

Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Dr Jelena Krmpotić, profesor

## POKUŠAJ TUMAČENJA ANATOMSKE PODLOGE TRANSFERA

Slušne stanice specificirane su za određenu visinu tona. Tome u prilog govori i činjenica da ne postoji samo razlika između vanjskih i unutarnjih slušnih stanica nego da se i unutarnje, odnosno vanjske slušne stanice s obzirom na svoju lokalizaciju u pojedinim zavojima puža međusobno razlikuju.

Unutrašnje slušne stanice posjeduju kutikularni sloj od kojeg odlaze dlačice prema membrani tektoriji. Debljina tih dlačica je 2–3 puta veća nego kod vanjskih slušnih stanica. **Jurato** je istraživao debljinu dlačica u raznim zavojima puža i našao da se ona kreće od 0,1–0,35 kod unutarnjih slušnih stanica i od 0,12–0,17 kod vanjskih. Dužina dlačica iznosi od 2,3 do 4,3 a broj im varira od  $28 \pm 6$  do  $41 \pm 5$ . U staničnom trupu kod unutrašnjih slušnih stanica mogu se razlikovati infrakutikularne supranuklearne i infranuklearne zone. Citoplazma posjeduje bogati endoplazmatski retikulum u kome se izgleda sintetizira acitilhonesteroza koja je važna u prenosu podražaja. U infrakutikularnoj zoni smješteni su brojni mitokondriji koji stoje u vezi sa sekretornom aktivnošću stanica neurosekrecija). U toj zoni kao i na granici prema supranuklearnoj zoni nalaze se granula sa ozmiofilnim zrnima i nakupine Golgijeve supstancije. Ispod jezgre nalaze se često paralelne granularne membrane koje su prema **Paladeu** i **Siekewitzu** od značenja za sintezu ribonukleinske kiseline koja je opet potrebna za sintezu proteina u stanici.

**Vanjske slušne stanice** su pravilno poredane. One se razlikuju po veličini i formi s obzirom na lokaciju u pojedinim vijugama, iako ima razlika između stanica jednog te istog reda. Stanice posjeduju kutikulu i nagnute su pod kutem od  $60^\circ$  prema modiolusu. Na slobodnoj površini nalazi se 115–120 dlačica stereo cilija i bazalno tjelešće koje leži na mjestu gdje nema kutikule. Dlačica je usađena u kutikulu tankim korijenom. Dlačice formiraju — kad stanicu gledamo odozgo figuru u obliku slova W. U infranuklearnoj zoni nalazi se mnogo mitokondrija i ozmiofilna zrnca. **C. Smith** je našao da kutikula šalje u citoplazmu nepravilne produljke. **Spoendlin** je našao, a to su potvrdili i **Engström** i **Ades**, da se nakon izlaganja buci događaju strukturne promjene u infranuklearnoj zoni. To se isto događa i u starosti i kod davanja Kanamycina. Duž stranica stanice našli su **Engström** i **Jurato** isprekidane membrane, odnosno plosnate ciste. Kod izlaganja buci mijenja se struktura jezgre, tj. raspored kromatina i nuklepla. U prazmatskoj membrani koja dolazi u dodir sa nervnim završecima nalaze se često granula u veličini od 400–1000 angstrema. Ta zrnca slična

su sinaptičnim zrcima, pa bi ih se moglo smatrati presinaptičnim formacijama. **Smith** je opisao »sinaptičke produljke« koje su češće u unutrašnjim slušnim stanicama.

Na slušne stanice pristupaju mnogobrojne aferentne, kao i eferentne niti kojih je manje i koje čine **Rasmussenov** olivokohlearni snop. U oblasti slušnih stanica postoje prema tome i dvije vrsti nervnih završetaka. Tip I je slabo granuliran, dok je tip II bogato granuliran. Nervni završci tipa II pripadaju, kako se moglo pokusima ustanoviti, eferentnim nitima. Pojedini dijelovi **Kohlea** ne odnose se jednako s obzirom na granulirane, odnosno negraulirane nervne završetke. Kod zamorca npr. granulirani završeci jače su zastupljeni u bazalnom zavoju kohlee. Niti slušnog živca dobivaju mijelinsku ovojnicu tek kad prođu kroz bazalnu membranu, dok su u oblasti **Cortijevog** organa bez mijelinske ovojnice.

Najveći dio stanica spiralnog ganglija su bipolare koje su pokrivene slojem mijelina. Citoplazma stanice sadrži **Nilsova** tjelešca u formi granuliranih cisterna, zatim **golgijevu** supstanciju koja se sastoji od zavijenih negranuliranih mjehurića i cisterna. Mitohondriji imaju poprečne ili uzdužne pruge. Neke niti gube mijelinske ovojnice već u oblasti spiralnog ganglija.

Spiralni ganglij sastoji se upravo od tri vrste stanica koje svojim perifernim nastavcima stoje u vezi sa slušnim stanicama, dok im centralni nastavci formiraju slušni živac. U spiralnom gangliju nalaze se **ortoneuroni** tj. stanice čiji periferni nastavak obuhvata i vanjske i unutarnje stanice, zatim **spironeuroni** čiji periferni nastavak obuhvata manjim dijelom unutarnje, a većim dijelom vanjske slušne stanice drugih zavoja jer je upravljen prema bazi kohlee i napokon **platineuroni** čiji nastavci obuhvataju unutarnje slušne stanice, a upravljeni su prema bazalnom zavoju i prema vrhu kohlee.

Ako dolazi do oštećenja jednog frekventnog područja u oblasti **Cortijevog** organa, tj. dubokih, srednjih ili visokih tonova, jedino će transfer<sup>1</sup> omogućiti da se iskoristi čitav spiralni ganglij i njegov centralni neuron. Nema, naime, smisla dovoditi uhu pojačane tonove iz oblasti oštećenog frekventnog područja jer bi intenzitet morao biti i suviše jak da budu podražene preostale slušne stanice tog oštećenog područja i da se podražaj može proširiti na slušni živac i centre, a tako jak podražaj bi prešao prag bola.

Poznato je da samo podražaj stanovite jačine podražuje isključivo specifične elemente, dok se jači podražaj prenosi uvijek i na susjedne elemente. Tako npr. kod jakog podražaja senzibilne regije moždane kore dolazi do motorne reakcije jer čitava kora dođe u uzbuđenje. Ako se umjesto toga pacijentu sa oštećenim jednim frekventnim područjem dovede frekvencija iz očuvanih slušnih područja, tj. ako mu se slušno područje prebaci prema srednjim i visokim, ili srednjim ili srednjim i dubokim tonovima, ući će ti podražaji, doduše kroz jedan uži pojas slušnih stanica, ali će se preko spomenutih neuronalnih veza proširiti u pre dio čitavog spiralnog ganglija i podražaj će stići do subkortikalnih i kortikalnih centara. Na taj će način preostali dio slušnih puteva biti ad maksimum iskoriš-

<sup>1</sup> Prema verbotonalnoj teoriji profesora **Petra Guberine**, koja se afirmirala u svijetu posljednjih nekoliko godina, transfer omogućuje slušno primanje informacija i onih frekvencija za koje je specijalizirana oštećena oblast **Cortijevog** organa (v. **P. Guberina**, L'audiométrie verbo-tonale et son application, Journal ORL, Lyon, octobre 1956).



ten. Ne postoje, međutim, anastomotske veze samo u oblasti spiralnog ganglija nego i kasnije u toku slušnog puta, pa će se i kod oštećenja podražaj moći pomoću transfera proširiti na više subkortikalne i kortikalne centre, samo što će suženi ulazni kanal za podražaje biti u tom slučaju duži.

Faculty of Medicine University — Zagreb

**Dr. Jelena Krmpotić, professor**

## A TENTATIVE INTERPRETATION OF THE ANATOMICAL BASIS OF TRANSFER

### S U M M A R Y

According to Guberina's theory on transfer that has been affirmed in the past few years in the whole world we have to discuss whether the auditory nerve cells are specified for a definite tone frequency.

The fact that there exists not only a difference between the external and internal auditory nerve cells but that they differ with regard to their localisation in individual convolutions which are different, is beneficial to such a conclusion. The spiral ganglion consists of three kinds of cells which with the peripheral prolongations are connected with the auditory nerve cells while the central prolongations form the auditory nerve cell. In the ganglion there are the ortoneurons, that is, nerve cells whose peripheral prolongation are the external and the internal auditory nerve cells, then there are the spironeurons whose peripheral prolongation are a lesser part of the internal and a greater part of the external nerve cells of the second convolutions and is directed towards the base of the cochlea and finally the platineurons whose prolongations comprise the internal auditory nerve cells and are directed towards the basal convolution and the apex of the cochlea. If there is an injury of one frequency field in the region of the organ of Corti i. e. low, medium and high tones it is transfer that will make possible the use of the entire spiral ganglion and its central neuron. It is no use bringing to the ear amplified tones from the region of a damaged frequency field, because the intensity would have to be too great to stimulate the remaining auditory nerve cells of the damaged region and to enable the stimulus to expand to the auditory nerve cell and centers. If instead a patient with one damaged frequency region receives a frequency from an unharmed auditory region i. e. if his auditory field is transferred towards medium, high or medium or medium and low tones the stimuli will, of course, enter a narrower zone of auditory nerve cells but will expand across the mentioned neuronal connections into the whole of the spiral ganglion and the stimulus will, of course, enter a narrower zone of auditory nerve cells but will expand across the mentioned neuronal connections into the whole of the spiral ganglion and the stimulus will reach all the subcortical and cortical centers. In this way the remaining part of auditory pathways will be best made use of.