

6. vežba ČULO RAVNOTEŽE I ČULO SLUHA

Vestibulo-kohlearni aparat smešten u organu čula sluha i ravnoteže, uvo, ima funkciju u prijemu zvučnih informacija i održavanju ravnoteže i položaja tela u prostoru. Anatomski, uvo se sastoji od tri odeljka - spoljašnjeg uva, srednjeg uva i unutrašnjeg uva. Spoljašnje i srednje uvo služe za prikupljanje i sprovođenje zvučne energije do unutrašnjeg uva. U unutrašnjem uvu se nalazi specifičan senzorni neuroepitel čula sluha, a tu je smešten i neuroepitel čula za održavanje ravnoteže.

Neuroepitel čula sluha nalazi se u delu unutrašnjeg uva koji se naziva kohlea (*cochlea*, puž). Kohlea se sastoji od koštanog i membranskog lavirinta koji su spiralno uvijeni tako da formiraju konusnu spiralu od 2.75 namotaja oko koštane osovine, modiolusa. Prostor između koštanog i membranskog lavirinta ispunjen je perilimfom (tečnost po sastavu slična vanćelijskoj tečnosti) dok je unutrašnjost membranskog puža ispunjena endolimfom (tečnost po sastavu slična unutarćelijskoj tečnosti).

Na histološkim preparatima kohlee, spiralno uvijeni membranski i koštani lavirint izgledaju kao da formiraju tri prostora: *scala vestibuli*, *scala media* i *scala tympani*. Između *scala vestibuli* i *scala media* nalazi se Rajsnerova membrana, a između *scala media* i *scala tympani* je bazilarna membrana. Kortijev organ, u čijem epitelu se nalaze senzorne ćelije čula sluha, leži na bazilarnoj membrani i pruža se uzdužno kroz čitav membranski lavirint. Deo perifernog zida *scala media* karakteriše se prisustvom specifičnog, stratifikovanog vaskularizovanog epitela, *stria vascularis*, zaduženog za održavanje sastava endolimfe.

Prema poziciji koju zauzimaju u odnosu na Kortijev tunel (ograničen stubolikim ćelijama), senzorne ćelije čula sluha označavaju se kao spoljašnje vlataste ćelije i unutrašnje vlataste ćelije. Uz njih se nalaze i potporne, falangne ćelije, a u Kortijevom organu sreće se i nekoliko tipova pratećih ćelija. Vlataste ćelije u apikalno regionu poseduju stereocilije. Stereocilije su uronjene u tektorijsku membranu, strukturu sačinjenu od vode i proteoglikana. Pod uticajem zvučnih vibracija dospelih do unutrašnjeg uva, dolazi do asinhronog treperenja bazilarne membrane i tektorijske mebrane, što dovodi do povijanja stereocilija i generisanja nervnog impulsa koji se kohlearnim nervom prenosi do mozga.

ČULO VIDA

Oko je paran fotosenzitivni organ smešten u koštanim orbitama, sposoban da detektuje intenzitet osvetljenja, boju i oblik predmeta. Sastoji se od očne jabučice, mekih tkiva i pridruženih struktura. Zid očne jabučice izgrađen je od tri sloja: spoljašnjeg fibroznog omotača, srednjeg

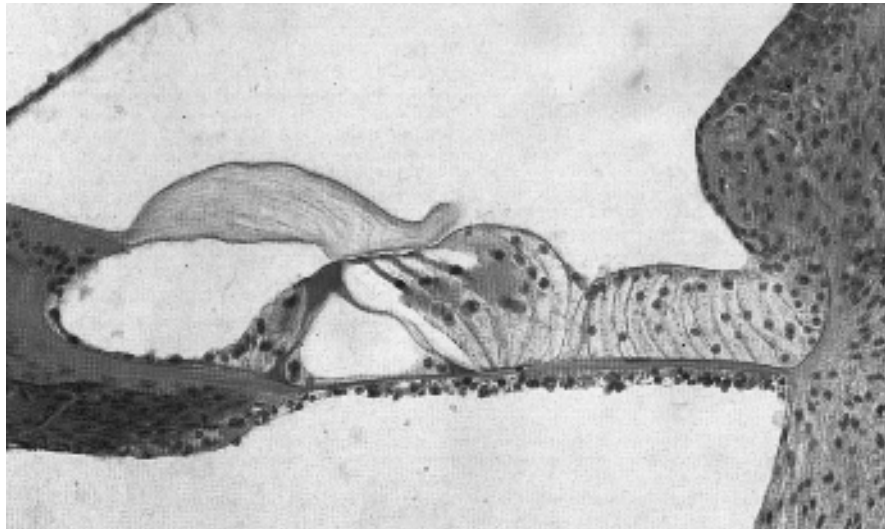
vaskularnog omotača i unutrašnjeg sloja, mrežnjače. Fibrozni omotač je u većem delu zida očne jabučice predstavljen beonjačom, a u prednjem delu oka rožnjačom. Srednji, vaskularni sloj, sastoji se od sudovnjače (veći deo zida očne jabučice) i strome cilijarnog tela i strome dužice (u prednjem delu oka). Unutrašnji sloj zida očnejabučice sastoji se od pigmentog epitela, nervne mrežnjače i epitela cilijarnog tela i dužice. U unutrašnjosti očne jabučice nalaze se očna vodica (u prednjoj i zadnoj očnoj komori), sočivo i staklasto telo. Meka tkiva oka su rastresito vezivno tkivo, masno tkivo, krvni i limfni sudovi i nervi, a u pridružene komponente ubrajaju se kapci, konjuktiva, suzne žlezde i vanokularni mišići.

U nervnoj mrežnjači nalazi se nekoliko tipova ćelija koje se mogu grupisati u fotoreceptorske ćelije (štapolike i kupolike ćelije), sprovodne neurone (bipolarni i ganglijski neuroni), asocijativne i druge neurone (horizontalni i amakrini) i potporne ćelije (Milerove i neuroglijske). Ove ćelije su raspoređene tako da se na preparatima mrežnjače posmatranim pod svetlosnim mikroskopom uočava deset slojeva: (1) pigmentni epitel mrežnjače, (2) fotoreceptorski sloj, (3) spoljašnja granična membrana, (4) spoljašnji nukleusni sloj, (5) spoljašnji pleksiformni sloj, (6) unutrašnji nukleusni sloj, (7) unutrašnji pleksiformni sloj, (8) sloj ganglijskih ćelija, (9) sloj optičkih vlakana i (10) unutrašnja granična membrana.

Štapolike fotoreceptorske ćelije su duge, uske bipolarne ćelije. Ka pigmentnom sloju pružaju jedan svoj nastavak koji se sastoji od spoljašnjeg i unutrašnjeg segmenta. Ovi segmenti povezani su tankim citoplazmatskim mostićem koji sadrži strukturu sličnu ciliji. U unutrašnjem segmentu nalaze se brojne mitohondrije i Goldžijev aparat. Spoljašnji segment je pravilnog cilindričnog oblika i sadrži spljoštene membranske diskove sa pigmentom rodopsinom. Štapolike fotoreceptorske ćelije zadužene su za stvaranje crno-bele slike. Kupolike ćelije imaju sličnu osnovnu strukturu, ali im je spoljašnji segment kupolik i nešto kraći od spoljašnjeg segmenta štapolikih ćelija. Membrane diskova u kontinuitetu su sa ćelijskom membranom tako da su sa jedne strane prostori između diskova u komunikaciji sa vanćelijskom sredinom. Kupolike ćelije sadrže pigment jodopsin i zadužene su za detektovanje crvene, plave i zelene svetlosti.

Slika 1

Kortijev organ (SM)



Obeležiti:

scala vestibuli

scala tympani

bazilarna "membrana"

retikularna "membrana"

stria vascularis

unutrašnja falangna ćelija

spoljašnja falangna ćelija

spoljašnja stubolika ćelija

Nilsov prostor

scala media

Rajsnerova "membrana"

tektorijska "membrana"

spiralni limbus

unutrašnja vlatasta ćelija

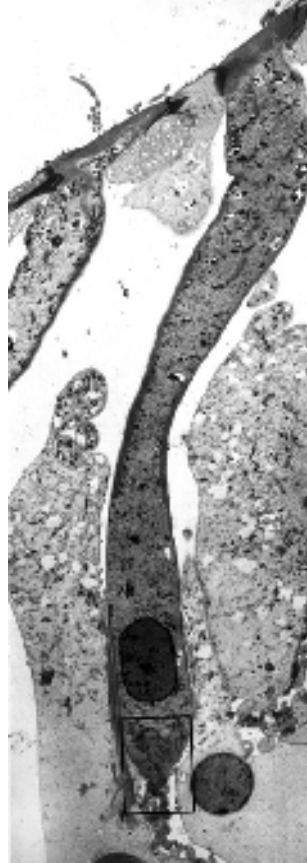
spoljašnja vlatasta ćelija

unutrašnja stubolika ćelija

Kortijev tunel

Slika 2

Deo Kortijevog organa (TEM)



Obeležiti:

scala media

spoljašnja vlatasta ćelija

stereocilije

nukleus spoljašnje falangne ćelije

retikularna "membrana"

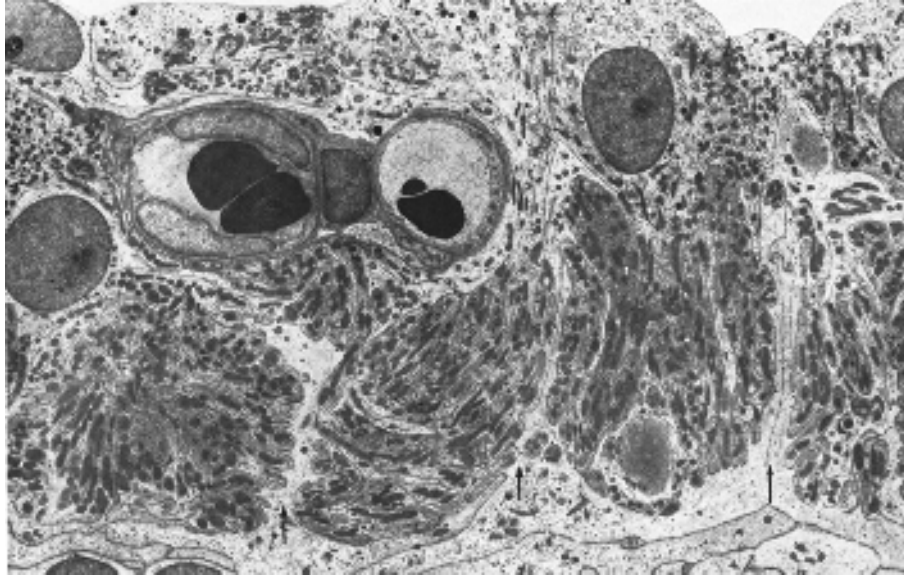
nukleus spoljašnje vlataste ćelije

spoljašnje falangne ćelije

Nilsov prostor

Slika 3

Stria vascularis (TEM)



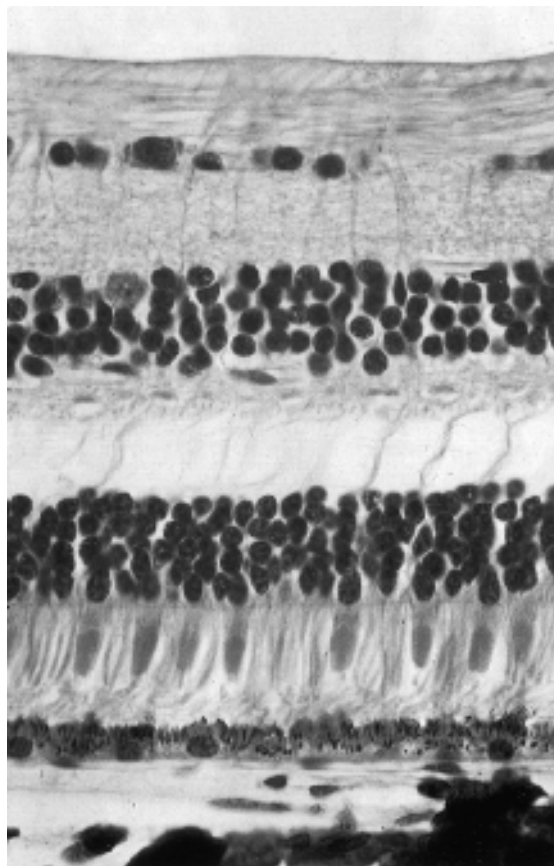
Obeležiti:

marginalna ćelija
ćelija baze
endotelska ćelija
eritrocit

bazalni lavirint
kontinuirani kapilar
pericit

Slika 4

Mrežnjača (SM)



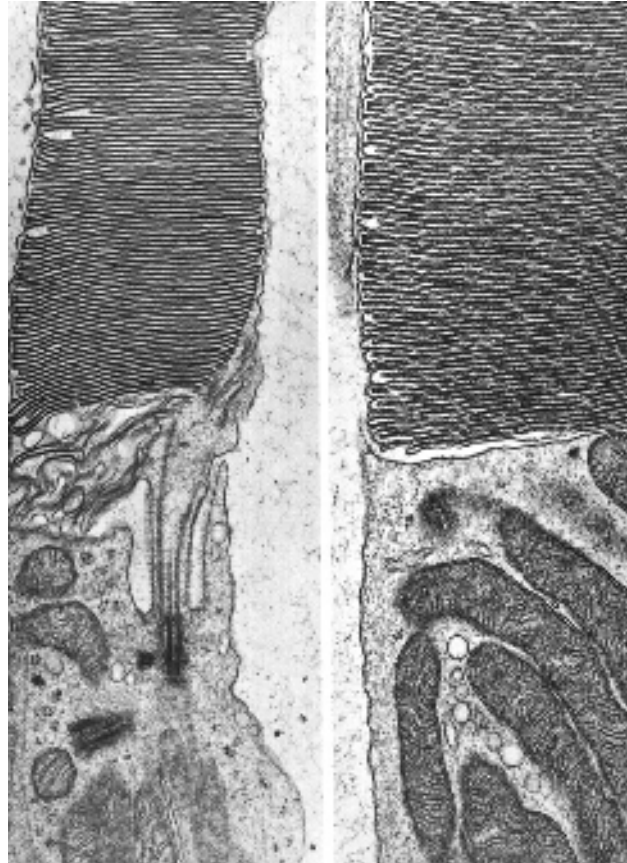
Obeležiti:

horiokapilarni sloj sudovnjače
pigmentni epitel
spoljašnja granična membrana
spoljašnji pleksiformni sloj
unutrašnji pleksiformni sloj
sloj optičkih vlakana

vezivne pigmentne ćelije
fotoreceptivni sloj
spoljašnji nukleusni sloj
unutrašnji nukleusni sloj
sloj ganglijskih ćelija
unutrašnja granična membrana

Slika 5

Deo štapolike i kupolike ćelije (TEM)



Obeležiti: spoljašnji segment štapolike ćelije
prelazni region
aksonema cilije
centriola
spoljašnji segment kupolike ćelije

disk spoljašnjeg segmenta
citoplazmatski ispust
bazalno telo cilije
mitohondrije