опуштање цил. мишића</li> <li>• већа затегнутост лигамената</li> <li>• издуженије сочиво</li> <li>• слабије преламање</li> <li>• фокус на зиду јабучице</li> </ul>
--	--

- **уочити:** сочиво слабије прелама светлост од рожњаче, али се зато јачина преламања може фино подешавати

10 **КРАТКОВИДОСТ И ДАЛЕКОВИДОСТ**

<p>нормално виђење</p> <p>јабучица нормална</p>	<p><b>еметропија</b></p> <p>зраци фокусирани – оштра слика</p>	
<p>кратковидост</p> <p>јабучица првелика</p>	<p><b>миопија</b></p> <p>зраци пролазе кроз фокус – мутна слика</p> <p>боље се виде <b>ближи</b> предмети (фокус даљи)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• корекција: додатна сочива (наочари)</li> </ul>
<p>далековидост</p> <p>јабучица премала</p>	<p><b>хиперопија</b></p> <p>зраци <b>не стижу</b> у фокус – мутна слика</p> <p>боље се виде <b>даљи</b> предмети (фокус ближи)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• корекција: додатна сочива (наочари)</li> </ul>

11 **ДЕЛОВИ ОКА**




- **стакласто тело**
  - желатинозна маса
- **судовњача**
  - крвни судови
- **пигментни слој:** апсорпција светлости
  - ноћне животиње: рефлексија
- **мрежњача**
  - сензитивни део ока
  - центар: **фовеа**
- **оптички диск**
  - излаз нерава и крвних судова

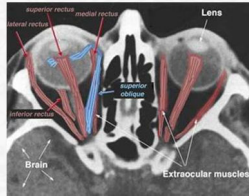
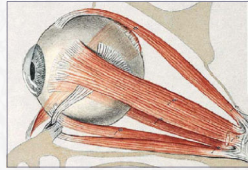
12 **ОКО И ФОТОАПАРАТ**

- обоје су мрачне коморе са сочивом и заклоном
- **фотографска камера:** заклон је **филм** или **сензор**
  - има елементе осетљиве на светлост
  - омогућавају трајно фиксирање слике
    - 'фото-графска' = 'цртање светлосту'
  - регулисање оштрине слике: промена удаљености заклона и сочива
- **око:** заклон је **мрежњача**
  - садржи ћелије осетљиве на светлост
  - омогућавају регистровање слике
  - регулисање оштрине слике: промена закривљености сочива
- постоје и друге разлике
  - на пр., слика из ока се даље обрађује у мозгу

13

## ОЧНИ МИШИЋИ

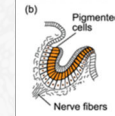
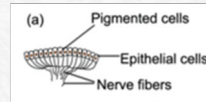
- три пара мишића
- активност: целог дана
  - чак и у сну!
- правци покрета очних мишића:
  - хоризонтално, 
  - вертикално, 
  - чак и торзионо! 
- две главне врсте покрета
  - **скоковити** ('сакаде')
    - нагло премештање погледа са места на место
  - **глатки**
    - приликом праћења предмета у покрету
- постоје и несвесни, микро-покрети



14

## ЕВОЛУЦИЈА ОЧИЈУ

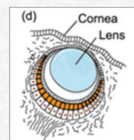
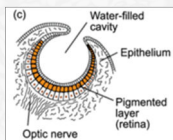
- животиње су током милиона година развиле разне начине регистравања светлости
- примери неких врста једноставних очију:



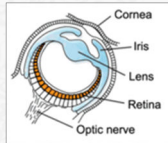
- прости слој пигмената
- слој пигмената распоређен у усеку
- регистравање присуства светлости
  - разликовање дана и ноћи
  - детекција нагле промене количине светлости
- регистравање правца извора светлости

15

## ЕВОЛУЦИЈА ОЧИЈУ



- проширење усека у дупљу
- омогућава стварање слике
  - *камера опскура*
- појава рожњ. и сочива
- изоштравање слике



- сложеније око
  - није настало случајно, одједном
  - резултат дуготрајног развоја
- и простије очи су корисне!
  - мале промене доводе до постепених побољшања

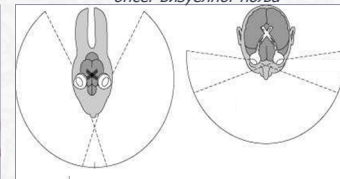
16

## ПРОЈЕКЦИЈА СВЕТА НА МРЕЖЊАЧУ

- **ВИЗУЕЛНО ПОЉЕ:** свеукупност оног што се види
- једно **бинокуларно** визуелно поље
- два делом преклопљена **монокуларна** виз. поља
  - опсег визуел. поља зависи од положаја очију у глави



латерално фронтално



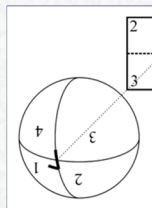
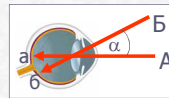
латерално фронтално

- **латералан положај:** панорамско, широкоугаоно виђење
- **фронталан положај:** прецизније опажање дубине

17

## ПРОЈЕКЦИЈА СВЕТА НА МРЕЖЊАЧУ

- тачка у коју гледамо (А), је **центар фиксације**
- А се пројектује у **фовеу** (а)
- А одређује **правац погледа**
- остале тачке (на пр. Б) пројектују се (у б) зависно од **визуелног угла**  $\alpha$  кога заклапају са правцем погледа
- тачке изнад А пројектују се испод фовее, и обратно
- тачке лево од А пројектују се десно од фовее, и обр.
- приказ помоћу квадранта:
  - горњи десни квадрант (1) се пројектује доле лево
  - горњи леви квадрант (2) се пројектује доле десно, итд



18

## ПРОЈЕКЦИЈА СВЕТА НА МРЕЖЊАЧУ

- **питања:**
  - како видимо један свет, када имамо два ока?
  - како видимо дубину, када се она губи у пројекцији?
  - како видимо усправно, када је пројекција обрнута?
- **понуђени одговори на треће питање:**
  - још једно обртање у оку (Леонардо)
  - обртање у мозгу (Декарт)
  - деца током развоја науче да обрну слику
  - данашње схватање: лажно постављен проблем!
    - ми не *гледамо* слику на својој мрежњачи, већ *помоћу* ње
    - у процесу виђења не постоји поређење оријентације објекта у спољашњем свету и оријентације слике на мрежњачи
  - експеримент: слика се обрће и пројектује 'усправно'
    - резултат: свет се види обрнуто!