

ANALIZATORULUI VIZUAL

Fiziologia analizatorului vizual

Cea mai mare parte a informatiilor din mediul exterior este receptionata prin vaz. Vederea are un rol esential in adaptarea la mediu, orientarea spatiala, in mentinerea echilibrului si in activitatile specific umane.

Anatomie

a) Segmentul receptor este inclus in globul ocular. Globul ocular este constituit din : *invelisuri, aparatul optic si receptorul*

invelisurile globului ocular:

- tunica fibroasa, **sclerotica**, este o formatiune conjunctiva, alba la exterior ,cu rol protector. pe ea se insera musculatura extrinseca a globului ocular (drept-superior, inferior si intern, oblic inferior, drept lateral, oblic superior).
- tunica vasculara, **coroida**, este pigmentata si vascularizata. Are functii trofice si confera interiorului globului ocular calitatea de camera obscura. Din ea se constituie in partea anterioara a globului ocular irisul si corpul ciliar (musculatura intrinseca a globului ocular) cu fibre circulare si radiare.
- tunica nervoasa, **retina**, cuprinde celulele fotoreceptoare.

b) Aparatul optic cuprinde mediile transparente:

- **corneea** transparenta este nevascularizata, bogat innervata prin terminatii nervoase libere.
- **umoarea apoasa** din camera anterioara este un lichid transparent, secretat permanent de procesele ciliare si drenat prin sistemul venos.
- **cristalinul** este o lentila biconvexa, transparenta, invelita intr-o capsula-cristaloidea. Este situat in spatele irisului si legat de corpul ciliar prin ligamentul suspensor. Nu este vascularizat si nici innervat
- **corpul vitros** este un gel transparent. El umple cavitatarea posterioara a globului ocular intre cristalin si retina.

c) Receptorul sau retina, constituita din zece straturicelulare. Stratul profund, format din celule pigmentare, are functii de protectie si metabolice, asigurand sinteza pigmentilor fotosensibili. Al doilea strat cuprinde celulele fotosensibile cu conuri si bastonase.

Celulele cu conuri , aproximativ 7 mil/retina, predomina in pata galbena (macula lutea) si constituie in exclusivitate fovea centralis, zona cu acuitate vizuala maxima. Pigmentul fotosensibil este iodopsina. Celulele cu conuri au rol important in vederea diurna, in perceperea culorilor si a formelor.

Celulele cu bastonase , aproximativ 130 mil/retina, sunt mai numeroase la periferie, mai putine in pata galbena si lipsesc din fovea centralis. Pigmentul

fotosensibil este rodopsina. Celulele cu bastonas asigura vederea la lumina slaba, vederea nocturna.

La nivelul stratului de neuroni bipolari si al stratului neuronilor multipolari din retina se manifesta procesul de convergenta. La nivelul foveei centralis nu se manifesta convergenta.

Un neuron multipolar impreuna cu neuronii bipolari care converg la acesta si cu celulele fotoreceptoare care converg la neuronul bipolar formeaza o unitate functionala. Acuitatea vizuala depinde de structura unitatilor functionale asupra carora actioneaza lumina

d) Segmentul de conducere *Primul neuron* al caii optice este reprezentat de celulele bipolare din retina. Dendritele acestora sunt conectate cu celulele fotoreceptoare. *Al doilea neuron* al caii il constituie celulele multipolare retiniene. Axonii lor formeaza nervii optici. Fibrele acestora se incruciseaza partial in chiasma optica, apoi continua sub numele de tracturi optice pana la corpii geniculati laterali metotalamici unde fac sinapsa cu *al treilea neuron*. Axonii neuronilor metotalamici de releu au proiectie corticala.

Din corpii geniculati se desprind *colaterale spre nucleii nervilor cranieni III, IV, VI spre maduva cervico-dorsala, spre coliculii cvadrigemeni superiori si spre SAA*. Acestea constituie caile reflexelor optice de orientare, adaptare si acomodare.

e) Segmentul central este localizat in lobii occipitali ai emisferelor cerebrale, de o parte si de alta a scizurii calcarine, unde se afla aria optica primara. In jurul acesteia exista zona de asociatie vizuala care determina realizarea notiunii de spatiu necesara in orientare si recunoastere si asigura memoria vizuala.

Analizatorul Vizual

A. Anatomia analizorului vizual

Simțul văzului, auzului și cel kinestezic au rol în orientarea conștientă în spațiu și în menținerea poziției corpului. **Analizatorul vizual** este format din **ochi** (aici se găsesc receptorii pentru undele luminoase), **căi de transmitere** și **zone de proiecție corticală**.

1 Ochiul

Ochiul este un organ pereche, format din **globul ocular** și **organele anexe** ale acestuia.

Globul ocular reprezintă segmentul periferic cu rol receptor. Este așezat în orbită, formă aproximativ sferică și diametrul anteroposterior de

aproximativ 2,5cm. Globul este învelit la exterior de o **membrană conjunctivă** și **degrăsimea perioculară** cu rol protector. Este format din **tunici** concentrice (membrane) și **medii refringente**. **Tunicile** sunt **externă, mijlocie și internă**.

Tunica externă are 2 porțiuni : **sclerotica** și **corneea**. Sclerotica (sclera) este o membrană conjunctivă albă, dură, opacă, cu rol de protecție. Are la partea posterioară o regiune perforată (lama ciuruită sau lamina cribrosa) prin care trec fibrele nervului optic. Corneea este continuarea scleroticii în porțiunea anterioară a tunicii externe. Este bombată, transparentă și alcătuită din structuri epitelio-conjunctive organizate pe 5 straturi. Corneea conține apă (78%), este lipsită de vase de sânge, dar este foarte bogată în fibre nervoase libere, care provin din ramurile nervului oftalmic. De la nivelul ei pleacă o serie de reflexe, printre care reflexul corneo-palpebral (reflexul de clipire), reflexul iridoconstrictor, reflexul de lăcrimare, diverse reflexe vasodilatatoare. Are rolul unei lentile convergente.

Tunica mijlocie cunoscută sub denumirea de tunica vasculară, este reprezentată de **coroida, corpul ciliar** și **iris**. Coroida se află spre partea posterioară a globului ocular, căptușind sclerotica până aproape de locul unde aceasta se continuă cu corneea. În partea posterioară are un orificiu ce corespunde lamei ciuruite, iar în partea anterioară, înaintea ecuatorului globului ocular, are un aspect festonat și formează „**ora serrata**”. Coroida are culoare brun-negricioasă și prezintă în structura sa vase sanguine și celule pigmentare, așezate pe 3 straturi. Vasele de sânge au rol nutritiv în special pentru retină iar celulele pigmentare formează o cameră obscură în globul ocular. Corpul ciliar sau zona ciliară este situată în continuarea coroidei, spre partea anterioară a globului ocular, fiind cuprinsă între ora serrata și iris. Are forma triunghiulară cu baza spre iris și vârful spre ora serrata. Corpul ciliar prezintă 2 formațiuni: mușchiul ciliar și procesele ciliare. Mușchiul ciliar este așezat pe partea superioară a corpului ciliar, fiind format din fibre musculare netede cu traiect meridional, radial și circular. Intervine în acomodarea vizuală la distanță prin relaxarea aparatului suspensor al cristalinului, trăgând prin contracție, anterior, coroida. Procesele ciliare sunt formațiuni conjunctive, așezate radiar, în profunzimea corpului ciliar. Sunt în număr de 70-80 și de ele se prinde zonula Zinn. Procesele ciliare sunt formate din țesut conjunctiv, epitelial, vase sanguine (ghemuri capilare). Aici se formează umoarea apoasă și sticloasă printr-o filtrare a plasmei sanguine. Irisul este o membrană circulară care se leagă de partea anterioară a corpului ciliar și continuă tunica mijlocie la acest nivel. Prezintă în mijloc un orificiu circular numit pupila. Are 5 straturi în structura sa. Stratul propriu al irisului este format din fibre musculare netede, vase sanguine, fibre nervoase și celule conjunctive care conțin un pigment ce determină culoarea irisului. Fibrele musculare netede sunt radiare (formează dilatatorul pupilei) și circulare (formează constrictorul pupilei). Mușchii ciliari și cei ai irisului alcătuiesc mușchii intrinseci ai globului ocular. Fibrele nervoase sunt terminațiile parasimpatice, provenite din nervul oculomotor comun (III), care inervează fibrele

circulare ale irisului și ale mușchiului ciliar și fibrele simpatice provenite din ganglionul cervical superior, care inervează fibrele radiare ale irisului. Micșorare pupilei se numește **mioză** iar dilatarea ei **midriaza**.

Irisul are 3 funcții:

- 1) servește la dozarea luminii care ajunge la retină, fiind similar diafragmei de la aparatul foto (face acomodarea față de intensitatea luminii)
- 2) împiedică trecerea luminii prin părțile periferice ale cristalinului, reducând astfel aberațiile
- 3) prin micșorarea pupilei crește adâncimea focarului ocular.

Tunica internă (retina) este o formațiune de natură nervoasă care captușește tunica mijlocie pe toată întinderea ei. Regiunea posterioară a retinei (retina propriu-zisă sau optică), captușește coroida până la ora serrata și prezintă în partea posterioară 2 zone: **pata galbenă** și **papila optică** sau punctul orb. Pata galbenă (macula lutea) este așezată exact la capătul posterior al axului antero-posterior al ochiului. Are culoare galbenă, fiind lipsită de vase sanguine și prezintă central o scobitură (**fovea centralis**) care este zona de acuitate vizuală maximă. Pupila optică este așezată mai jos de pata galbenă, în dreptul lamei ciuruite. Are culoare albicioasă și reprezintă punctul de convergență al tuturor fibrelor nervoase care formează nervul optic. Nu are funcții receptoare. Retina optică este alcătuită din 2 foițe: **externă (stratul pigmentar)** și **internă (retina senzorială)**. Foița externă este așezată spre coroidă și este formată din celule cu pigmenti, care pot trimite prelungiri printre celulele primului strat al foiței interne, formând în jurul celulelor de aici (**conuri și bastonase**) un fel de cameră obscură. Are rol protector pentru retină prin absorbția radiațiilor calorice și luminoase prea puternice, dar concomitent, nu permite difuzia luminii spre sclerotică. Celulele pigmentare degradează resturile discurilor celulelor fotoreceptoare, asigură nutriția acestora și transformarea vitaminei A din retină. Foița internă este partea fotoreceptoare, fiind formată din celule de susținere (cu rol metabolic) și din 5 categorii de **celule nervoase** dispuse stratificat: **de asociație, amacrine** (interneuronii cu axoni lungi și ramificați, fără dendrite), **celule vizuale** (conuri și bastonase), **celule bipolare** (protoneuronul căii optice (sinapsa cu celulele cu conuri sau bastonase) și **neuroni bipolari orizontali** giganți cu arborizații dendritice și axon (pentru sinapsa cu celulele cu conuri) și **celule multipolare** (ganglionare-deutoneuronul căii optice). Cele 3 categorii determină 9 straturi, dintre care unele sunt formate din corpul neuronilor, altele din fibrele acestora. Cele 10 straturi ale retinei, de la coroidă spre interiorul globului ocular, sunt: stratul pigmentar, stratul celulelor vizuale,

membrana limitantă externă, stratul granular extern, stratul plexiform extern, stratul granular intern, stratul plexiform intern, stratul neuronilor multipolari, stratul fibrelor optice, membrana limitantă internă.

O celulă vizuală (neuron unipolar) are un segment extern, unul central în care se găsește nucleul și un segment intern. După forma segmentului extern celulele vizuale sunt cu **bastonaș** și **con**.

Celula cu bastonaș are o formă cilindrică la segmentul extern. Bastonașul conține o substanță fotosensibilă numită purpur retinian (rodopsina). Aceasta este formată din scotopsină și retinen (derivat de vitamina A). Sub acțiunea luminii legătura dintre aceste componente se rupe, refăcându-se la întuneric. Segmentul intern al celulei are un buton ce conține **mitocondrii**.

Celula cu con conține purpur retinian (iodopsine) format din retinen și fotopsine. Segmentul intern are un disc ramificat ce conține mitocondrii.

În structura retinei sunt 125 milioane celule cu bastonaș și 5-7 milioane celule cu conuri repartizate neuniform. **Înfovea centralis** sunt numai celule cu conuri iar la periferie multe celule cu bastonașe. Bastonașele sunt responsabile de vederea nocturnă, la lumină slabă. Celulele cu conuri sunt responsabile de vederea diurnă. Cele 10 straturi ale retinei sunt unite între ele prin celule orizontale care determină convergența impulsurilor subliminare și transformarea lor în impulsuri liminare.

Mediile refringente ale globului ocular sunt reprezentate de **corneea, cristalin, umoarea apoasă și corpul vitros**. Ele formează sistemul diptic al ochiului.

Corneea este primul mediu de refracție întâlnit de razele luminoase și funcționează ca o lentilă convergentă.

Cristalinul este un organ de forma unei lentile biconvexe situat înapoia irisului.

Nu are vase și nervi. Are 2 fețe (anterioară și posterioară) și un ecuator sau circumferință. Fața anterioară vine în raport cu pupila, irisul și procesele ciliare.

Între ea și iris se delimitează camera posterioară a globului ocular. Fața posterioară vine în raport cu corpul vitros. Marginea circulară se numește ecuator și reprezintă locul de prindere a ligamentului suspensor (zonula Zinn).

Cristalinul este transparent, nu conține vase de sange, conține 65% apă, 35% proteine, este învelit la periferie de o capsulă (cristaloidă) și ținut în poziție de zonula Zinn. Aceasta se prinde cu capătul extern de corpul ciliar iar cu cel intern de ecuatorul cristalinului. Deshidratarea cristalinului la bătrâni produce

presbiția, iar la diabetici hiperglicemia realizează miopie, prin hiperhidratarea acestuia. Sub acțiunea mușchilor circulari ciliari cristalinul își modifică curbura fețelor. Este organul activ al acomodării.

Umoarea apoasă este un mediu refringent cu indicele de refracție de 1,33. Cavitățile globului ocular situate înaintea cristalinului sunt împărțite de iris în 2 camere: una cuprinsă între iris și corneă, numită **camera anterioară** și cealaltă, mai mică cuprinsă între iris și cristalin numită **camera posterioară**. Cele două camere comunică prin pupilă. Ele sunt umplute cu un lichid transparent numit umoarea apoasă, produsă de procesele ciliare.

Corpul vitros este situat între cristalin și retină. Este format din **membrana hialoidă externă** și **umoarea sticloasă internă** (semilichidă, gelatinoasă).

Organele anexe ale globului ocular sunt: **organe de mișcare și de protecție**.

Organele de mișcare sau mușchii extrinseci ai globului ocular sunt în număr de 6, dintre care 4 dreapți și 2 oblici și se inseră pe sclerotică.

Mușchii dreapți sunt:

- 1)**dreptul superior** - duce globul ocular în sus și puțin lateral. Inervat de nervul III
- 2)**dreptul inferior** - duce globul ocular în jos și puțin înauntru. Inervat de nervul III
- 3)**dreptul intern** - duce globul ocular înauntru în plan orizontal. Inervat de nervul III
- 4)**dreptul extern** - duce globul ocular în afara în plan orizontal. Inervat de nervul VI

Mușchii oblici sunt:

- 1)**oblic superior** - duce globul ocular în jos și spre interior. Inervat de nervul IV
- 2)**oblic inferior** - duce globul ocular în sus și în afară. Inervat de nervul III

Organele de protecție sunt reprezentate de **sprâncene, pleoape și aparatul lacrimal.**

Căi de transmitere

Protoneuronul căii optice este reprezentat de neuronii bipolari. Dendritele acestora vin în contact cu receptorii (celulele cu conuri și bastonașe) iar axonii fac sinapsă cu dendritele neuronilor multipolari (**deutoneuronul** căii). Mai multe celule cu bastonașe și conuri fac sinapsă cu o singură celulă bipolară (prima convergentă). Mai multe celule bipolare fac sinapsă cu o singură celulă multipolară (a doua convergentă). Fiecare celulă cu con din fovea centralis face sinapsă cu o singură celulă bipolară, care la rândul ei face sinapsă cu o singură celulă multipolară, explicând astfel procesul de acuitate vizuală maximă. Axonii neuronilor multipolari converg și formează **nervul optic** care părăsește globul ocular prin pata oarbă. Axonii proveniți din câmpul intern al retinei (câmpul nazal) se încrucișează, formând chiasma optică, după care ajung în tractul optic opus. Axonii proveniți din câmpul extern al retinei (câmpul temporal) nu se încrucișează și trec în tractul optic de aceeași parte. Nervul optic conține fibre de la un singur glob ocular, în timp ce tractul optic conține fibre de la ambii ochi. **Tractul optic** ajunge la metatalamus (corpul geniculat lateral), unde majoritatea fibrelor fac sinapsă cu **al treilea neuron**. Alte fibre ale tractului optic nu fac sinapsă în corpul geniculat lateral, ci merg spre coliculii cvadrigemeni superiori din mezencefal (tectum). De aici unele fibre merg spre nucleii accesorii vegetativi ai nervului III (de unde pornesc fibre parasimpatice pentru mușchiul constrictor al irisului (mioza)). Alte fibre merg spre nucleii motori ai nervilor III (mezencefal), IV (mezencefal), VI (puntea lui Varolio), care inervează mușchii extrinseci ai globilor oculari. Unele fibre coboară din coliculi, în coarnele laterale ale maduvei cervico-dorsale, de unde pornesc fibre simpatice ce vor ajunge la mușchii intrinseci (radiari ai irisului). Din coliculii superiori pleacă fasciculul extrapiramidal tectospinal care participă la realizarea reflexului oculocefalogir (întoarcerea capului și ochilor în direcția stimulului luminos).

Zone de proiecție corticală

Tractul optic ajunge la metatalamus (corpul geniculat lateral), unde majoritatea fibrelor fac sinapsă cu al treilea neuron, al cărui axon se îndreaptă spre scoarța cerebrală și se termină în lobul occipital, în jurul scizurii calcarine (câmpurile

17,18,19) unde se află **aria vizuală primară** (segmentul cortical al analizatorului).

Fiziologia analizatorului vizual

Aparatul dioptic al ochiului, simplificat, poate fi gândit ca o lentilă convergentă cu centrul optic la 17mm în fața retinei. Razele paralele ce vin de la o distanță mai mare de 6 metri, vor focaliza la 17mm în spatele centrului optic, dând pe retină o imagine reală, mică și răsturnată.

Punctul cel mai apropiat de ochi la care vedem clar un obiect, cu efort de acomodare maxim, se numește punct proxim (este la 25cm). Punctul cel mai apropiat de la care vedem fără acomodare se numește punct remotum (este la 6metri de ochi).

Acomodarea este variația puterii de refracție a cristalinului în raport cu distanța de la care privim un obiect (punctum remotum-punctum proximum).

Acomodarea pentru vederea la distanță

În momentul în care privim un obiect la o distanță mai mare de 6 metri, mușchiul ciliar este relaxat, zonula Zinn tensionată iar cristalinul comprimat (crește raza de curbură și scade puterea de convergență). Concomitent are loc contracția mușchiului radial al irisului (mediată de simpaticul cervico-toracal), care determină creșterea diametrului pupilar (midriaza). Datorită acestor modificări, axele vizuale ale celor doi ochi sunt paralele, razele de lumină vin paralel, focalizează pe retină (foveea centralis) și ochiul emetrop vede clar, fără contracția mușchiului circular ciliar. Acomodarea la distanțe mai mici de 6 metri se face prin procese inverse celor amintite anterior.

Acomodarea pentru vederea de aproape

În momentul când privim un obiect situat la o distanță cuprinsă între 6m și 25cm (punctul remotum-punctul proxim), razele de lumină vin divergent către ochi. Pentru a se realiza focalizarea razelor de lumină pe retină (foveea centralis), trebuie să fie inițiate simultan trei procese reflexe: modificarea curburii cristalinului (acomodarea cristalinului), micșorarea diametrului pupilei și convergența globilor oculari.

Acomodarea cristalinului se realizează datorită contracției mușchiului circular ciliar (mediată de fibrele parasimpatice ale nervului III). Contracția mușchiului

este urmată de relaxarea zonulei lui Zinn, care determină bombarea cristalinului, creșterea razei de curbură și creșterea convexității (direct proporțional cu apropierea obiectului de ochi), mai ales pe fața sa anterioară. Aceste modificări determină creșterea puterii de convergență la maxim 34 dioptrii.

Micșorarea diametrului pupilei(mioza), este realizată de contracția mușchilor circulari ai irisului (mediată de fibrele parasimpatice ale nervului III). Mioza limitează cantitatea razelor de lumină divergente ce pătrund în ochi, crește acuitatea vizuală și profunzimea focarului. Profunzimea focarului este distanța cea mai mare de-a lungul căreia deplasarea unui obiect nu modifică imaginea clară de pe retină.

Convergența globilor oculari reprezintă mișcarea de rotație internă simultană a celor doi ochi și se realizează prin contracția celor doi mușchi dreپți interni.

Urmarea acestor modificări este convergența axelor oculare și focalizarea razelor pe retină(foveea centralis).

Demonstrarea creșterii convexității feței anterioare a cristalinului în acomodare se face așezând o lumânare în fața ochiului, subiectul fiind într-un mediu întunecos.

Dacă subiectul privește lumânarea care este situată la distanță mai mare de 6m, se observă la nivelul polului anterior al ochiului, trei imagini: una anterioară, dreaptă, situată pe corneea; una mijlocie, dreaptă dar mai mare, situată pe fața anterioară a cristalinului și una posterioară, răsturnată, situată pe fața posterioară a cristalinului. Aceste imagini se obțin deoarece corneea și fața anterioară a cristalinului se comportă ca niște lentile convexe, pe când fața posterioară a cristalinului, ca o lentilă concavă.

Dacă subiectul privește lumânarea care este situată la distanță mai mică de 6m, se observă că imaginile mijlocie și posterioară s-au micșorat. Mai evidentă este micșorarea imaginii mijlocii, dată de fața anterioară a cristalinului. Aceste modificări se datorează măritii convexității cristalinului (în special fața anterioară) prin scăderea razei de curbură.

Anatomia ochiului

Globul [ocular](#) este situat în orbita și are o formă aproximativ sferică.

Între orbita și globul ocular se află o capsulă adiposă, în care se găsesc mușchii care asigură motilitatea globului ocular.

Analizatorul vizual, care asigură este 90 % din informațiile primite din mediul exterior este format din:

- retina - care contine receptori pentru radiatiile luminoase
- caile de transmitere - nervul optic
- zonele de proiectie corticala - unde are loc analiza si sinteza informatiilor

Globul ocular este format din 3 tunici concentrice (tunica externa, tunica medie si tunica interna) si din mediile refringente.

Tunica externa

Tunica externa este formata din **sclerotica** si **corneea**. Sclerotica se afla posterior iar corneea anterior.

Intre sclerotica si corneea se afla un sant, in care se afla **canalul lui Schlemm**, prin care trece umoarea apoasa spre venele sclerei.

Corneea se afla in partea anterioara, nu are vase de [sange](#), este transparenta si este mai putin intinsa fata de sclerotica (1/6 din tunica fibroasa). Contine numeroase fibre nervoase.

Sclerotica este opaca, situata posterior, reprezinta 5/6 din tunica fibroasa.

Posterior prezinta un orificiu pentru fibrele nervului optic (lama ciuruita a sclerei), cat si orificiul pentru vasele de sange si [limfatice](#). Este alcatuita din tesut conjunctiv dens. Pe suprafata ei se insera muschii extrinseci ai globului ocular.

Tunica medie

Tunica medie este alcatuita din:

- coroida
- corpul ciliar
- irisul

Coroida se afla posterior si prezinta un orificiu prin care iese nervul optic si care corespunde orificiului sclerei.

Corpul ciliar continua coroida anterior si este format din procesele ciliare si muschiul ciliar.

Procesele ciliare secreta umoarea apoasa si sunt in numar de 60 - 80.

Muschiul ciliar intervine in procesele de acomodare prin actiunea asupra cristalinului, prin intermediul ligamentului suspensor, care se insera pe fata externa a capsulei cristalinului.

Muschiul ciliar prezinta fibre circulare (inervate de parasimpatic) si fibre radiare (inervate de simpatic).

Irisul este situata in fata anterioara a cristalinului, are rolul de diafragma la nivelul ochiului. Irisul regleaza cantitatea de lumina care ajunge la retina. La mijloc prezinta un orificiu numit pupila.

Culoare irisului este variabila de la un individ la altul.

Tunica interna

Tunica interna este reprezentata de retina.

In retina se gasesc celule fotosensibile, care recepteaza undele luminoase si le transforma in influx nervos.

Exista doua tipuri de celule cu rol de receptie la nivelul retinei:

- **celule cu bastonase** - sunt celule nervoase modificate, in numar de aproximativ 125 milioane, sunt mai numeroase la periferia retinei optice si sunt absente foveea centrala. Celulele cu bastonase sunt adaptate pentru vederea nocturna, in lumina slaba.

- **celule cu conuri** - sunt celule nervoase modificate, in numar de 6 - 7 milioane, sunt mai numeroase in [macula](#) luteea, sunt adaptate pentru vederea diurna, in lumina intensa, colorata

Din punct de vedere functional, retina este formata din:

- Retina vizuala - este retina care prezinta celule receptoare pentru lumina si prezinta doua zone importante: macula luteea (pata galbena), in care se afla mai multe celule cu conuri. In centrul macula luteea se afla foveea centralis, cu o suprafata de 1,5 milimetri patrati, unde se afla doar celule cu conuri.

- Pata oarba - nu prezinta celule fotosensibile si este locul de iesire a nervului optic

Retina este formata din 10 straturi de celule, care contin celulele cu conuri, cu bastonase, precum si celule de sustinere si de asociatie.

Mediile refringente sunt:

- corneea transparenta
- umoarea apoasa
- cristalinul
- corpul vitros

Aceste medii au rolul de a refracta razele de lumina.

Cristalinul

Cristalinul este localizat intre iris si corpul vitros.

Este invelit de o capsula elastica numita cristaloida si este mentinut prin fibre care alcatuiesc ligamentul suspensor.

Cristalinul are forma unei lentile biconvexe, nu contine vase de sange, limfatice sau nervi.

Umoarea apoasa

Umoarea apoasa este secretata de procesele ciliare. Este un lichid incolor. Se gaseste in camera anterioara a ochiului, situata intre corneea si cristalin.

Umoarea apoasa este resorbita de venele sclerei prin canalul lui Schlemm. Intre productia de umoare apoasa de catre procesele ciliare si resorbtie exista un echilibru, astfel incat presiunea intraoculara normala este de 23 mmHg. Atunci cand exista o obstructie la nivelul canalului Schlemm presiunea intraoculara creste, cu aparitia [glaucomului](#).

Corpul vitros

Corpul vitros are o consistenta gelatinoasa, forma sferica si este transparent. Se afla in camera posterioara, intre cristalin si retina.

La exterior prezinta o membrana numita hialoida.

Sistemul optic al ochiului este convergent, astfel ca imaginea formata pe retina este reala, de dimensiuni mai mici si rasturnata.

Peretele globului ocular

Peretele globului ocular este format din trei tunici concentrice – externă, medie și internă – și din medii refrigerente.

1. *Tunica externă* este fibroasă și formată din două porțiuni inegale: posterior se află sclerotica, iar anterior, corneea. Între sclerotică și corneea se află șanțul sclero-corneean, în profunzimea căruia se află și un canal prin care trece umoarea apoasă spre venele sclerei, unde excesul se va resorbi.

Corneea este plasată în partea anterioară și este mai puțin întinsă decât sclerotica. Este transparentă, neavând vase de sânge, dar are în structura sa numeroase fibre nervoase. Sclerotica, tunica opacă, reprezintă 5/6 din tunica fibroasă. Pe sclerotică se inseră mușchii extrinseci ai globului ocular; posterior este perforată atât de fibrele nervului optic, care părăsește globul ocular, cât și de artera care intră în globul ocular. Sclerotica este constituită din țesut conjunctiv dens.

2. *Tunica medie*, vasculară, este situată înăuntrul tunicii externe, fibroase și prezintă trei segmente care, dinspre posterior spre anterior, sunt: coroida, corpul ciliar și irisul.

Coroida se întinde posterior de ora serrata, care reprezintă limita dintre coroidă și corpul ciliar. În partea sa posterioară, coroida este prevăzută cu un orificiu prin care iese nervul optic.

Corpul ciliar se află imediat înaintea orei serrata și prezintă, în structura sa, procesele ciliare și mușchiul ciliar.

Mușchiul ciliar este format din fibre musculare netede. Fibrele circulare sunt inervate de parasimpatic (nucleul accesoriu al nervului III, de la nivelul mezencefalului), iar fibrele radiare sunt inervate de simpatic.

Procesele ciliare sunt alcătuite din aglomerări capilare și secretă umoarea apoasă.

Irisul este o diafragmă în fața anterioară a cristalinului; în mijloc, prezintă un orificiu numit pupilă. Culoarea, aspectul și structura irisului variază de la un individ la altul. Din punct de vedere structural, irisul este format din mai multe straturi. Irisul are rolul unei diafragme care permite reglarea cantității de lumină ce sosește la retină.

3. *Tunica internă* este reprezentată de retină. Ea este membrana fotosensibilă la nivelul căreia se află receptorii vizuali (celulele cu conuri și celulele cu bastonașe), care realizează recepția și transformarea stimulilor luminoși în influx

nervos. Din punct de vedere morfologic și funcțional, se disting două regiuni: retina vizuală sau partea optică și retina oarbă, fără rol în fotorecepție, numită și retina iridociliară. Retina vizuală se întinde posterior de ora serrata și prezintă două regiuni importante:

→ *pata galbenă* (macula lutea), situată în dreptul axului vizual. La nivelul ei se găsesc mai multe celule cu conuri decât celule cu bastonașe. În centrul maculei lutea se află o concavitate – fovea centralis – în care se găsesc numai celule cu conuri, fiind zona de acuitate vizuală maximă;

→ *pata oarbă*, situată medial și inferior de pata galbenă, reprezintă locul de ieșire a nervului optic din globul ocular și de intrare a vaselor globului ocular. În pata oarbă nu există elemente fotosensibile. În structura retinei se descriu 10 straturi, în care se întâlnesc trei feluri de celule funcționale, aflate în relații sinaptice: celule fotoreceptoare, cu prelungiri în formă de con și de bastonaș, neuroni bipolari și neuroni multipolari. În afară de acestea, se mai găsesc celule de susținere și neuroni de asociație.

Celulele cu bastonașe sunt celule nervoase modificate, în număr de cca 125 de milioane. Sunt mai numeroase spre periferia retinei optice, în pata galbenă numărul lor este mic, iar în fovea centralis lipsesc. Bastonașele sunt adaptate pentru vederea nocturnă, la lumină slabă. Mai multe celule cu bastonașe fac sinapsă cu un neuron bipolar și mai mulți neuroni bipolari fac sinapsă cu un neuron multipolar.

Celulele cu conuri, de asemenea, celulele nervoase modificate, în număr de 6-7 milioane, sunt mai numeroase în pata galbenă; în fovea centralis există numai celule cu conuri. Fiecare celulă cu con din fovea centralis face sinapsă cu un singur neuron bipolar, iar acesta cu un singur neuron multipolar.

Astfel, se explică acuitatea vizuală maximă localizată la nivelul foveei centralis. Conurile sunt adaptate pentru vederea diurnă, colorată, la lumină intensă.