

## Čutila

- čutilni in živčni organski sistem sta med sabo tesno povezana (bolj kot je razvit čutilni, bolj je tudi živčni).
- čutilni – večina čutil imamo na glavi: vonj, vid, okus, sluh, ravnotežje, tip.
- celice, ki sprejemajo dražljaje iz okolja se imenujejo **čutnice** ali **receptorji** (so specializirane za določene dražljaje npr. kemo-, termo-, foto-, mehanoreceptorji).
- čutnice so vzdražne (tako kot živčne celice) – vzburijo se zaradi praznih dražljajev, spremeni se prepustnost membrane (AP)
- čutnice delujejo bolj varčno in se na dražljaje, ki so iste jakosti ne odzivajo vedno znova temveč se nanje adaptirajo

### Zgradba čutnic ali čutilnih celic

**Primarne:** po zgradbi so bolj podobne živčnim celicam, imajo dolge izrastke po katerih potujejo impulzi direktno v centralni živčni sistem; nahajajo se v koži: termoreceptorji: za toploto (je vretenaste oblike - Ruffinijevo vreteno, nahaja se v usnjici, vzburjenje povzroči toplota); za mraz (Krauserjev betič); za dotik (Meissnerjevo telesce, membrana obdaja proste živčne končiče); za pritisk (Pacinijeva telesca); prosti živčni končiči (prav tako vloga primarne čutnice).

**Sekundarne:** te nimajo dolgih izrastkov, ampak številne sinapse z živčnimi celicami, preko njih pošiljajo sporočila v centralni ž.s. (niso direktno povezane, imajo preklop). Vsebujejo jih čutila za okus, vid, sluh, ravnotežje. Mehano- – mehanski dražljaji deformirajo membrano (zvok, ravnotežje, pritisk); kemo- (v ustih in nosu – dražljaj je vezava dišavne molekule na membrano); fotoreceptorji (v njih se nahaja vidni pigment, najpogostejši je rodopsin, ta se pod vplivom vidne molekule spremeni=>vzburjenje celice).

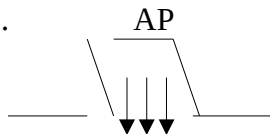
### Kemoreceptorji

#### Čutilo za vonj

- nahaja se v zgornjem delu nosne votline, pod kostjo lobanjskega dna – sitka
- zgradba: sestavljajo ga primarne čutnice, ki so po delovanju kemoreceptorji. Na svoji površini imajo krajše izrastke in nagubano membrano, nanjo se zato lahko veže večje število dišavnih molekul (je jih 7 vrst, membrana se vzburi samo takrat kadar so te molekule topne v sluzi – je iz H<sub>2</sub>O, zato tudi vonjamo samo tiste stvari, ki so topne v vodi). Med čutnicami pa so oporne celice, ki niso vzdražne.

Dišavne molekule vplivajo na čustva & spolni nagon (pri živalih dišavnim mol. rečemo feroni).

- prehľad: otekla vohalna sluznica prekrije izrastke receptorjev, nanje se veže manj dišavnih molekul, zato slabše oz. ne vohamo.
- čutilna adaptacija: v delovanju se čutnice razlikujejo od živčnih celic; čutnice se vzburijo vendar ostanejo vzbunjene toliko časa dokler traja dražljaj – določena vonjava v zraku. Po določenem času neke vonjave ne zaznavamo več. Najnižja potrebna konc., ki povzroči dražljaj je vzdražni prag (vpliv hormonov, tudi kajenja).



- središče za vonj je v sprednjem režnju velikih možganov (blizu se nahaja tudi okus, zato sta ti dve čutili tesno povezani)
- vonj je pri človeku slabo razvit zaradi pokončne hoje
- vlakna kemoreceptorjev se povežejo v vohalni živec – prvi možganski živec

#### Čutilo za okus

- čutnice za okušanje so na jeziku (okušalni organ). Ločimo 4 osnovne okuse: sladko, kislo, grenko, slano => za posamezen okus se čutnice po obliki razlikujejo)
- na konici jezika je največja konc. čutnic za sladko, na korenu – grenko, ob strani spredaj – slano, ob strani zadaj – kislo. Določeni deli čutnic se tudi prekrivajo.
- na jeziku se nahajajo papile ali brbončice=> v njih so tik ob jarku okuševalni popki okrogle oblike, teh je na stotine v posamezni papili. V o.p. so okušalne celice z izrastki in sekundarne čutnice.
- grenak okus je najbolj neprijeten in najdlje traja => in na področju za grenko so jarkaste brbončice in snovi, ki povzročajo grenak okus se v jarkih zadržijo zelo dolgo – številni rastlinski strupi imajo grenak okus, zato je le-ta izpostavljen (evolucija)
- tudi tu je prisotna čutilna adaptacija, vendar je manj izrazita kot pri vonju

#### Mehanoreceptorji

- čutnice so specializirane za zaznavanje mehanskih dražljajev; nahajajo se v koži; so primarne čutnice z dolgimi izrastki
- nastale so iz živčnih celic in so občutljive na spremembe v okolju; 5 vrst: za toploto (Ruffinijevo vreteno); za mraz (Krauserjev betič); za dotik (Meissnerjevo telesce); za pritisk (Water-Paccinijeva telesca); prosti živčni končiči (za bolečino, usnjica in povrhnjica).
- vsa ta čutila vzburijo prazni dražljaji (mehanski – povzročijo deformacijo membrane)
- zgradba: prosti živčni končiči so obdani s tekočino in z membrano, ko se tekočina ogreje ali ohladi vzburi živčne končiče



- ← membrane v krogih (koncentrično razporejene)
- ← prosti živčni končiči <= Water-Paccinijeva telesca
- ← vmes tekočina

- mehanoreceptorji v koži so primarne čutnice => centri za zaznavanje so v temenskem režnju

Ravnotežni organi: vsebujejo mehanoreceptorje; čutnice se z izrastki lahko obračajo levo in desno

Organ za sluh: zvok je valovanje, membrana udari po čutnicah, izrastki se spremenijo – povzroči vzburljenje

#### Uho

##### Zgradba:

- zunanje uho: uhelj, sluhovod, do bobniča
- srednje uho: od bobniča, bobničeva votlina, kladivce, nakovalce, stremence
- notranje uho: koščeni labirint, kost senčnica, osrednja votlina s tremi polkrožnimi kanali in polžem

Leg: leži v lobanjski kosti skalnici

### **Zunanje uho:**

- uhelj => elastični hrustanec, ki ga prekriva koža in usmerja zvočno valovanje v sluhovod; 5-6cm dolga cev, tu se širi zvok po zraku, tu so tudi kožne žleze, ki izločajo ušesno maslo – njegova vloga je lovljenje prahu, da ostane bobnič čimbolj čist.
- bobnič je membrana, ki niha in ločuje zunanje od srednjega ušesa

### **Srednje uho:**

- ima obliko kamrice v kosti
- povezano je z žrelom s posebno Evstahijevo cevjo=>njena vloga je izenačevanje atmosferskega pritiska; včasih po tej cevi v srednje uho zaidejo mikrobi in pride do vnetja – hude bolečine, če se pojavlja večkrat se bobnič razpoka
- v srednjem ušesu je zrak
- v njem se nahajajo tri slušne koščice: kladivce, ki udari po nakovalcu in ta zaniha do stremenca (najmanjša kost v našem telesu) => zvok se širi po trdni snovi. Skupna razdalja teh tre kosti je prib. 1cm.
- stremence je pritrjeno na ovalno okence, to je membrana kožnatega polža; pod ovalnim okencem je okroglo okence
- ko stremence zaniha se nihanje preko ovalnega okenca prenese na tekočino, zvočno valovanje (zgoščine in razredčine) se prenaša po kanalih iz preddvornega v bobnični; valovanje se prenaša tudi na tekočine v kožnatem polžu – endolimfa
- pod vplivom tekočine zaniha tudi trdo opno in udari po dlačicah čutilnih celic, to so sekundarne čutnice in so povezane z živčnimi celicami
- vzburljenje se po čutilnih živčnih vlaknih (slušni živec) prenese v možgane – center za sluh je v senčnem delu velikih možganov

### **Notranje uho:**

- tu se nahaja koščeni polž ali labirint, v njem je slušni organ – čutilo za sluh, nad polžem pa je čutilo za ravnotežje (vidni so trije polkrožni kanali (?))
- v košč. polžu se nahaja kožnati ali opnasti polž, ki je tudi spiralno zavrt in razdeli notranjost košč. polža na tri vzporedno potekajoče kanale, ki so napolnjeni s tekočino => zvok se prenaša po tekočini; nad osrednjim kanalom je preddvorni kanal, pod osrednjim pa je bobnični kanal
- v osrednjem kanalu je čutilo za sluh ali kortijev organ, v njem je bazilarna ali osnovna membrana na kateri je 10-15 tisoč slušnih čutnic z izrastki, zato jih imenujemo tudi dlačne celice; te celice prekriva krovna membrana, ki je trda opna
- dlačne celice so specializirane za zaznavanje različnih frekvenc tonov; bolj kot gremo proti vrhu polža nižje tone zaznavamo, višji toni so na začetku, zato se te čutnice prej okvarijo
- zaznavamo od 0 do 20-22.000 Hz; kar je več gre za ultrazvok

### **Ravnotežni organi**

- nahajajo se v notranjem ušesu
- poškodbe ravnotežnih organov so huda invalidnost (povzročajo jih lahko pogosta vnetja srednjega ušesa)

### **Statični ravnotežni organ:**

- sekundarne čutnice (mehanoreceptorji) imajo dlačice – podobne tistim iz kortijevega organa, nad temi dlačicami pa je želatinasta tekočina v obliki kupole
- na površini te kupole so kamenčki ali statoliti - kristali kalcijevega karbonata; pri premikanju glave levo in desno, se tudi statoliti premikajo in s kotaljenjem premikajo kupolo v smeri obračanja glave in s tem se premikajo tudi dlačice => membrana se deformira in to je dražljaj
- impulzi potujejo v male možgane in tam se informacija ovrednoti

#### **Dinamični ravnotežni organ:**

- nahaja se nad statičnim
- sestavljajo ga trije polkrožni kanali, ki ležijo pravokotno drug na drugega in so napolnjeni s tekočino; na začetku so razširjeni in tu se nahajajo čutilne celice z dlačicami, ki so prav tako prekrivane z želatinasto kupolo
- pri premikanju telesa in glave se tekočina premika v obratni smeri kot je premik glave in s tem zaniha kupolo, ta spremeni lego dlačic => deformacija membrane – dražljaj
- vrtiljak – imamo občutek gibanja, ker se tekočina v kanalih še ni ustavila

#### **Oko**

- oko je dobro zaščiten, paren organ
- leži v očnici => votlina sestavljena iz obraznih kosti in je pritrjeno s tremi pari prečnoprogastih mišic (s krčenjem in raztezanjem obračamo očesno zrklo v več smeri)
- očesno zrklo obdajajo solzne žleze - eksokrine žleze (solze: raztopina soli in organskih snovi, ščitijo in delujejo protivirusno in protimikrobno)

#### **Očesno zrklo:**

- zunanja vezivna ovojnica – **beločnica**; je zelo trda in debela => dobra zaščita
- beločnica v sprednjem delu prehaja v prozorno **roženico**
  - je prvi optični element, najbolj lomi svetlobo in ni prekrvavljena
  - celice dobijo hranilne snovi z difuzijo iz tekočine, ki je v očesnem prekatu
  - se obnavlja – poškodujejo jo lahko udarci in ultravijolični žarki => vnetje roženice - snežna slepota
- pod beločnico je **žilnica** – zelo dobro prekrvavljena; z opazovanjem žil v žilnici lahko ugotovijo povišan krvni tlak
- žilnica v sprednjem delu prehaja v **šarenico**
  - ima veliko pigmenta – melanina (v rjavih očeh ga je več)
  - v njej so krožno razporejena gladka mišična vlakna, ki se krčijo in raztezajo in tako odpirajo zenico; malo svetlobe – odpre, veliko svetlobe – zapre => zenični refleksi
- **zenica** – odprtina skozi katero pada svetloba na mrežnico
- **mrežnica**
  - nahaja se pod žilnico
  - gre za čutilno območje; na njej so čutnice – fotoreceptorji, ki vsebujejo vidni pigment rodopsin => ta ob stiku s svetlobo razpade in vzdraži čutnice; potem se sintetizira s pomočjo vitamina A. Če je premalo rodopsina ob mraku ne vidimo – kurja slepota.
  - na mrežnici sta dve vrsti čutnic:

- o paličice: zaznavajo različne jakosti svetlobe; ločimo svetlo temno – kontraste
- o čepnice oz. čepki: občutljivi za različne valovne dolžine svetlobe, tri osnovne barve: rdeča - 700nm, modra – 400nm in zelena 500nm ; barvna slepota (ne ločiš rdeče in zelene).
- če pride do poškodbe čutnic – slepota => npr. zelena mrena ali glavkom: pritisk v očesnem zrklu, ki nastane zaradi zastajanja tekočine v očesnem prekatu povzroči poškodbe čutnic na mrežnici. Tekočina se kopiči, ker se zamaši kanal, po katerem odteka tekočina iz očesnega prekata.
- rumena pega je mesto na mrežnici, kjer je največ čepkov
- drugi optični element v očesu je **očesna leča**
- je iz beljakovinskih vlaken, ki so prožna
- leča je pripeta z nitkami lečnega obešala na gladko mišico ciliarnik, ki se lahko krči ali razteza in tako leča spreminja svojo obliko => akomodira
- do tega pride pri gledanju bližnjih in oddaljenih predmetov. Leča se vedno preoblikuje tako, da slika pade na mrežnico. Pri gledanju oddaljenih predmetov ciliarnik potegne nitke k sebi - leča se splošči, pri bližnjih pa leča postane bolj okrogla.
- starostna daljnovidnost: s starostjo leča izgublja svojo prožnost – postaja vedno bolj sploščena, saj se na lečo nalaga  $\text{CaCO}_3$  kar povzroča trdost, zato leča slabše lomi svetlobo in slika pade za mrežnico
- z izbočenimi ali konveksnimi lečami korigirajo daljnovidnost, z vbočenimi ali konkavnimi lečami pa kratkovidnost (tu slika pade pred mrežnico)
- siva mrena ali katarakta: pride do zameglitve leče, beljakovine se spremenijo
- tretji optični element je **steklovina**: želatinasta snov, ki napolnjuje očesno zrklo; koagulirane beljakovine v steklovini => vidiš pikice pred seboj
- na zadnjem delu oč.zr., v točki imenovani **slepa pega** (tu ni čutnic), izhaja **očesni živec** – čutilni živec, ki pošilja impulze v zatilni del možganov (tam nastaja končna slika)