

БИОЛОГИЈА ЧОВЕКА

ЧУЛА

4. предавање

XVI XI MMXXII

Проф. др Данијела Петровић

Педагошки факултет - Сомбор
Универзитет у Новом Саду

СИСТЕМ ЧУЛНИХ ОРГАНА

- Чула представљају посебне органе помоћу којих организам прима надражаје из своје околине тј. помоћу којих је у непосредном контакту са свим што га окружује. Осим тога, чула примају надражаје и из унутрашње средине самог организма.
- Сва су чула врло специфична, тј. реагују само на одређену врсту дражи, које примају специјализованим структурама означеним као рецептори. Примљене информације потом сензитивним влакнима нерава бивају прослеђене централном нервном систему тј. одговарајућем чулном центру у кортексу великог мозга, који их даље обрађује и на основу њих доноси одлуке.
- Постоји пет врста чулних органа:
 - 1) око (*organon visus*)
 - 2) ухо (*organon auditus*)
 - 3) нос (*organon nasus*)
 - 4) језик (*lingua*)
 - 5) кожа (*derma/cutis*)

- Ових пет органа примају, по неким ауторима седам а по другим девет различитих надражаја. Тако разликујемо следећа чула:

1) чуло вида

2) чуло слуха

3) чуло равнотеже

4) чуло мириса

5) чуло укуса

6) чуло додира

7) чуло бола

8) чуло за температуру

9) чуло мишићне напетости

- Неки аутори чула бола и температуре сматрају само варијантама чула додира, па их не признају као посебна; док други пак кажу да управо зато што сва од та три чула имају своје посебне рецепторе као и центре у кори великог мозга, не могу представљати варијацију једног чула, него су засебна.

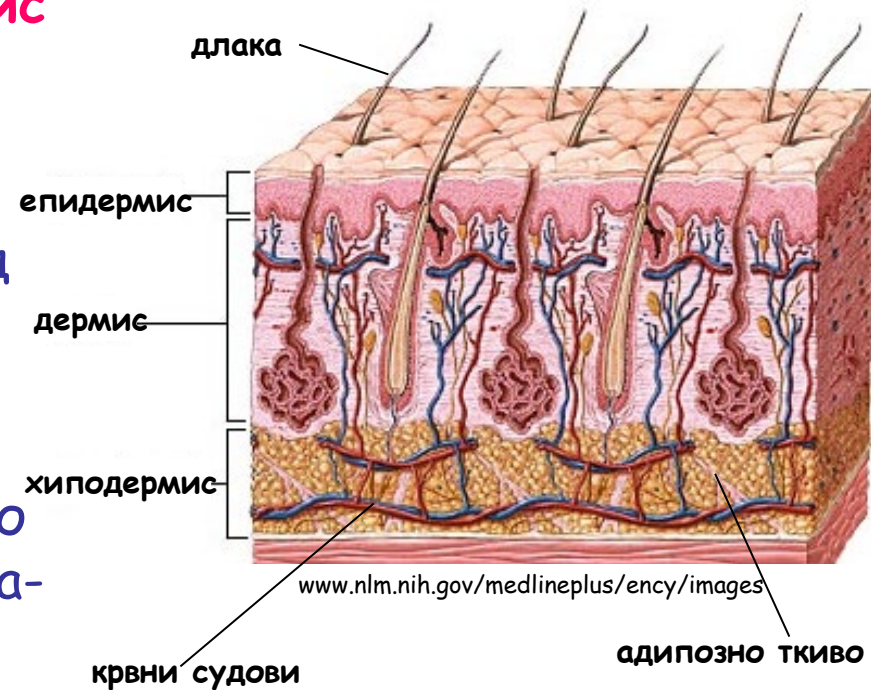
- Око поседује рецепторе само за чуло вида.
 - Ухо поседује рецепторе за чуло слуха и за чуло равнотеже (као и оријентације у простору).
 - Нос је одговоран само за чуло мириса.
 - Језик има рецепторе за чуло укуса, али и за чуло додира, чуло температуре и чуло бола.
 - Кожа поседује рецепторе за чуло додира, чуло бола и чуло температуре.
 - Чуло мишићне напетости нема свој посебни орган, него контракције појединих делова скелетне мускулатуре пружају организму осећај стабилности и положаја.
-
- ❖ Рецептори имају способност да светлосну, хемијску или механичку енергију тј. драж, преточе у нервни импулс.
 - ❖ Важност чулних органа за живот и сналажење у природи је огромна за сваки организам. Губитак било којег од њих, у многоме отежава нормално функционисање целог организма, а некада и у потпуности онемогућава живот (кожа).

ЧУЛО МИШИЋНЕ НАПЕТОСТИ

- Ово чуло нема свој посебни чулни орган, него је изражено преко сталне напетости одређене групе попречнопругасте (скелетне) мускулатуре.
- Сензитивна влакна која одлазе из мишићних фибрила обавештавају тело о положају и сопственим покретима. Рецептори који детектују ове промене означени су као **проприоцептори** (механорецептори) и налазе се у нервним завршецима мишића, тетива и зглобова.
- Две врсте проприоцептора региструју све промене положаја тела, које су манифестоване дужином мишића, његовом напетосту као и положајем зглоба. То су:
 - **мишићно вретено** - региструје промене у дужини мишића
 - **Голџијев тетивни орган** - региструје промене напетости мишића
- Центри који примају те надражаје и потом их обрађују и шаљу повратну информацију су кичмена мождина и церебелум.

КОЖА

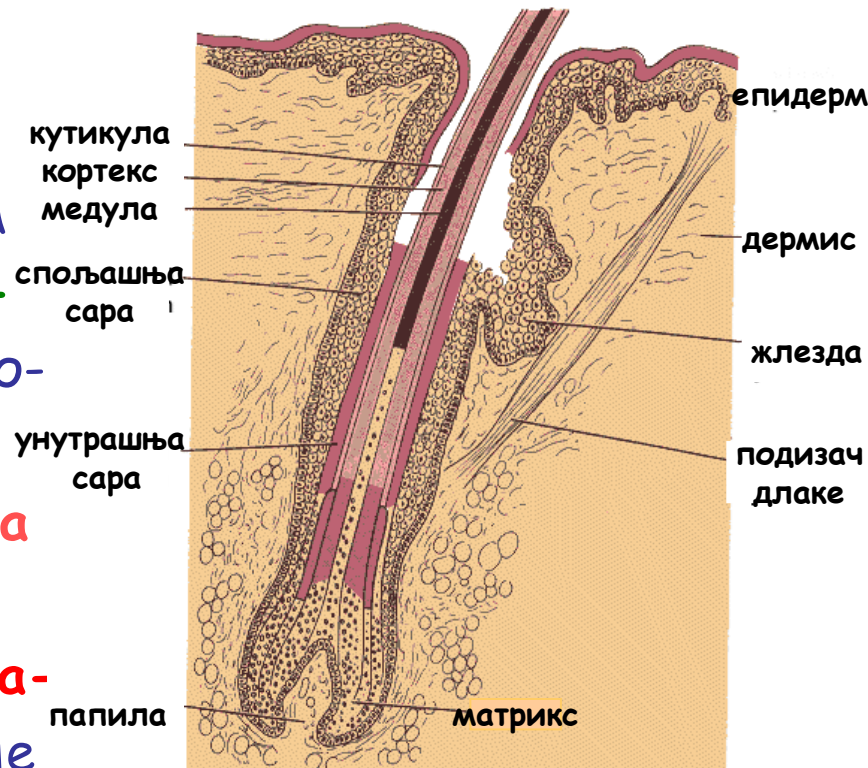
- Кожа је највећи орган нашег тела, чија се површина креће око 1,5-2 m², а укупна тежина између 10 и 20 kg. Она је заштитни, екскреторни, терморегулациони и чулни орган чији је значај есенцијалан за организам, те уколико дође до губитка трећине коже наступа смрт.
- Кожу чине два слоја:
 - 1) **спољашњи слој - покожица - епидермис**
 - 2) **унутрашњи слој - крзно - дермис**
- Испод дермиса налази се слој - хиподермис, који не припада кожи, али је ту да причврсти кожу за кости или мишиће који леже испод ње, да је снабде крвним судовима и нервним завршецима а служи и као термоизолација тела. Грађен је од колагених и еластичних влакана као и од адипозног ткива, па се често назива и поткожно-масно ткиво.



- **Епидермис** је изграђен од вишеслојног епитела који је распоређен у 5 слојева - **стратума**. Последњи слој (онај у контакту са спољашњом средином) чине ћелије испуњене протеином **кератином**. Овај протеин изазива драматичне промене у ћелији, где се метаболички активна цитоплазма постепено замењује кератином; ћелије губе своју форму, организацију и органеле и долази до њене смрти. Овај слој је сачињен од мртвих ћелије и кажемо да је **кератинизован** тј. **орожњао**.
- У дубљим слојевима епидермиса смештене су **меланоците**, ћелије које производе тамни пигмент **меланин**, те отуда и потиче пигментација тј. обојеност коже.
- **Дермис** је снажан, флексибилан слој испуњен колагеним и еластичним влакнима, као и глатком и попречнопругастом мускулатуром. Дермис је негде дебљи негде тањи, односно негде је продрео дубље негде плиће у епидермис, и тако створио слику валовитости у контакту са покожицом.
- У крзну су на различитим дубинама смештене знојне и лојне жлезде као и фоликули длаке, а такође и крвни судови и нерви.
- Генерално гледано кожа код људи није свугде исте дебљине; најтања је на капцима а најдебља на длановима, табанима и леђима.

- ДЛАКА (pilus)
- Длака је творевина коже, смештена испод епидермиса, који је дубоком инвагинацијом створио длакин **фо-ликул**. Корен длаке смештен је у фоликулу, а слободни део који напушта епидермис назива се **сама длака** или **влат**.

- Најнижи део фоликула назива се **папила** длаке и у њој се налазе ћелије које се деле и омогућавају раст длаке. Оне су окружене **унутрашњом длакином саром**, на коју се надовезује **спољашња длакина сара**, која се пружа од папиле до слободног дела. Сама длака има три слоја: **кутикулу**, **кортекс** и **медулу** и ове се ћелије више не деле и нису живе, али се међусобно држе заједно. Меланинске грануле се налазе у кортексу длаке, а уколико их нема она је бела.
- Уз корен длаке се увек налазе лојне жлездице као и **мишић подизач длаке**, који омогућава да се длака накостреша тј. кожа најежи.



<http://qualityjunkyard.com>

- НОКАТ (unguis)
- Нокат је рожната творевина коже која покрива дорзалну страну дисталних делова фаланги (прстију) и састоји се од живог дела означеног као **корен нокта - матрикс** и **нокатне плоче** које чине изумрле ћелије које су међусобно повезане јаким ћелијским везама.
- Нокат штити врхове прстију и помаже им приликом хватања различитих предмета.
- ЗНОЈНЕ ЖЛЕЗДЕ
- Ово су једноставне тубуларне жлезде, чији се изводни канали отварају кроз пору кроз коју не излази длака. Продукт секреције је **зној** - прозирна, сланкаста течност. Постоје две врсте знојних жлезда: 1) **мале - екрине**; нису у вези са длакиним фоликулом и луче садржај као одговор на стимулус топлоте
2) **велике - апокрине - мирисне**; везане су са длакиним фоликулом, активирају се у пубертету и луче садржај као одговор на стрес, страх, бриге, сексуални надражај
- Зној учествује у терморегулацији, а такође и екскретује штетне и непотребне продукте.

- ЛОЈНЕ ЖЛЕЗДЕ

- Налазе се уз корен длаке и изводни канали ових жлезда се отварају у области фоликула, а никад нису присутни на длановима и табанима. Секрет који луче је **лој (себум)** који представља масну супстанцу сачињену од воде и масних киселина, њихових соли као и беланчевина.
- Себум даје гипкост и глаткоћу кожи, а такође служи и за елиминацију штетних продуката растворљивих у мастима.

- ЧУЛНА ТЕЛАШЦА - РЕЦЕПТОРИ У КОЖИ

- Рецептори нису равномерно распоређени на свим деловима коже и стиче се утисак да је њихова дистрибуција условљена наменом дотичног дела тела.
- Чуло додир најизражајније је на јагодицама прстију, а најслабије на кожи леђа; чуло за температуру је најбоље на унутрашњој страни подлактице а најслабије на табанима, док је осећај бола најјачи на гениталијама а најслабији на ресици уха.

- Рецептори смештени у кожи припадају сензитивним завршецима нервних влакана и могу бити:

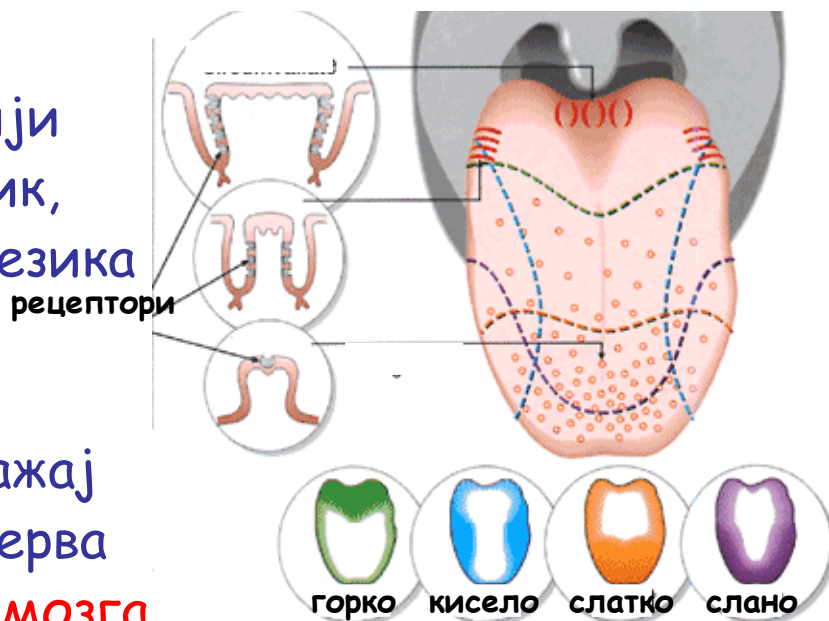
а) **некапсулирани** (голи) - слободни, немијелинизовани нервни завршеци, који се слободно простиру између најдубљег слоја ћелија епидермиса и обавештавају о **додир**у као и стимулусима **топлог и хладног**

б) **капсулирани** (обмотани) - **Пачинијево телашце**, нервни завршеци се простиру кроз ламеларно распоређене ендотелне ћелије обавијени танком капсулом, региструје **додир**; **Мајснерово телашце**, нервни завршеци се простиру између конично распоређених везивних ћелија и обавијени су танком капсулом, региструје **додир**; **Краусово телашце**, обавијено дебелом капсулом, региструје **хладно и додир**; **Руфинијево телашце**, вретенастог облика обавештава о **топлом и додир**у

- У кожи постоји око **500 000** рецептора за **додир**. Распоређени су углавном на јагодицама прстију, длановима, табанима, уснама и језику. Њима примамо информацију о облику, величини, конзистенцији предмета, затим о сувом и влажном, рапавом и глатком итд. Центар за додир се налази у **кори великог мозга**.
- У кожи постоји око **3 000 000** рецептора за **бол**, а осим у кожи има их и у дигестивном тракту (зуби, желудац, црева), мишићима, покосници костију и др. Бол је индивидуалан осећај, али у принципу разликујемо три врсте бола: убод, печење и неодређену бол. Бол спада у заштитне механизме, јер је појава било каквог бола сигнал да је у неком делу тела дошло до оштећења и одмах потом, организам реагује одбрамбеном реакцијом ради уклањања узрока бола. Иначе и свраб, голицање и вибрације региструју рецептори за бол, али као недовољно снаже подражаје. Центар за бол се налази у **таламусу**.
- Сматра се да у кожи има око **250 000** рецептора за **хладно** и око **20 000** рецептора за **топло**. Рецептори за хладно најгушће су распоређени на леђима, грудима и око струка, док су они за топло најбројнији око усана и образа. Чуло за температуру се заснива на регистровању разлике између температуре тела и температуре околине. Т коже је око 33°C а остатка тела $36,5^{\circ}\text{C}$; ако се та разлика повећава, имамо осећај хладноће, а ако се смањује осећај топлоте. Центар за температуру се налази у **хипоталамусу**.

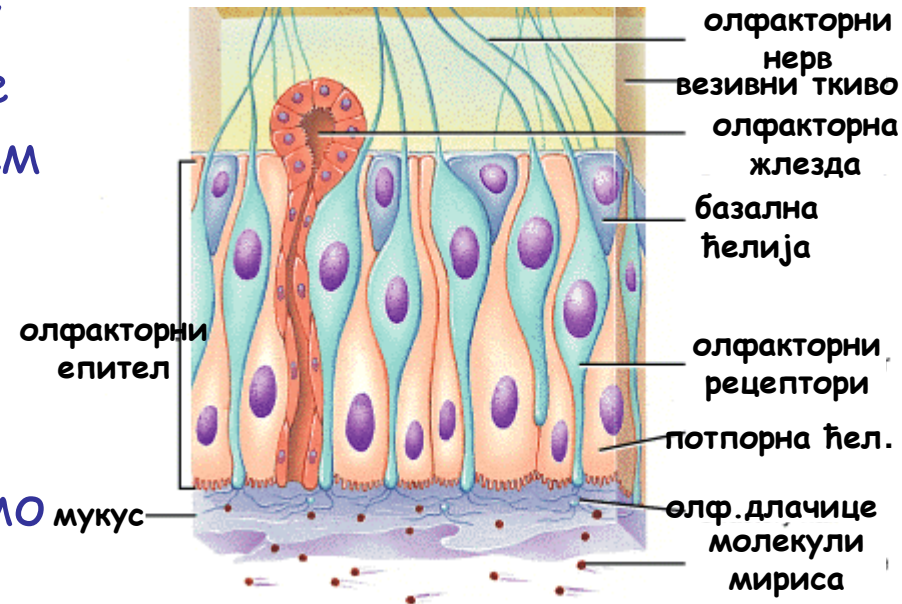
ЈЕЗИК - ЧУЛО УКУСА

- Језик је не само чулни, него и дигестивни и говорни орган. Налази се на дну усне шупљине и на њему се разликује корен, тело и врх.
- Овај снажан мишићни орган је покривен слузницом, грађеном од више слојева епителијалних ћелија, између којих се налазе рецептори за укус, додир, температуру и бол.
- Рецептори за четири основна чула укуса налазе се непосредно испод површине слузнице и распоређени су по целој површини језика, али су одређени региони осетљивији за одређен укус : **горко** - **корен** језика, **кисело** - **са стране**, **слатко** - **врх** језика и **слано** - **на врху** и **са стране**.
- Рецептори за укус су груписани у **густаторне квржице**, од којих надражај одлази влакнима IX кранијалног нерва (n. glossopharyngeus) у **кору великог мозга** (инсуларни лобус).



НОС - ЧУЛО МИРИСА

- Нос је не само део система дисајних органа, него и чулни орган, који прима и региструје мирисе, како пријатне тако и оне друге. Чуло мириса је код човека прилично рудиментисано, поготово у поређењу са неким другим сисарима.
- Рецепторе за мирис представљају тзв. **олфакторне ћелије**, смештене у олфакторној мембрани на горњем делу носне шупљине и има их веома много. Вретенастог су облика и на једном крају имају длачице, док се на другом настављају у нервно влакно. Преко њих примамо све од најфинијих мириса па до најнепријатнијих. Надражај се влакнима I кранијалног нерва (n. olfactorius) преноси у **темпорални део кортекса великог мозга**.



www.lrn.org/Graphics/Senses

- Мирис се региструје све док подражај који изазива тај мирис мења концентрацију. Оног момента кад концентрација постане константна, рецептори се адаптирају и више не региструју адекватан мирис. У моменту када се концентрација датог мириса поново промени, рецептори ће је поново регистровати, а одмах потом и ми ћемо дотичног мириса поново бити свесни.
- Мирис се може осетити само код оних супстанци које су испарљиве и чији молекули ваздухом доспевају до мирисне зоне носа. Ту честице делују на трепљице рецептора који хемијску драж претварају у нервни импулс, који путује до центра у великом мозгу, који потом ствара осећај мириса.

УХО - ЧУЛО СЛУХА И ЧУЛО РАВНОТЕЖЕ

- Ухо је орган којим примамо надражаје за слух и за равнотежу тј. оријентацију у простору. Рецептори за оба чула смештени су унутрашњем уху.
- Ухо је парни орган и налази се на темпоралним странама главе. Састоји се од три дела: **спољашњег, средњег и унутрашњег.**

• СПОЉАШЊЕ УХО

- Једини део уха који није смештен у лобањској шупљини, него је споља, на латералној страни главе. Састоји се од:

1) **ушне шкољке** - грађена је од еластичне хрскавице пресвучене кожом; површина јој је наборана што доприноси скупљању звучних таласа

2) **спољашњег слушног канала** - ово је хрскавичаво-коштани канал који повезује ушну шкољку са средњим ухом; на његовом крају налази се везивно-епителна опна тзв. **бубна опна**



www.oticonchildren.com

- Бубна опна је дебљине свега 0,1 mm и служи да пренесе пристигле титраје на три кошчице средњег уха.
- Улаз у канал покривен је длачицама и ту се налази неколико лојних жлезда које луже воштану заштиту за унутрашње ухо означену као **церумен**. Већи део овог канала (16 mm) пролази кроз темпоралну кост лобање.

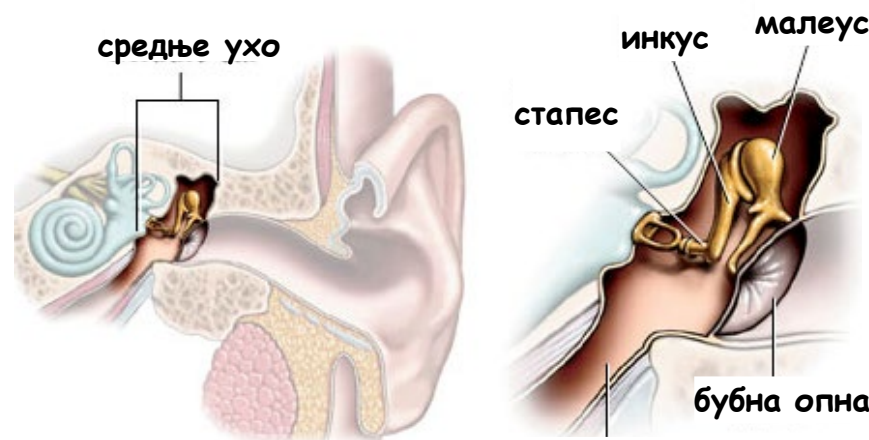
• СРЕДЊЕ УХО

- Смештено је у шупљини темпоралне кости и чине га:

1) **шупљина средњег уха** - простор у облику призме, спојен са ждрелом

Еустахијевом тубом (31-38 mm), преко које се врши размена ваздуха и изједначавање притиска средњег уха са спољашњим притиском

2) **три слушне кошчице** - леже једна поред друге, од бубне опне до улаза у унутрашње ухо. Зову се **чекић** (malleus 7-9 mm), **наковањ** (incus 7 mm) и **узенгија** (stapes 3,2-4,5 mm) и међусобно су зглобно повезане лигаментима. И при најмањим титрајима померају се и то преносе на унутрашње ухо.



Еустахијева туба

www.hearinginfo.org/Images/Middle_Ear_diagram

• УНУТРАШЊЕ УХО

- Састоји се од три дела који сви имају коштани и мембранозни део:
1) **трем (вестибулум)** - овални коштани простор са два отвора од којих сваки комуницира са друга два дела унутрашњег уха.

2) **пуж (кохлеа)** - шупаљ, коштано-везивни канал савијен у облику пужеве кућице, који је целом дужином преграђен танком мембраном (базална) на горњи и доњи део. Ходници су испуњени лимфом а у доњем ходнику смештени су **рецептори за слух**. Они се заједно са базалном мембраном називају **Кортијев слушни орган**. Широки отвор пужа је покривен танком мембраном која се наслања на средње ухо.

3) **полукружни (семициркулкарни) канали** - три коштано-везивна полукружна каналића, који су међусобно постављена под правим углом (тачно у три просторне равни). Такође су испуњени лимфом, а при бази сваког каналића у малом проширењу - **ампули** распоређени су рецептори за **чуло равнотеже**.



- Ухо омогућава човеку да чује око 400 000 разних звукова. Наиме, када звучни талас стигне до ушне шкољке, она га даље шаље у спољашњи слушни канал, и талас на самом његовом крају доводи до вибрације бубне опне. Ово треперење бубне опне се преноси прво на кошчицу чекић (належе на бубу опну) а са ње на наковањ, па узенгију, која је пак спојена са мембраном пужа. Треперење се даље лимфом у пужу преноси до Кортијевог органа, где се налазе рецептори у облику трепљастих ћелија. Вибрације савијају влакна ових ћелија, које потом генеришу нерве импулсе, које шаљу влакнима **кохлеарног** (акустичног) нерва који је део VIII кранијалног нерва (n. statoacusticus).
- Ови импулси прво стижу до **првобитног слушног подручја** смештеног у **темпоралном режњу** коре великог мозга и леве и десне хемисфере. Овај део спаја импулсе из оба уха и региструје јачину, висину и фреквенцију тона. Потом се пребацују у **слушно асоцијативно подручје** које даље обрађује пристиглу информацију и добијамо коначну перцепцију да ли је примљени звук говор, музика, бука итд.
- Наше ухо региструје од 16 до 20 000 титраја звучних таласа у секунди. Најосетљивије је подручје чија је фреквенција око 1500, што представља ареал говорних гласова нашег вокалног апарата.

- Чуло равнотеже такође је смештено у унутрашњем уху. Трем и полукружни каналићи региструју промену положаја тела на основу кретања лимфе у њима. Наиме, при промени положаја главе, лимфа се креће и при томе покреће чулне трепље уроњене у слуз ампула полукружних каналића. Трепљасте ћелије од овог притиска генеришу нерве импулсе, које шаљу влакнима **вестибуларног** (статичког) нерва, који је део VIII кранијалног нерва (n. statoacusticus).
- У трему (вестибулуму) се налазе два проширења (мешница и кесица) у којима су такође распоређене чулне длачице трепљастих ћелија. Оне су уроњене у желатин у којем се налазе кристали CaCO_3 који приликом покретања главе додирују трепљице, које даље импулс шаљу вестибуларним делом VIII кранијалног нерва.
- Мозак спаја информације добијене из сензора у унутрашњем уху као и из мишића, стопала и очију и тако доводи до тачне оријентације тела и одржава његову равнотежу. Ово све важи само под деловањем силе гравитације, што значи да у бестежинском стању при затвореним очима, не можемо спознати положај тела помоћу осталих сензора.

ОКО – ЧУЛО ВИДА

- Око би многи људи издвојили као најважнији чулни орган. Оно пружа представу о свету који нас окружује тако, што хватајући и примајући светлост, шаљу до централе импулсе који се тумаче као видљиве слике.
- Ови парни органи се састоје од **помоћних и заштитних делова** (спољни делови) као и од **главног дела – очне јабучице** (унутрашњи део) која се налази у очним дупљама – орбитама.
- **Помоћни делови ока**
 - ГОРЊИ И ДОЊИ КАПАК
 - Најважнији делови јер служе као заштита очној јабучици.
 - Грађени су од коже, везива, мишићног слоја као и слузнице која се назива **коњуктива** (повезује оба капка).
 - Капци између себе затварају већи или мањи очни процеп, а њиховим затварањем размазују се сузе по очној јабучици, која се тако испира и чисти.
 - МИШИЋИ ПОКРЕТАЧИ ОКА (коси и равни)
 - Покрећу очну јабучицу у свим смеровима
 - 2 мишића су коса а 4 равна, па су по томе и добила имена

- ТРЕПАВИЦЕ

- Ово је низ финих, лагано савијених длачица различите дужине, смештених уз ивицу капака.
- Трепавице уз капке (који су уз ту ивицу масни) омогућавају готово херметичко затварање приступа оку.

- ОБРВЕ

- Представљају низ чврстих и дугих длака, које су хоризонтално постављене на кожне наборе орбиталног лука.
- Деле чело од горњег капка и тако спречавају сливање зноја и продирање прашине у око.

- СУЗНА ЖЛЕЗДА

- Мала жлезда смештена у спољном, горњем углу ока која продукује **сузе** (lacrimae). Сузе се непрестано луже како би очну јабучицу и коњуктиве одржале влажним, да не би дошло до упале од трења горњег капка при кретању. Такође, испирањем уклањају штетне и стране материје из ока.
- Сузе су прозирна течност, сачињена највећим делом од воде, али има и соли, као и ензима који имају бактерицидно дејство. Њихов вишак се одводи сузно-носним каналом у носну шупљину.

▪ Главни делови ока

- Чине их делови који улазе у састав очне јабучице, а који су подељени на **спољашње** (беоњача и рожњача), **средње** (судовњача и дужица) и **унутрашње** (мрежњача и сочиво) слојеве.

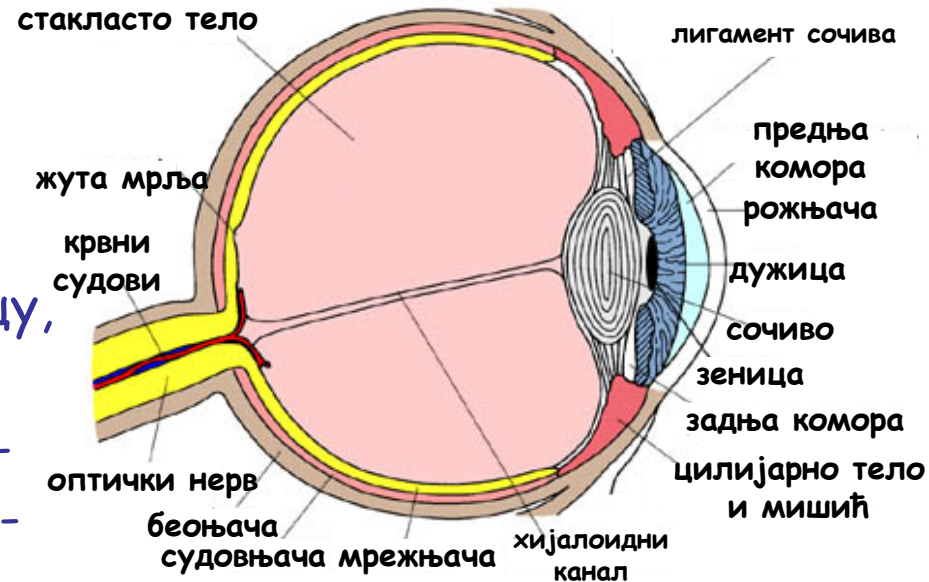
• СПОЉАШЊИ СЛОЈЕВИ

о БЕОЊАЧА (sclera)

- Ово је спољашња бела овојница која облаже готово целу јабучицу, осим малог предњег дела.
- Грађена је од колагених и везивних нити и за њу су везани мишићи који покрећу очну јабучицу.

о РОЖЊАЧА (cornea)

- Ово је прозирна овојница која прекрива мали предњи део.
- Служи да пропушта снопове светлосних зрака ка унутрашњим деловима ока.



www.ohsu.edu/xd/health/services/casey-eye

- СРЕДЊИ СЛОЈЕВИ

- СУДОВЊАЧА (chorioidea)

- Представља задњи део средњег слоја ока који садржи велики број крвних судова.
- Служи за исхрану ока као и одстрањивање штетних продуката, и то све преко мноштва крвних судова.

- ДУЖИЦА (iris)

- Представља предњи део средњег слоја ока, изгледа округле плочице са отвором на средини који је означен као **зеница** - **пупила**.
- Отвор зенице регулишу два мала мишића (сфинктер и дилататор) и тако регулишу количину светлости која улази и око.
- Ирис садржи крвне судове и мању или већу количину пигмента меланина. Уколико има много пигмента очи су тамније и обрнуто, мала количина меланина даје плаву боју очима.

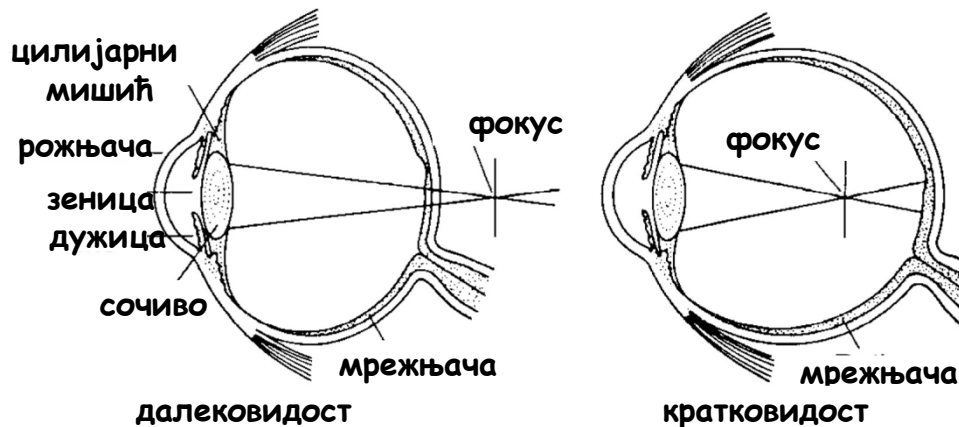
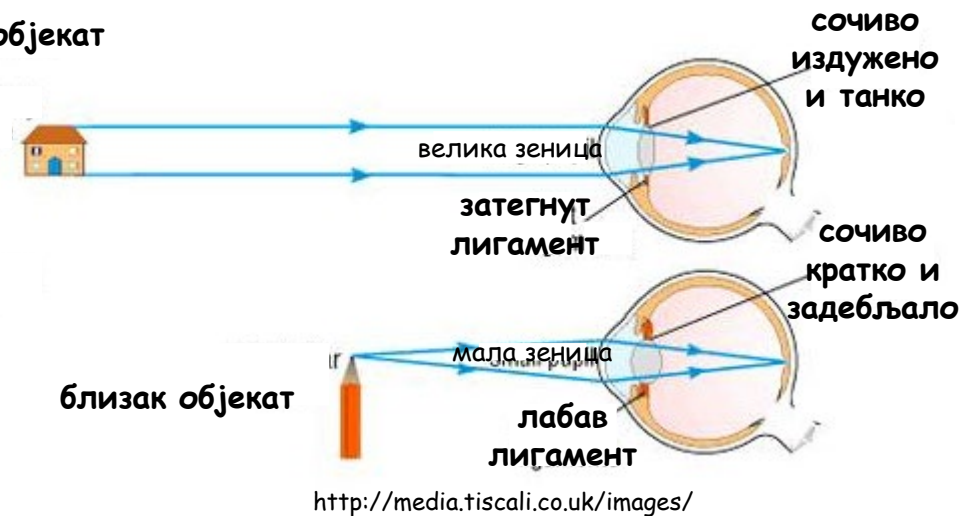
- УНУТРАШЊИ СЛОЈЕВИ

- МРЕЖЊАЧА (retina)

- Ово је задњи део унутрашњег слоја ока, који је веома сложене, вишеслојне грађе и који је сачињен од самих нервних завршетака који представљају **фоторецепторе**.
- Рецептори (њих око 130 милиона) су подељени у две групе:
 - а) **штапићи** - чине већину, најбоље реагују на слабу светлост те помоћу њих гледамо ноћу, стварају монохроматске слике и дају периферно виђење
 - б) **чепићи** - најбоље реагују на јаку светлост те помоћу њих гледамо дању, стварају слике у боји
- Ови рецептори су распоређени једни иза других и мењају положај у зависности да ли смо изложени јачој или слабијој светлости. Нпр. приликом гледања у тами напред су штапићи, а при наглom излагању светлости прво смо заслепљени тј. потребно нам је краће време за адаптацију док, чепићи не заузму своја места и не дођу у први план.

- На задњем делу ретине постоји место где су концентрисани чепићи, те је оно најосетљивије за светлост и означено је као **жута мрља** (макула). Насупрот њој, место где уопште нема рецептора и где се скупљају нервна влакна која полазе са датих рецептора и формирају оптички нерв означено је као **слепа мрља**.
- СОЧИВО (lens)
 - Може се рећи да представља предњи део унутрашњег слоја ока. Има изглед диска и налази се иза ириса и у потпуности затвара тај простор.
 - Грађено је од епитела и везива и причвршћено је за кружно испупчење средњег слоја **цилијарно тело**.
- ❖ Очна јабучица са своја три слоја затвара шупљину која је сочивом подељена на предњи - мањи и задњи - већи део. Предњи део је испуњен **очном водицом**, која је житка, серозна течност, док је задњи део испуњен желатинозном, прозирном масом означеном као **стакласто тело**. Предњи део је подељен на још два мања дела: предњу и задњу очну комору.
 - Рожњача, очна водица, стакласто тело и сочиво се називају и **диоптријски апарат ока**.

- Светлосни зраци се приликом проласка кроз око преламају да би се фокусирали на мрежњачи и тако створили јасну слику. Рожњача и сочиво фокусирају светлост; рожњача прелама највише светлости, док сочиво прелама најпрецизније.
- Сочиво има способност **акомодације** тј. способност да стањивањем или дебљањем (помоћу **удаљен објекат** цилијарног тела) омогући светлости од сваке слике коју око изоштрава, да падне управо у центар жуте мрље, чиме се изоштрава слика. Ако



www.intropsych.com/ch04_senses

се светлосни зраци секу (преламају) иза мрежњаче и жуте мрље говоримо о далековидности (предмети који су близу не виде се јасно), а ако се секу пре о кратковидности (не видимо јасно удаљене предмете)

- Предмети фиксирани у центру жуте мрље видљиви су истовремено у оба видна центра, док они који се хватају другим деловима ретине стварају слику у супротној хемисфери коре великог мозга.
- Да би уопште дошло до стварања слике, потребно је да фоторецептори имају способност претварања светлосне енергије у нервни импулс, што се догађа фотохемијским процесом преко супстанце **родопсин**.
- Оптички нерв са мрежњаче доноси импулсе до **примарног видног центра** смештеног у **окципиталном режњу** коре великог мозга и леве и десне хемисфере.
- Различити делови примарног центра обрађују информације о облику, боји, локацији или покрету, потом их интегришу (лева и десна хемисфера) и тако долази до бинокуларне или тродимензионалне слике и утиска дубине.
- Око примарних су **асоцијативна видна подручја** која нову видну информацију пореде са претходним видним искуствима и тако долази до препознавања познатих и сличних слика као и схватања нових.
- У оку постоје рецептори само за црвену, зелену и плаву боју и мешањем надражаја који изазивају те три боје, добијамо све остале боје и нијансе. Предмет видимо у оној боји коју он рефлектује од себе; ако не рефлектује ни једну предмет ћемо видети у црној боји, док ће бити виђен у белој, ако не упија ни једну тј. рефлектује све.