

**Sveučilište u Zagrebu**

**Filozofski fakultet**

**Odsjek za fonetiku**

**Ivana Mrzlečki**

**GOVORNA AUDIOMETRIJA I SLUŠANJE**

**Diplomski rad**

**Zagreb, 2014. godine**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Filozofski fakultet**

**Odsjek za fonetiku**

**Ivana Mrzlečki**

**GOVORNA AUDIOMETRIJA I SLUŠANJE**

**Diplomski rad**

**Mentorica: dr. sc. Vesna Mildner, red. prof.**

**Zagreb, 2014. godine**

# Podaci o diplomskom radu

## I. AUTOR

Ime i prezime: Ivana Mrzlečki

Datum i mjesto rođenja: 30. rujna 1988. godine, Ptuj

Studijske grupe i godina upisa: fonetika i ukrajinski jezik i književnost, 2007.

## II. RAD

Naslov: Govorna audiometrija i slušanje

Broj stranica:

Broj priloga:

Datum predaje rada:

Sastav povjerenstva koje je rad ocijenilo i pred kojim je rad branjen:

1. ....
2. ....
3. ....

Datum obrane rada:

Ocjena:

Potpisi članova povjerenstva:

1. ....
2. ....
3. ....

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA UHA .....	1
3. AUDIOLOGIJA.....	3
4. AUDIOMETRIJA.....	5
4.1. Objektivna audiometrija.....	5
4.1.1. Timpanometrija.....	5
4.1.2. Otoakusitička emisija (OAE).....	7
4.2. Subjektivna audiometrija.....	7
4.2.1. Akometrija .....	7
4.2.2. Tonska audiometrija.....	8
4.2.3. Verbotonalna audiometrija.....	12
4.2.4. Govorna audiometrija .....	16
5. GOVORNA AUDIOMETRIJA (GA) .....	17
5.1. Slojevitost strukture i percepcije govora.....	18
5.2. Što je govorna audiometrija?.....	19
5.3. Gdje i kako se provodi ispitivanje? .....	19
5.4. Liste riječi za ispitivanje govornom audimetrijom .....	21
5.5. Govorni audiogram .....	24
5.6. Oblici krivulja govornog audiograma .....	25
5.7. Usporena, otežana i filtrirana govorna audiometrija.....	29
5.7.1. Usporena govorna audiometrija.....	29
5.7.2. Otežana govorna audiometrija .....	30
5.7.3. Filtrirana govorna audiometrija .....	32
6. KAPACITET POLJA RAZABIRLJIVOSTI.....	34
6.1. Kako izračunati KAPRA-u.....	35
6.2. KAPRA za TA, UGA, OGA i FII .....	36
7. RASPRAVA .....	40

8. ZAKLJUČAK.....	43
9. REFERENCIJE.....	44
SAŽETAK.....	46
SUMMARY.....	47

# 1. UVOD

Živimo u doba kada se sve češće susrećemo s osobama oštećena sluha. Naglušost, ali i gluhoća izazvana raznim čimbenicima postaje sve veći problem današnjice. Upravo je i to jedan od razloga zašto je područje *Audiologije*, konkretno *Govorna audiometrija i slušanje*, moj izbor diplomskog rada.

Čovjek je osjetilno biće koje svijet oko sebe spoznaje i doživljava putem svojih osjetila. Zahvaljujući osjetilima do svijesti čovjeka dopiru osjeti na temelju kojih on izgrađuje svoja iskustva, doživljava i spoznaje stvari i svijet oko sebe. Nefunkcioniranje samo jednog od osjetila utječe na kvalitetu i kvantitetu stečenih iskustava, ali i mijenja funkcioniranje i percepciju stvari koje čovjek spoznaje. Uredan sluh važan je za svakodnevni život: za komunikaciju s drugim osobama, učenje, rad na radnim mjestima gdje bi oštećenje sluha moglo utjecati na kvalitetu obavljanja pojedinih zadataka itd. Posebice je važan, ali i jedan od preduvjeta za pravilan psihički i govorni razvoj djeteta. Postoje različite metode za ispitivanje sluha. Prije doba elektroničkih uređaja, sluh se ispitivao uglavnom kvalitativno te se subjektivno procjenjivao opseg oštećenja sluha. Brz i konstantan napredak elektronike i akustike s vremenom je doveo do razvoja modernih uređaja za ispitivanja sluha te je velik dio pretraga kompjutoriziran i omogućava kvalitetnije pretrage i rad u navedenom području.

U ovom diplomskom radu govorit će se o jednoj od audioloških pretraga sluha, govornoj audiometriji. Kako bi se bolje razumijelo područje govorne audiometrije potrebno je razjasniti neke pojmove koji će se koristiti u radu. U prvom dijelu rada posvetit ćemo se području audiologije, audiometrije te ukratko predstaviti metode koje se koriste u audiometriji. U drugom dijelu predstaviti će se govorna audiometrija. Što je govorna audiometrija, koji su sastavni elementi govorne audiometrije, koje su vrste govorne audiometrije, što nam pokazuje govorni audiogram te zašto je ona važna u dijagnostici i rehabilitaciji osoba s oštećenim sluhom.

## 2. ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA UHA

Radi boljeg razumijevanja audiologije potrebno je poznavati anatomske i fiziološke strukture uključene u osjet sluha.

Uho se sastoji od vanjskog, srednjeg i unutarnjeg uha.

Vanjsko uho sastoji se od uške (*auricula*) i zvukovoda (*meatus acusticus externus*). Uška je većim dijelom građena od hrskavice prekrivene kožom i daje uški oblik. Zvukovod se sastoji od koštanog i hrskavičnog dijela. Uška i zvukovod služe prijenosu zvučnih podražaja (Padovan i sur., 1991).

Na vanjsko uho nadovezuje se srednje uho. Bubnjić (*membrana tympani*) odvaja zvukovod od srednjeg uha. Glavni dio srednjeg uha čini bubnjište (*cavum tympani*). Srednje uho ima izlaz kroz Eustahijevu cijev (*tuba auditiva*) čija je uloga provjetravanje bubnjića i održavanje istog tlaka zraka na obje strane bubnjića, koji je zbog toga labav i u neutralnom položaju. Dio srednjeg uha čini i lanac slušnih koščica: čekić (*malleus*), nakovanj (*incus*) i stremen (*stapes*), koje se nalaze u produžetku bubnjića (Elberling i Worsoe, 2008). Vibracije odnosno titraji bubnjića prenose se putem lanca slušnih koščica (čekić-nakovanj-stremen) do ovalnog prozorčića (*fenestra ovalis*), koji odvaja srednje od unutarnjeg uha, i dalje do unutarnjeg uha. Veliku ulogu u srednjem uhu imaju i *musculus tensor tympani* i *musculus stapedius*, slušni mišići. Oni reagiraju na jače intenzitete i na taj način štite slušne organe od prejakih intenziteta. Uloga srednjeg uha je pojačanje i prijenos vibracija titranjem bubnjića i slušnih koščica preko ovalnog prozorčića do unutarnjeg uha (Bumber i sur. 2004).

Unutarnje uho sastoji se od koštanog (*labyrinthus osseus*) i membranskog labirinta (*labyrinthus membranaceus*). Perilimfa je labirintna tekućina i ona odjeljuje koštani od membranskoga dijela. Koštani se labirint sastoji od pužnice (*cochlea*), predvorja (*vestibulum*) i polukružnih kanala (*canales semicirculares ossei*). U unutarnjem uhu smješteni su organ za sluh i organ za ravnotežu. U pužnici je smješten organ za sluh. Tamo razlikujemo tri prostora: *scala media*, iznad nje nalazi se *scala vestibuli*, a ispod nje je *scala tympani*. Ta tri prostora međusobno su odvojena membranama: bazilarna i

Reissnerova membrana i *membrana tectoria*. Na bazilarnoj membrani leži Cortijev organ (Padovan i sur., 1991). Cortijev organ sadrži osjetne stanice koje se spajaju s tankim živčanim vlaknima. U sredini pužnice sva živčana vlakna se spajaju u jedan živac koji se naziva vestibulokohlearni živac jer nosi informacije o sluhu i ravnoteži. Osjetne stanice se sastoje od jednog reda unutarnjih stanica (oko 4000) i tri reda vanjskih stanica (oko 12 000). Uloga unutarnjih stanica je prijenos zvučnih informacija do slušnog živca. One se spajaju na oko 28 000 živčanih vlakana, a vanjske stanice raspolažu s tek oko 1500 živčanih vlakana. Zbog vibracija vanjske stanice se počinju gibati, čineći pokrete slične mišićima. Pokreti vanjskih stanica utječu na unutarnje stanice, imaju funkciju mehaničkog poboljšanja te bi bez njih efekt unutarnjih stanica bio znatno lošiji. Zvučni titraji pokreću tekućinu u pužnici koja dalje stimulira osjetne stanice na prenošenje zvučnih informacija do slušnog živca. Sada se zvukovi pretvaraju u električne impulse u živčanim vlaknima i dalje prenose duž slušnog živca u središnji živčani sustav.

Vestibulokohlearni živac izlazi iz pužnice i temporalne kosti kroz mali kanal i dolazi do moždanog debla. Kao i svi ostali živci, na putu kroz moždano deblo prolazi kroz mnoge postaje koje se sastoje od skupina živčanih vlakana, neurona. Na svakoj strani moždanog debla postoje četiri takve postaje. Veći dio živčanih vlakana se već nakon prve postaje križa i prelazi na suprotnu stranu moždanog debla. Upravo je to razlog što je većina živčanih predstavi za desno uho na lijevoj strani moždanog debla i obratno. Različite skupine neurona u moždanom deblu imaju različitu ulogu (neke signaliziraju jačinu zvuka, neke frekvenciju itd.) da pripreme zvučne informacije za obradu, prije nego ih pošalju u dio mozga kojim slušamo, kortikalni centar mozga.

Izlazeći iz moždanog debla, slušni živac nastavlja put kroz srednji mozak prije nego dođe do slušne kore. Ona je smještena na gornjoj površini temporalnog režnja i to je ujedno i posljednja postaja slušnog puta (Elberling i Worsoe, 2008).



### 3. AUDIOLOGIJA

Audologija kao zasebna medicinska specijalnost nastala je izdvajanjem iz otorinolaringologije. Porijeklo same riječi dolazi iz latinskog *audire* što znači čuti i grčke riječi *logos* što u prijevodu znači riječ. U najširem smislu definira se kao znanost o sluhu i slušanju. Obuhvaća kompletnu dijagnostiku i rehabilitaciju sluha i slušanja. „Ona obuhvaća anatomiju, fiziologiju, akustiku, patologiju slušanja, rehabilitaciju i socijalne komunikacijske smetnje. Bavi se, nadalje, liječenjem i rehabilitacijom sluha i slušanja s medicinskog aspekta, odabiranjem pomagala za slušanje i socijalno-medicinskim posljedicama gluhoće i naglušnosti“ (Gortan, 1995:11). Prvi audiološki kabinet u Hrvatskoj osnovan je 1933. godine, a osnovao ga je profesor otorinolaringologije dr. Ante Šercer koji je među prvima počeo pisati o problemu gluhih i naglušnih osoba. Vrlo je važno spomenuti i prof. Pražića, otorinolaringologa iz Zagreba, kao utemeljitelja znanstvene audilogije u Hrvatskoj. Razvitku audilogije znatno je pridonio akademik i profesor Filozofskog fakulteta u Zagrebu, Petar Guberina.<sup>1</sup> O Petru Guberini govorit će se i u nastavku rada. U Zagrebu, audilogija se razvijala na dvije lokacije. Jedna od lokacija, još od 1955. godine, bila je Bolnica sestara milosrdnica na Vinogradskoj cesti, gdje su se njome bavili prof. dr. Mihovil Pansini i akademik Ivo Padovan. Druga lokacija razvitka audilogije bila je u Otorinolaringološkoj klinici Medicinskog fakulteta na Šalati, gdje su predavali već spomenuti prof. dr. Mihajlo Pražić i prof. dr. Boris Salaj. Osnovna pretraga u audilogiji je ispitivanje sluha. Ispitivanjem sluha želi se utvrditi ima li ispitanik uredan sluh ili postoji oštećenje. Ukoliko se dijagnosticira oštećenje, važno je utvrditi slijedeće: o kakvoj vrsti oštećenja se radi, mjesto i jačinu oštećenja te svojstva slušanja.

---

<sup>1</sup> Petar Guberina diplomirao je na Filozofskom fakultetu u Zagrebu: francuski i latinski jezik. Doktorirao je na Sveučilištu Sorbonne, Paris, Francuska (1939.). Ovaj akademik autor je verbotonalnog sistema, doktor lingvističkih znanosti, osnivač zagrebačke fonetike i utemeljitelj poliklinike Suvag (Poliklinika za rehabilitaciju slušanja i govora). (<http://www.suvag.hr/guberina/>)

Postoje fizikalne i radiološke pretrage sluha. Audiologija se u svom ispitivanju sluha služi fizikalnim metodama pretrage. U fizikalne pretrage sluha ubrajamo audiometriju, akumetriju, timpanometriju te otoakustičku emisiju (Gortan, 1995).

## **4. AUDIOMETRIJA**

Audiometrija kao termin označava mjerenje sluha, odnosno mjerenje slušne osjetljivosti. Audiometrijom mjerimo jačinu i težinu gubitka sluha te ispitujemo preostalu funkciju sluha koja bi se mogla osposobiti za slušanje kao kod osoba urednog sluha.

Audiometrija se dijeli na subjektivnu i objektivnu.

Subjektivna audiometrija ispituje sluh govorom i šapatom, akumetrijom, tonalnom, govornom i verbotonalnom audiometrijom. Za razliku od subjektivne, objektivna audiometrija ispituje sluh tipanometrijom i otoakustičkom emisijom (Gortan, 1995).

### **4.1. Objektivna audiometrija**

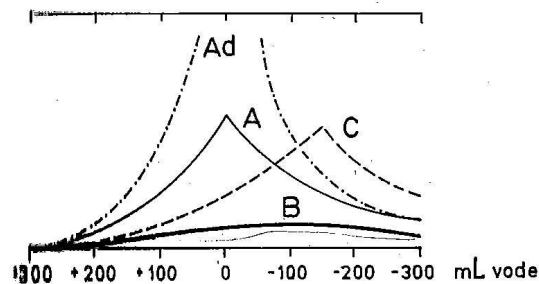
#### **4.1.1. Timpanometrija**

Audiologiju je znatno unaprijedila timpanometrija. Timpanometrija je metoda mjerenja akustičkog otpora. Ovom metodom se promjenom tlaka u zvukovodu ispituje podatljivost, odnosno prohodnost bubnjića i lanca slušnih koščica. Na taj način dobivaju se podaci o tlaku i stanju srednjeg uha. Tlak u srednjem uhu može biti poremećen u različitim patološkim stanjima nosa, ždrijela i srednjeg uha.

Otpor srednjeg uha ovisi o elastičnosti, masi i trenju. Stoga će njihove promjene mijenjati akustičku impedanciju i oblik timpanograma. Bubnjić i slušne koščice bit će u najpovoljnijem položaju za prijenos akustičke energije u unutrašnje uho kada je tlak u zvukovodu i bubnjištu jednak. Tada će otpor srednjeg uha biti najmanji, a podatljivost najveća (Gortan, 1995). „Krivulja timpanograma to će pokazati visokim zupcem s oštrim vrhom. Budući da kontrolirano mijenjamo tlak u zvukovodu, vrh će krivulje pokazati kolik je tlak u bubnjištu“ (Padovan i sur., 1991:39).

Timpanometrija se izvodi na način da se u uho postavlja sonda. U sondi se nalaze tri kanala: minijaturni zvučnik, mikrofona za snimanje reflektiranog zvuka i kanal kojim

se mijenja tlak u zvukovodu s manometrom. Kao što je prethodno navedeno rezultati dobiveni timpanometrijom grafički se prikazuju timpanogramom. Timpanogram je krivulja koja pokazuje koliko se zvuka koji je pušten u zvukovod odbilo o bubnjić i vratilo u mikrofon (Gortan, 1995).



Slika 1. Timpanogram (Padovan i sur., 1991:39)

Kao što je vidljivo iz slike 1. postoje tri osnovna tipa timpanograma:

Tip A – krivulja pokazuje jednak tlak u zvukovodu i bubnjištu što znači da je ventilacija i drenaža srednjeg uha uredna (Gortan, 1995). Krivulja Ad pokazuje vrlo veliku amplitudu (povećanu podatljivost) što ukazuje na jako stanjen bubnjić ili na prekid lanca slušnih koščica (Padovan i sur., 1991).

Tip B – krivulja pokazuje djelomičnu ili potpunu resorpciju pozitivnog tlaka u bubnjištu, pojačan je otpor u provodnom sustavu. Krivulja tipa B pokazuje nam da se radi o sekretornom otitisu, timpanosklerozi ili povećanoj masi u bubnjiću.

Tip C – nastaje zbog zatvorene Eustahijeve cijevi. Krivulja C oblikom odgovara krivulji A, ali je pomaknuta do vrijednosti negativnog tlaka koja postoji u bubnjištu.

Izvođenje timpanometrije je bezbolno, bezopasno i ne iziskuje nikakvu prethodnu pripremu. Pretraga se ne može provesti kod perforacija na bubnjiću. Ova metoda široko se koristi u svakodnevnoj kliničkoj praksi (Gortan, 1995).

### **4.1.2. Otoakustička emisija (OAE)**

Otoakustička emisija objektivna je pretraga ispitivanja sluha. Ispituje aktivnost pužnice. Pretraga bilježi odašiljanje zvuka osjetnih stanica na Cortijevom organu. Uvjet za pretragu je dobra funkcija vanjskog i srednjeg uha. Uredna OAE ukazuje na neoštećenu funkciju vanjskih slušnih stanica, a njezina odsutnost na njihovo oštećenje. Dakle, ukoliko postoji oštećenje osjetnih stanica u unutarnjem uhu, otoakustička emisija se ne može zabilježiti.

Postoje dvije vrste otoakustičke emisije: spontana (SOAE) i evocirana (EOAE).

Spontana otoakustička emisija ispituje spontano gibanje trepetljiki na Cortijevom organu, niskog je intenziteta i nije zaživjela u praksi.

Evocirana otoakustička emisija koristi se u praksi i nastaje kao odgovor na zvučni podražaj.

OAE bilježi se postavljanjem vrlo osjetljivog mikrofona u zvukovod koji može zabilježiti odgovor 5 ms nakon početnog podraživanja koji traje 10 ms. Rezultat se očitava uz pomoć računala.

Otoakustička emisija ima svoje mane i prednosti. Neke od prednosti: jednostavnost, neinvazivnost i ne ovisi o suradnji ispitanika. Najveću prednost ima kod probira sluha u rodilištima, odnosno rana otkrivanja naglušosti kod male djece i novorođenčadi. Nedostaci pretrage: ne govori o kolikoći gubitka sluha, zahtijeva dobre okolinske uvjete (mirno i tiho okruženje), ne može se izvršiti ako je pacijent nemiran, nije toliko precizna, ne mogu se ispitati niske frekvencije itd. (Gortan, 1995).

## **4.2. Subjektivna audiometrija**

### **4.2.1. Akumetrija**

Akumetrija je ispitivanje sluha glazbenom ugađalicom i jedna je od najstarijih metoda. Već 1684. G. C. Schelhammer u djelu *De auditu liber unus* piše o tome kako nagluhe osobe držeći muzičku ugađalicu za zubima čuju dulje za razliku od osoba urednog sluha.

Wheatstone je 1827. godine primijetio ako začepi jedno uho, u tom uhu bolje čuje svoj glas. 1829. godine E. H. Weber je u knjizi *De utilitate cochleae in organo auditus* opisao ono što danas nazivamo Weberovim pokusom. To su samo neke od spoznaja koje su dovele do pojave raznih pokusa koje su autori predlagali u dijagnostičke svrhe. Neki od njih, usprkos napretku elektroakustičkih aparata, i danas imaju svoju dijagnostičku vrijednost. U prvom redu to su pokusi po Weberu, Rinneu i Schwabachu uz pomoć kojih se utvrđuje mjesto, odnosno tip oštećenja sluha (Pansini, 1965).

Kako bi se lakše lokaliziralo oštećenje, slušno osjetilo podijeljeno je u dva dijela: provodni i zamjedbeni dio. Provodni ili konduktivni dio obuhvaća vanjsko i srednje uho te prozorčice na medijalnoj stijenci bubnjišta. Zamjedbeni ili perceptivni obuhvaća unutrašnje uho, slušni put i slušnu koru.

S obzirom na ovu podjelu razlikuju se i tri vrste slušnih oštećenja:

1. provodna naglušost ili *hypoacusis conductiva*
2. zamjedbena naglušost ili *hypoacusis perceptiva*
3. mješovita naglušost ili *hypoacusis mixta*

Akumetrijskim ispitivanjem sluha primjenjuju se i dva puta podraživanja. Jedno od njih je zračna vodljivost gdje informacije prolaze kroz provodni i zamjedbeni dio, a ispituje se na način da se glazbena ugađalica postavi ispred ispitanikove uške. Drugi put kojim ispituje se koštana vodljivost gdje informacija prolazi samo kroz zamjedbeni dio, a ispitivanje se izvodi na način da glazbenu ugađalicu pritisnemo na mastoidnu kost. Na taj način akustički podražaj će zaobići provodni dio i otići u unutrašnje uho. Uspoređivanje pragova zračne i koštane vodljivosti ispitanika sa pragovima osobe uredna sluha doznaje se mjesto slušnog oštećenja i to je ono što nazivamo pokusima po Weberu, Rinneu i Schwabachu (Padovan i suradnici, 1991).

#### **4.2.2. Tonska audiometrija**

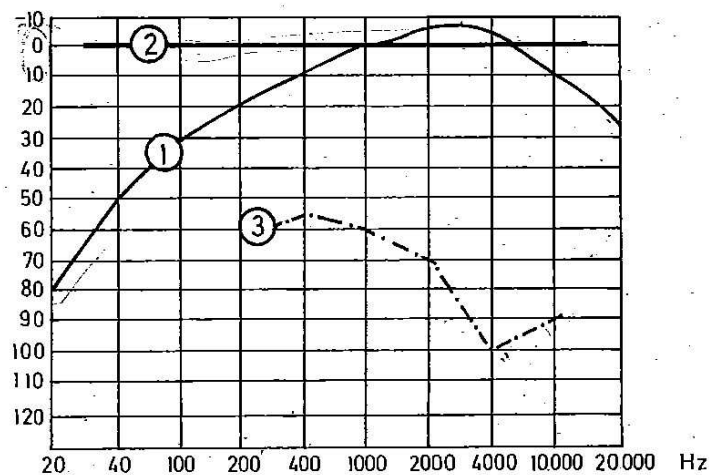
Sluh se osniva na četiri sposobnosti: prepoznavanju visine zvuka, jačine zvuka, vremenskih promjena i smjera zvuka. Živo biće je okruženo slušnom sferom, koja se kreće zajedno s njim, ali dvodimenzionalnost papira, pisma ili crteža prisiljava nas i na

dvodimenzionalno opisivanje zvuka. Stoga se umjesto o sferi češće govori samo o slušnom polju. Slušno polje je frekvencijski i intenzitetski ograničeno (Padovan i sur., 1991).

Čovjekov frekvencijski raspon čujnosti je područje između 16 i 20 000 Hz. Iako se i iznad i ispod te granice čuju zvukovi, nije im moguće odrediti visinu te se stoga sva svojstva zvuka gube. Intenzitetski raspon u kojem sluša prosječno ljudsko uho je između 0 i 120 dB.<sup>2</sup> Na 120 dB nailazimo na prag neugode, a na 140 dB na prag boli. Frekvencijski i intenzitetski raspon određuju slušno polje (Padovan i sur., 1991).

Tonska audiometrija ispituje točke čujnosti u slušnom polju i daje nam podatke o stanju periferije. Podražaj ispitivanja tonskom audiometrijom je čisti ton. Naš prag čujnosti određuje najtiši ton koji čujemo (Bumber i sur., 2004).

Tonska audiometrija ispituje osjetljivost uha čistim tonovima kojih u ljudskom govoru i prirodi nema. Učinkovita je posebice u dijagnostici bolesti uha. Također, može pokazati razinu slušanja u društvenoj komunikaciji, što nam kasnije pomaže pri izboru vrste slušnog pomagala (Guberina, 2010).



Slika 2. Pragovi sluha u tonskom audiogramu (Padovan i sur., 1991:33)

<sup>2</sup> Decibel se definira kao veličina koja predstavlja logaritam odnosa dvaju intenziteta. Zapravo, tako definirana veličina je *bel* (prema Grahamu Bellu izumitelju telefona), a prikladnija, deset puta manja jedinica zove se decibel (dB) (<http://www.ffzg.unizg.hr/fonet/djelatnici/bakran/akf1/Osnovni.html>).

Slika 2. prikazuje pragove sluha u tonskom audigramu. Krivulja 1. predstavlja krivulju praga zvučnog tlaka ili SPL (eng. *Sound Pressure Level*). Krivulja se obično naziva Fletcherovom krivuljom i ima izbočen oblik, jer je za visoke, a posebice niske frekvencije potreban jači intenzitet kako bi se došlo do praga sluha. Krivulja je izravnana u nulti prag sluha jer je nepraktična za ispitivanje sluha (krivulja 2.).

Krivulja 2. predstavlja nulti prag sluha ili HL (eng. *Hearing Level*). Kao što je vidljivo na slici na nultom pragu sluha se s nula dB označuje prag sluha za sve frekvencije (Padovan i sur., 1991). Padovan ističe kako je u „ispitivanju važno koliko se prag čujnosti ispitivane osobe razlikuje od urednog praga, a manje koliki je zvučni tlak potreban da bi se došlo do praga urednog sluha“ (Padovan i sur., 1991:34). Osobe koje čuju bolje od prosjeka imat će prag čujnosti ispod 0 (-5, -10 ili više). Obrnuto, prag sluha iznad 0 dB imat će oni koji čuju lošije od prosjeka (Bumber i sur., 2004).

Krivulja 3. predstavlja ispitanikov prag sluha ili SL (eng. *Sensation Level*). SL je individualan prag ispitivanog uha i pokazuje za koliko je dB viši od praga uredno čujuće osobe (Padovan i sur., 1991).

Postoji uobičajena podjela oštećenja sluha prema stupnju gubitka sluha (Padovan i sur., 1991):

1. uredan sluh (lat. *normacusis*): 0 – 25 dB
  - a) uredan sluh: 0 – 10 dB
  - b) sluh u fiziološkim granicama: 11 – 25 dB
2. naglušost (lat. *hypoacusis*): 26 – 92 dB
3. gluhoća (lat. *anacusis*):  $\geq 93$  dB

Sama pretraga izvodi se kliničkim audiometrom preko kojeg ispitivač propušta ispitaniku čisti ton mijenjajući intenzitet. Audiometar se sastoji od generatora tona, pojačala, prekidača tona i atenuatora za mijenjanje intenzita. Također dio audiometra čine i slušalice kojima se ispituje zračna vodljivost, vibrator za ispitivanje koštane vodljivosti te generator bijelog šuma (nefiltriranog) i uskopojasnog (filtriranog) kojim se zaglušuje bolje uho kako pretraga ne bi bila upravo rezultat tog boljeg uha (Padovan i sur., 1991). Ispitivanje se izvodi u tihoj i akustički izoliranoj sobi. Ispitanik dizanjem ruke daje

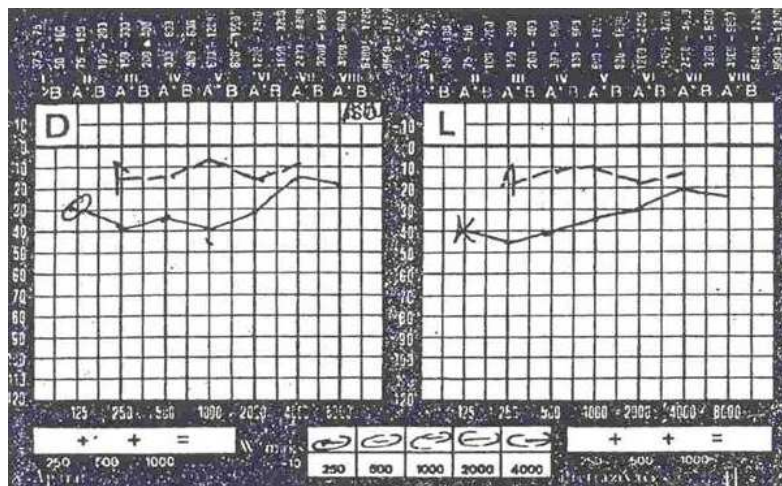


ispitivaču signal čuje li pušteni ton. Ispitivač bilježi intenzitet najtišeg tona na koji je ispitanik reagirao. Taj intenzitet predstavlja prag čujnosti ispitanika, odnosno najniži prag njegove slušne osjetljivosti (Padovan, 1957).

Grafički prikaz nacrtanog praga slušne osjetljivosti zovemo tonski audiogram. Gubitak sluha određuje se za svako uho pojedinačno. U izračunavanju prosječnog gubitka sluha uzimaju se tri frekvencije i to one koje su najbitnije u razabirljivosti govora: 500, 1000 i 2000 Hz. Dakle, prvo što moramo odrediti u tonskom audiogramu jest kolikoća gubitka sluha. To se izračunava na način da se na navedenim frekvencijama od 500, 1000 i 2000 Hz zbroje pragovi sluha i podijele s tri. Ako će gubitak sluha biti manji od 26 dB kaže se kako ispitanik ima uredan sluh, ako je između 26 i 92 dB prisutna je naglušost, a iznad 93 dB znači da se radi o gluhoći.

Sa slike 2. može se iščitati kolikoća gubitka sluha. Vidljivo je kako na 500 Hz prag sluha iznosi 55 dB, na 1000 Hz 60 dB te na 2000 Hz 70 dB. Kao što je prethodno navedeno, kako bismo izračunali kolikoću gubitka sluha potrebno je zbrojiti pragove sluha i podijeliti s tri ( $55 + 60 + 70 / 3 = 62$  dB). Kod zamišljenog ispitanika (slika 2. krivulja 3.) prisutna je naglušost. Nakon što smo odredili kolikoću gubitka sluha i ustanovili da je kod ispitanika prisutna naglušost, dalje se određuje kakvoća, vrsta naglušosti.

U nastavku bit će prikazan stvarni tonski audiogram pacijenta.



Slika 3. Tonski audiogram pacijenta (bilješke s predavanja)

Na slici 3. u lijevoj kućici je TA za desno uho (D), a u desnoj TA za lijevo uho (L). Kao što je objašnjeno već ranije, na apcisi su smještene frekvencije, a na ordinati intenzitet. Krivulju tonskog audiogram pokazuje puna linija na slici. Izračunat će se kolikoća gubitka sluha za desno i lijevo uho posebno.

D:  $35 + 40 + 30 / 3 = 35$  dB (naglušost)

L:  $40 + 35 + 30 / 3 = 35$  dB (naglušost)

Rinne nam dalje usporedbom zračne (puna linija na audiogramu) i koštane vodljivosti (isprekidana linija na audiogramu) pokazuje ima li ili nema provodne naglušosti. Kako je i za desno i lijevo uho koštana vodljivost bolja od zračne, Rinne je negativan i postoji provodna naglušost. Schwabach, koji nam usporedbom koštane vodljivosti ispitanika i uredno čujućeg uha pokazuje ima li ili nema zamjedbene naglušosti, na tonskom audiogramu (slika 3.) obostrano je uredan.

Tonski audiogram obostrano pokazuje uleknutu krivulju provodne naglušosti s odgovorom desno između 30 dB na 125 Hz i 20 dB na 8000 Hz, a lijevo između 40 dB na 125 Hz i 25 dB na 8000 Hz (bilješke s predavanja).

Važno je spomenuti kako nam tonska audiometrija daje podatke samo o fizičkoj ili perifernoj razini sluha. Pretraga nije dostatna i ovisi o odgovoru ispitanika (Padovan i sur., 1991).

### 4.2.3. Verbotonalna audiometrija

Verbotonalna audiometrija (od *verbum*, lat. riječ) originalna je metoda Petra Guberine. Ona je govorna jer za ispitavanje sluha koristi logatome<sup>3</sup> i frekvencijska jer su ti logatomi propušteni kroz oktavna područja (Guberina, 2010).

Guberina je rekao kako „Oštećeno uho ne predstavlja kaotičnu destrukciju uha, već novi slušni sistem“ (Pansini, 1965:14). Istražujući temeljem patologije sluha i uz pomoć oktavnih filtara uspio je dokazati svoja zapažanja. Ustanovio je koji je to dio spektra najvažniji za razabirljivost pojedinog glasa. Propuštajući glas kroz sve oktave ustanovio je da će on na jednoj oktavi imati najbolju razabirljivost. To frekvencijsko

---

<sup>3</sup> Logatomi su riječi bez značenja (npr. bru-bru, mu-mu, bu-bu, vo-vo, va-va, ke-ke, ši-ši, si-si).

područje na kojemu se glas najbolje razabire naziva se optimalna tog glasa. Analizirajući glasove napravio je ljestvicu visine tonova konsonanata i vokala i na taj način dobio optimalne glasova za hrvatski jezik (Pansini, 1965). Optimalne glasova nisu fiksne već se mogu stvoriti nove strukture pojedinih glasova i to na drugim frekvencijskim područjima na kojem ih uredno čujuće uho neće prepoznati (Pansini, 2002). „ ... zaključili smo da svaki glas i svaka riječ ima svoju oktavu optimalne razumljivosti, a to isto područje omogućuje najbolju čujnost riječi“ (Guberina, 2010:294-295). Riječ će biti više ili manje izobličena na svakoj drugoj oktavi, a njena čujnost će opadati. Zbog izobličivosti glasova govora na jednoj oktavi ćemo čuti [u], [š], itd, a na nekoj drugoj [o], [s], itd. ... Takve greške kod izgovora osoba oštećena sluha nisu slučajne nego su u funkciji njihova slušnog sustava, odnosno njihova slušnog polja (Guberina, 2010).

Osoba koja ima oštećen sluh ne može imati jednako optimalno slušno polje kao i osoba uredna sluha. Primjerice, bolesno uho može čuti [o] na oktavi na kojoj zdravo uho čuje [u]. Verbotonalni test dobije se na način da se propušta riječ filtrom samo onim frekvencijskim područjima na kojem ona ima optimalnu razabirljivost. Nakon toga riječ se propušta i drugim područjima kako bi se moglo odrediti koje je to optimalno područje za ispitanika i slušno polje u kojem najbolje razumije govor (Guberina, 2010). Verbotonalnom audiometrijom možemo ispitati:

#### 1. Prag osjetljivosti uha (prag detekcije)

Prag detekcije ispituje se filtriranim i nefiltriranim logatomima. Na taj način želi se ustanoviti percipira li osoba oštećena sluha bolje filtrirane ili nefiltrirane logatome. To će nam dati podatke o tome sluša li osoba na određenom ograničenom području ili će se dalje tražiti transfer.

#### 2. Razlikovni prag (prag distinkcije)

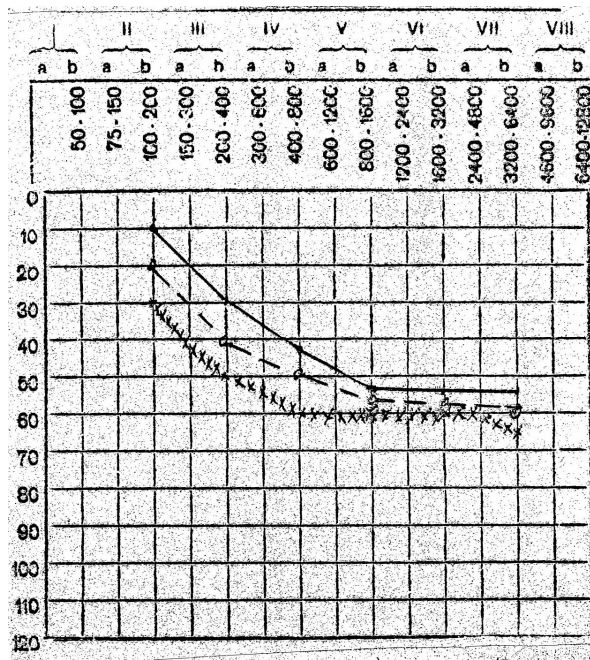
Prag distinkcije odnosi se na prepoznavanje glasova ljudskog govora. Test je važan za ispitivanje nastanka mogućeg *recrutementa*<sup>4</sup> na svakom području. Test nije neophodan ako samo želimo odrediti uporabu proteze. Podatke o *recrutementu* također može dati i test razabirljivosti.

#### 3. Razabirljivost

---

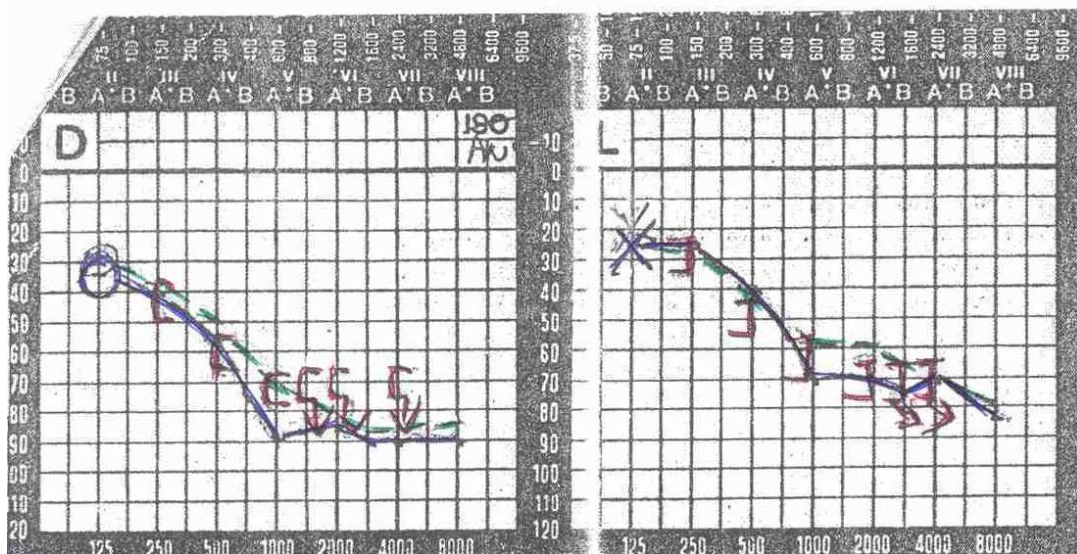
<sup>4</sup> Kod velikog broja naglušnosti na bolesnom uhu osjet glasnoće je relativno veći nego nego na zdravom uhu, tj. bolesnom uhu je dovoljno dovesti isti intenzitet kao i zdravom uhu, kako bi se dobio dojam jednake glasnoće na oba uha. Taj fenomen zove se *recrutement* (Padovan, 1957).

Ispitivanjem razabirljivosti prvo se ispituje osjetljivost uha riječima filtriranim kroz svoja područja optimalne razabirljivosti, kako bi se utvrdilo ima li ispitivano uho sustav slušanja kao i uho uredno čujuće osobe. Zatim se isti test ponavlja, ali s nefiltriranim riječima, kako bi se ustanovilo jesu li optimalna područja ispitivanog uha strukturirana drugačije (Guberina, 2010). „Konačno, najvažnija smjernica verbotonalne audiometrije je određivanje slušnog polja bolesnog uha koje ne čuje ili ne razumije riječi na optimalnim područjima zdravog uha“ (Guberina, 2010:295). Rezultat ispitivanja pokazuje nam verbotonalni audiogram (slika 4.).



Slika 4. Verbotonalni audiogram (Pansini, 1965:59)

Čujnost logatoma ovisi o procesima strukturiranja glasova i slogova. Iz toga proizlazi da će kod bolje slušne sposobnosti prag čujnosti u verbotonalnom audiogramu biti bolji od praga čujnosti u tonskom audiogramu i obratno. Verbotonalna audiometrija usmjerava rehabilitaciju i pomaže pri boljem i lakšem odabiru frekvencijskih karakteristika slušnog pomagala (Bumber i sur., 2004). U nastavku očitat ćemo verbotonalni audiogram pacijenta.



Slika 5. Primjer verbotonalnog audiograma pacijenta (bilješke s predavanja)

Ako pogledamo audiogram na slici 5. puna linija pokazuje nam krivulju tonskog audiograma, koštana vodljivost označena je uglatim zgradama, a verbotonalni audiogram iscrtkan je zelenom bojom. Gledajući krivulju tonskog audiogram za desno uho vidljivo je kako na 500 Hz prag sluha iznosi 60 dB, što u verbotonalnom audiogramu odgovara IV A oktavi (300 – 600 Hz) na razini od 50 dB, na 1000 Hz u tonskom audiogramu prag sluha iznosi 90 dB, što u verbotonalnom odgovara V 5 oktavi (60 – 1200 Hz) na razini od 95 dB, a na 2000 Hz prag sluha u tonskom audiogramu iznosi 85 dB što u verbotonalnom audiogramu odgovara VI A oktavi (1200 – 2400 Hz) na razini od 85 dB.

Za lijevo uho (slika 5.) tonski audiogram pokazuje kako na 500 Hz prag sluha iznosi 40 dB, što u verbotonalnom audiogramu odgovara IV A oktavi (300 – 600 Hz) na razini od 40 dB, na 1000 Hz tonski audiogram pokazuje prag sluha na 70 dB, što u verbotonalnom odgovara V 5 oktavi (60 – 1200 Hz) na razini od 60 dB, a na 2000 Hz prag sluha u tonskom audiogramu iznosi također 70 dB, što u verbotonalnom audiogramu odgovara VI A oktavi (1200 – 2400 Hz) na razini od 60 dB. Zaključujemo, kako verbotonalni audiogram obostrano prati tonski audiogram.

Verbotonalna audiometrija ima najveću vrijednost ako se uspoređuje s ostalim audiogramima, primjerice s tonskim audiogramom. Kao što je gore istaknuto, kako čujnost logatoma ovisi o procesima strukturiranja glasova i slogova, pri boljoj slušnoj sposobnosti prag čujnosti verbotonalnog audiograma bit će bolji od praga čujnosti tonskog audiograma i obrnuto. Tamo gdje je sačuvano fonetsko strukturiranje i ne postoji oštećenje fonetske integracije, strukturiranje verbotonalnih logatoma neće se razlikovati od tonskog audiograma i kaže se da verbotonalni audiogram prati tonski audiogram. Dakle, gdje je strukturiranje slabije verbotonalni audiogram je slabiji od tonskog, a gdje je strukturiranje bolje od normalnog verbotonalni audiogram je bolji od tonskog, a to nam ujedno i govori i o transferu. Verbotonalna audiometrija pokazuje koje je to frekvencijsko područje koje se bolje čuje od ostalih i upućuje nas u područje u kojem uho bolje razumije govor.

#### **4.2.4. Govorna audiometrija**

Govorna audiometrija (GA) kao što i sam naziv govori subjektivna je audiometrija, koja sluh ispituje govorom. Njome ispituje razabirljivost riječi koje se najčešće koriste i to frekvencijski i intenzitetski izbalansirane i standardne brzine. Za hrvatski jezik 1954. godine sastavljeno je osam lista riječi sa po 50 riječi (Runjić, 2000). Govorna audiometrija zasebno će biti obrađena u nastavku diplomskog rada.

## 5. GOVORNA AUDIOMETRIJA (GA)

Kao što je već ranije navedeno, čovjek je osjetilno biće koje svijet oko sebe spoznaje i doživljava putem svojih osjetila. Kada se govori o socijalnom kontaktu i komunikaciji općenito, osjetilo sluha je važno.

Čovjek sa svojom okolinom kontakt uspostavlja govorom. Sluh mu je od prvenstvene važnosti, kako bi mogao nesmeteno percipirati govor svog sugovornika (Pražić, 1960). Obično kažemo kako je gluhi onaj koji ne razumije riječi. „Nagluhi ne dolaze liječniku zato što ne čuju ovaj ili onaj ton ili šum nego zato što ne razumiju govor“ (Šercer, prema Bumber, 2004:76). Upravo iz tog razloga može se reći kako je najvažnija mjera za sluh govor. Stoga je najprirodniji način da se ispita sluh - ispitivanje razabirljivosti govora.

Razabirljivost govora ispituje se govornom audiometrijom koja danas ima veliku važnost i široku primjenu u dijagnostici osoba oštećena sluha (Bumber, 2004). Procjenu razine slušanja u socijalnoj komunikaciji, razlog koji dovodi pacijenta audiologu, omogućuje nam osnova govorne audiometrije, a to je riječ, točnije njezina razabirljivost. (Guberina, 2010).

Govorna audiometrija ispituje sposobnost razabirljivosti riječi ili rečenica s obzirom na intenzitet (Bumber, 2004).

U nekim definicijama govorne audiometrije može se naići na pojam razumljivosti umjesto razabirljivosti. U ovom radu koristi se riječ razabirljivost. Zašto razabirljivost? Hrvatski jezični portal navodi kako **razabrati** znači „1. doći do jasne osjetilne predodžbe o čemu; raspoznati, razaznati (očima ili sluhom), 2. doći do jasnoće, izvjesnosti o čemu...“, za razliku od **razumjeti** što objašnjava kao „1. shvatiti, shvaćati smisao, značenje, sadržaj, bit čega; pojmiti, poimati, proniknuti, pronicati u smisao [razumjeti govornika; razumjeti izlaganje; razumjeti film]; moći pratiti s razumijevanjem, poimati čiji jezik, govor...“ (<http://hjp.novi-liber.hr/index.php?show=search>). Tijekom ispitivanja govornom audiometrijom ne može se znati je li ispitanik uistinu razumio pročitane riječi, stoga je preciznije koristiti izraz razabirljivost.

Prema Guberini, za razliku od razabirljivosti koja uključuje prepoznavanje riječi, razumljivost se odnosi samo na razumijevanje smisla ili značenja riječi. Ističe kako „Razabirljivost riječi ovisi o intenzitetu i o visinama govornih glasova. Važan je kriterij u određivanju optimalnog slušnog polja“ (Guberina, 2010:479).

## **5.1. Slojevitost strukture i percepcije govora**

Percepcija ne nastaje mehanički. Ona je proces kojim organiziramo i interpretiramo svoje osjete te na taj način oblikujemo unutarnju reprezentaciju svijeta, spoznajemo i doživljavamo svijet oko sebe. U percepciji se očituju učenje i očekivanja, ali i načini organizacije prispjelih informacija o svijetu (Rathus, 2000). U ovom poglavlju fokus će biti na percepciji govora.

„Govor je u svojoj biti komunikacija, i to komunikacija raznorodnih informacija: od senzoričkih preko fonetskih i jezičnoprakstrukturnih do logičko-semantičkih i afektivnih informacija“ (Borković, 2004:9). Zamislmo uho kao cilj informacija. U tom slučaju može se reći da je informacija vibriranje zraka. Naš slušni organ, uho, ne prima simbole govora. Za primanje simbola zadužen je mozak. Međutim, slušanje govora, ali isto tako i govorenje nije isključivo razumski mehanizam. Postoje različite razine svijesti kojima slušamo pojedine razine govora. Winner (prema: Borković, 2004) razlikuje tri razine percepcije govora od periferije do auditivnog korteksa:

1. Periferija na bazilarnoj membrani i osjetnim stanicama, fizička razina
  2. Supkortikalna razina, gdje se podaci lateralnom inhibicijom pročišćavaju i reduciraju, fonetska razina
  3. Kortikalna razina, razina u središtima kore mozga na kojoj se javljaju svjesni sadržaji.
- Svaka od navedenih razina ima svoj program strukturiranja, mehanizme, procesore koji primaju i obrađuju informacije kako bi percepcija bila sigurnija, brža i ekonomičnija. Svjesni sadržaji javljaju se tek na trećoj razini o kojoj će biti riječi u ovom poglavlju.

Kako bi informacija koju čovjek odašilje mogla biti primljena, znakovi govora od uha do same kore mozga reduciraju se u procesu stvaranja jedne strukture. Strukturiranje je centralni proces koji se najvećim dijelom događa prije dospijeca u koru mozga. Zato



slušanje govora nije isključivo racionalni mehanizam. „Svijest je filogenetski i ontogenetski sekundarna“ (Jung, prema Borković, 2004:21). Moguće je odstraniti veliki dio mozga, a da se pri tom ne oštete nesvjesne, ali i mnoge svjesne nehotične aktivnosti tijela. Za percepciju osjeta nije nužna kora velikog mozga, ali upravo će ona biti ta koja će uvelike produbiti njegovo značenje. Koncentracija, generalizacija, apstrakcija i asocijacija, samo su neke od psihičkih, kognitivnih funkcija koje potiče aktivacija i interakcija kore mozga. Upravo psihičke funkcije s te najviše kortikalne, semantičke razine zaslužne su za organizaciju percepcije, a to je ono što ispituje govorna audiometrija.

Govorna audiometrija ispituje tu najvišu kortikalnu razinu pretvaranja akustičkih simbola u iskustva i značenja te razabirljivost govora preko optimalnog slušnog polja. Ako hijerarhijski usporedimo tonsku, verbotonalnu i govornu audiometriju, iz ranije navedenih podataka može se zaključiti kako tonska audiometrija ispituje najnižu, fizičku razinu sluha, verbotonalna audiometrija logatomima ispituje subkortikalnu razinu, a govorna audiometrija najvišu kortikalnu razinu sluha (Borković, 2004).

## **5.2. Što je govorna audiometrija?**

„GA je ispitivanje frekvencijski i intenzitetski izbalansiranim riječima govorenim standardnom brzinom“ (Šindija, 1993:13).

„Govorna audiometrija temelji se na visinama glasova govora u fonetski uravnoteženim listama riječi“ (Guberina, 2010:468). Njome se ispituje sposobnost razabirljivosti od praga čujnosti do praga nepodnošljivosti zvuka. Govorna audiometrija vrlo je važna za dopunjavanje dijagnostike sluha. Petar Guberina je postavio načela za govornu audiometriju hrvatskog jezika (Guberina, 2010).

## **5.3. Gdje i kako se provodi ispitivanje?**

Kako bi se govorno audiometrijsko ispitivanje uspješno izvelo potreban je klinički audiometar s uređajem za ispitivanje govorne audiometrije, složen govorni test materijal,

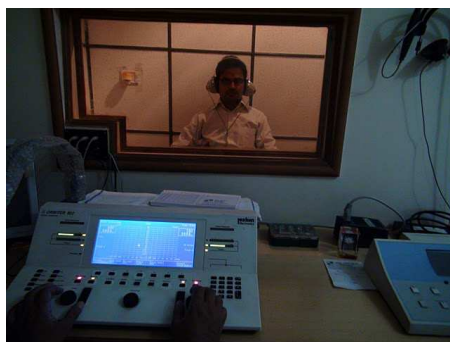
odnosno lista riječi za ispitivanje, kvalitetna prezentacija govornih elemenata u testovima te zvučno izolirana prostorija u kojoj će se vršiti samo ispitivanje (Pražić, 1960).

Govorna audiometrija sluha izvodi se na način da se ispitanik i ispitivač nalaze u odijeljenim i posebno zvučno izoliranim prostorijama. Prostorije su obično spojene višeslojnim staklenim prozorom kako bi ispitivač imao vizualnu kontrolu nad svojim ispitanikom. Važno je da zvučno izolirana prostorija bude kvalitetno građena. Nužna je izolacija vanjske buke i vibracije, ali i reverberacije zvuka o zidove unutar same prostorije.

Samo ispitivanje razabirljivosti govora obavlja se uz pomoć kliničkog audiometra koji ima uređaj za govornu audiometriju. Ispitivač kroz audiometar propušta nizove riječi. Ispitanik mora reproducirati preko mikrofona riječ onako kako ju je čuo ili neće reproducirati ništa, što će ispitivaču biti znak da pacijent nije uspio razabrati propuštenu riječ. Na taj način ispitivač bilježi koliki postotak riječi je ispitanik uspješno razabrao i na kojem intenzitetu (Pražić, 1960).

Ispitivanje se može vršiti preko zvučnika u slobodnom polju i to za oba uha (binauralno) ili preko slušalica za svako uho posebno (monoauralno). Neispitivano uho potrebno je maskirati šumom (Gortan, 1995).

Ukoliko osoba bolje čuje koštanim putem za ispitivanje se može koristiti vibrator (Padovan, 1957). Vibrator je smješten direktno na kosti lubanje, ili iza uha ili na čelo. Na taj način se zvukovi iz vibratora prenose kostima glave i direktno aktiviraju pužnicu zaobilazeći srednje uho (Elberling i Worsoe, 2008). U vibrator se električni titraji dovode iz audiometra, a električna energija se u njemu pretvara u mehaničke vibracije koje se preko kostiju glave prenose na unutarnje uho (Padovan, 1957).



Slika 6. Audiometrijsko ispitivanje sluha preko slušalica ([http://www.speech-hearing.com/uploads/DSC00381\[1\].jpg](http://www.speech-hearing.com/uploads/DSC00381[1].jpg))

Na slici 6. vidi se klinički audiometar koji ima uređaj za ispitivanje govorne audiometrije. Uređaj ima elektronički zapis na kojemu su snimljene fonetski izbalansirane jednosložne (monosilabične) i dvosložne (disilabične) riječi. U riječima se ne smiju ponavljati konsonanti i vokali. Liste od po 10 riječi sastavljene su na način kako prethodna riječ ne bi ispitaniku olakšala prepoznavanje sljedeće. Ispitanik ima vremena kako bi čuo, razabrao, ponovio riječ i pripremio se na sljedeće slušanje (Gortan, 1995).

#### **5.4. Liste riječi za ispitivanje govornom audimetrijom**

Ljudski govor sastoji se od rečenica, rečenice su sastavljene od riječi, a riječi od glasova. Kada se govori o glasovima, u akustičkom smislu oni su potpuno različiti od tonova i po svojoj fizikalnoj strukturi veoma su komplicirani (Pražić, 1960). Ta činjenica bila je upravo razlogom, što se s vremenom pojavilo neslaganje audiometrijskih nalaza sa stvarnim stanjem smanjenog socijalnog kontakta. Zbog toga se krenulo s ispitivanjem sluha pomoću ljudskoga glasa te se u tom smjeru iskoristilo iskustvo tonske audiometrije i prednosti elektroakustičkih aparatura (Pražić, 1960).

Fletcher i Steinberg su 1929. godine sastavili prve liste riječi za engleski jezik. Kako je u SAD-u bila razrađena posebna metoda ispitivanja sluha pomoću ljudskog glasa

kroz elektroakustičke aparature te riječi su korištene za govornu audiometriju u današnjem smislu riječi (Pansini, 1965).

Liste riječi bile su više puta prepravljane. U Drugom svjetskom ratu napravljene su prema Phonetically Balanced principu, odnosno principu fonetske ravnoteže. Principi fonetske ravnoteže uvjetovali su da riječi moraju biti jednosložne (kasnije su sastavljene i dvosložne liste riječi), moraju imati smisla, biti poznate i imati čestu upotrebu u govoru. Zadnji princip odnosio se na omjer konsonanata i vokala, odnosno da riječi moraju sadržavati vokale i konsonante u omjeru u kojem se oni pojavljuju u jeziku.

Prema uzoru na liste riječi za njemački i talijanski jezik te na temelju radova Stumpfa i Papalea 1934. godine T. Dujmušić je sastavio prve liste riječi kod nas. Osnovni princip prema kojem je lista bila sastavljena bila je podjela glasova na niske (o, u, r, v, m, n) i visoke (i, e, c, č, ć, đ, š, s, z) (Pansini, 1965). Padovan ističe kako je bez obzira na to što je bila poznata povijest razvitka lista riječi za strane jezike bilo vrlo teško pronaći liste riječi za naš jezik. Uvidjevši da ototitpi T. Dujmušića ne slijede uvjete moderne govorne audiometrije, zamolili su prof. P. Guberinu da preuzme na sebe veći dio posla te se on najviše posvetio ovom zadatku. (Padovan, 1957).

Na fonetskim principima 1954. godine nove liste riječi za naš jezik sastavili su P. Guberina, J. Gospodnetić i I. Padovan. Temeljni principi njihovih lista riječi bili su:

1. visina glasa – primjerice glas *š*, koji je vrlo visok dat će određenu težinu riječi (primjerice *puši*) i zbog toga je autori svrstavaju u skupinu teških riječi. Suprotno tome riječ *vino* svrstavaju u kategoriju lakih riječi iz razloga što se konsonanti *v* i *n*, ali i vokal *o* nalaze u srednje i nisko frekventnom području.
2. živost glasa ili riječi – skupina konsonanata *dn* i *zn* malo se čuje u našem jeziku, naročito na početku riječi. Zato normalno uho percipira uglavnom samo drugi dio te skupine. Iz tog razloga će se riječi *dno* i *znamo* smatrati teškim riječima. Stoga se kaže da je živost konsonantske skupine *dn* i *zn* na početku riječi slaba.
3. čujnost glasa odnosi se na problem akcenta. Naš jezik ima četiri naglasaka: dugosilazni, dugouzlazni, kratkosilazni i kratkouzlazni. Profesor Stjepan Ivišić, kako navodi Padovan, prvi je potvrdio teoriju o tome da silazni naglasci pojačavaju prethodne glasove, a uzlazni pojačavaju glasove koji slijede (Ivišić, prema Padovan, 1957).

U svom eksperimentalnom radu prof. Guberina došao je do istog rezultata što je rezultiralo time da se kriterij akcenta postavi na prvo mjesto. Primjerice, ako uspoređujemo riječ *stāni* i *stānje*, iako su prema principu visine glasa obje riječi teške, *stāni* će postati srednje teška riječ, zato što se na vokalu *a* nalazi silazni naglasak koji, kao što je već ranije navedeno pojačava prethodne glasove. „Apsolutna čujnost konsonantske grupe *st* bit će u toj riječi veća od čujnosti te iste skupine glasova u riječi *stānje*. To je zato, što je akcent u riječi *stānje* uzlazan pa ne pojačava prethodnu skupinu glasova *st* nego iduću *nje*“ (Padovan, 1957:48).

Prema gore navedenim principima svaka lista riječi sadrži 60 % teških, 20 % srednje teških i 20 % lakih riječi. Zastupljene su različite vrste riječi: imenice, zamjenice i glagoli u raznim oblicima. Liste su sastavljene od dvosložnih riječi, na način da se na svakoj nalazi devet dvosložnih i jedna jednosložna riječ, za razliku od stranih lista koje sadrže samo dvosložne ili jednosložne riječi. Također devet riječi počinje konsonantom, a jedna vokalom. Guberina je taj princip postavio kako bi ispitivana osoba bila u što realnijoj situaciji našeg jezika, u kojem je velika zastupljenost jednosložnih riječi i relativno velik broj riječi, koje počinju s vokalom (Padovan, 1957).

## TABELE LISTA RIJEČI

### TEMELJNA LISTA RIJEČI

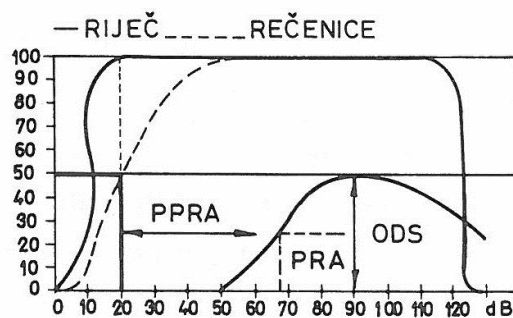
A	B	C	D	E	F	G
kóka	čāša	vūk	mètla	jānje	kòza	òko
slōn	trúba	róda	pàtka	psèto	klúpa	stól
lámpa	pīle	ptīca	žāba	krāva	lásta	nōga
īgle	gūska	stāblo	pīla	smōkva	vātra	trēšnja
māca	zēko	zmīja	rība	béba	mēso	rūke
prāse	ōvce	sōva	dēva	īglā	nōge	lédā
grōžđe	lūla	āuto	mīš	plōča	škāre	kōcka
tēle	zvōno	kūča	óvca	kārta	ormār	pīsmo
māma	médo	vāga	šljīva	pūž	lāv	zūbi
lōpta	kōnj	dūda	kāpa	bālōn	bōca	jāje

Slika 7. Temeljna lista riječi za govornu audiometriju (Padovan, 1957:57)

„Kasnije su (1961.) te liste riječi bile analizirane statističkom metodom i uspoređene s analizom našeg jezika (I. Padovan, Z. Kekić, V. Matković), te je utvrđeno da čestoća pojedinih glasova u listama riječi odgovara njihovoj čestoći u jeziku“ (Pansini, 1965:11). Temeljna lista kako su je nazvali sami autori sastoji se od sedam skupina po deset riječi (slika 7.).

## 5.5. Govorni audiogram

„Audiogram je koordinatni sustav u koji se unose rezultati ispitivanja slušne osjetljivosti uha“ (Radovančić, 1995:256). Rezultate ispitivanja govornom audiometrijom dat će govorni audiogram. Grafički prikaz govorne audiometrije predstavlja krivulja govornog audiograma.



Slika 8. Dijagnostički parametri u govornom audiogramu (Gortan, 1995:44)

Govorni audiogram kao što se može vidjeti na slici 8. daje dvodimenzionalan prikaz same pretrage: na apscisi su prikazani rezultati mjerenja glasnoće, odnosno intenzitet izražen u dB, a na ordinati rezultati mjerenja razabiranja riječi prikazani u postocima. Ispitivanje traje do praga neugode, na pragu neugode razabiranje se smanjuje jer se javlja nepodnošljivost zvuka. Prag neugode za zdravo uho iznosi 120 dB i različit je kod svakog pacijenta, što znači da može biti i niže od 120 dB, a ne mora se ni dosegnuti.

Kako bi razumijevanje, pa tako i iščitavanje govornog audiograma bilo moguće važno je poznavati osnovne dijagnostičke parametre govornog audiograma.

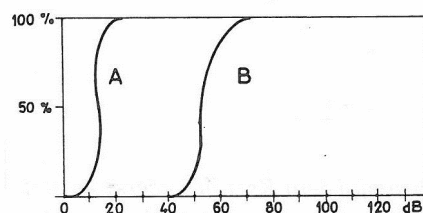
Važni su dijagnostički parametri:

1. Prag recepcije govora ili prag čujnosti (0 dB)  
Prag čujnosti označava najmanji intenzitet koji osoba može čuti.
2. Prag 50 %-tnog razabiranja govora, prag razabirljivosti na 10 dB
3. Prag 100 %-tnog razabiranja govora, prag diskriminacije na 20 dB
4. Visina amplitude krivulje govornog audiograma  
PPRA – prikazuje pomak polovice razine amplitude  
PRA – označava polovicu razine amplitude  
ODS – optimalni diskriminacijski skor

Uz pomoć ovih parametara iz govornog audiograma može se iščitati da je prag recepcije govora osobe urednog sluha na 0 dB, prag 50 %-tnoga razabiranja na 10 dB i prag 100 %-tnoga razabiranja govora na 20 dB (slika 8.). Kako bi ispitanik urednog sluha mogao pratiti razgovor, potrebno je da točno percipira, odnosno čuje polovicu riječi na intenzitetu od 10 dB (Gortan, 1995).

## 5.6. Oblici krivulja govornog audiograma

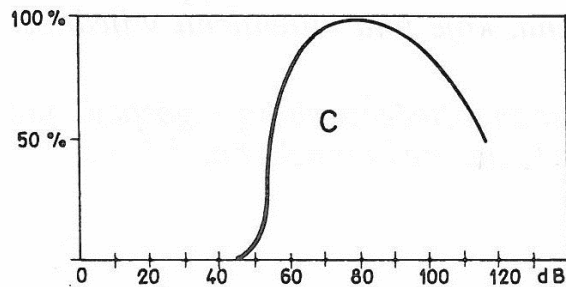
S obzirom na vrstu naglušosti postoje i različiti oblici krivulja govornog audiograma.



Slika 9. Govorni audiogram provodne naglušosti (Gortan, 1995:45)

Na slici 9. krivulja A prikazuje govorni audiogram osobe urednog sluha. Kao što je vidljivo audiogram ima oblik slova „S“. Prag recepcije ili prag čujnosti govora je na 0 dB, a 100 %-tna razabirljivost postiže se na 20 dB.

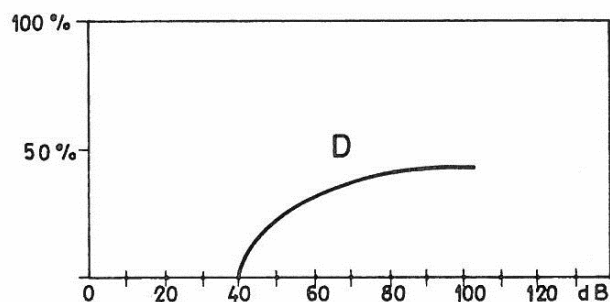
Krivulja B na slici 9. prikazuje govorni audiogram provodne naglušosti. Kao što je vidljivo, oblik samog audiograma jednak je obliku audiograma uredno čujuće osobe. Ipak, kod provodne naglušosti krivulja će biti pomaknuta udesno za onoliko dB za koliko je podignut prag čujnosti što u ovom slučaju iznosi 40 dB.



Slika 10. Govorni audiogram zamjedbene naglušosti (Gortan, 1995:45)

Slika 10. prikazuje kako će za razliku od provodne naglušosti, govorni audiogram zamjedbene (senzoričke, receptorne) naglušosti imat strm uspon razabirljivosti. Međutim, zbog slušne preosjetljivosti uslijed porasta intenziteta doći će do distorzije jačine i frekvencije, smanjit će se razabirljivost i uslijedit će brzi pad. Prag nepodnošljivosti zvuka niži je nego kod osoba uredna sluha.

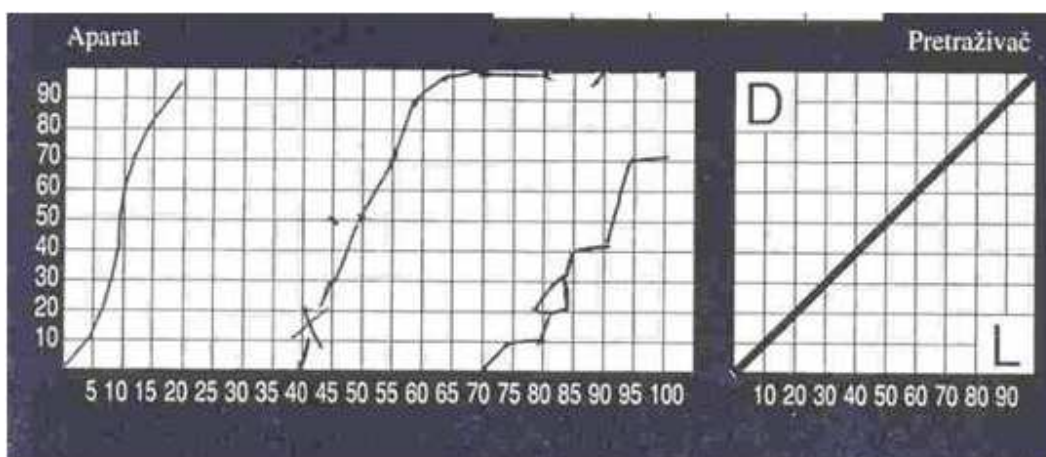




Slika 11. Govorni audiogram neuralne zamjedbene naglušnosti (Gortan, 1995:45)

Kod neuralne zamjedbene naglušnosti koja je prikazana na slici 11. govorni audiogram ima spor uspon razabirljivosti i položeniju krivulju, a 100 %-tna razabirljivost se ne postiže. S porastom intenziteta, zbog otežane centralne obrade slušanja, razabirljivost govora jače pada ili je uopće nema (Gortan, 1995).

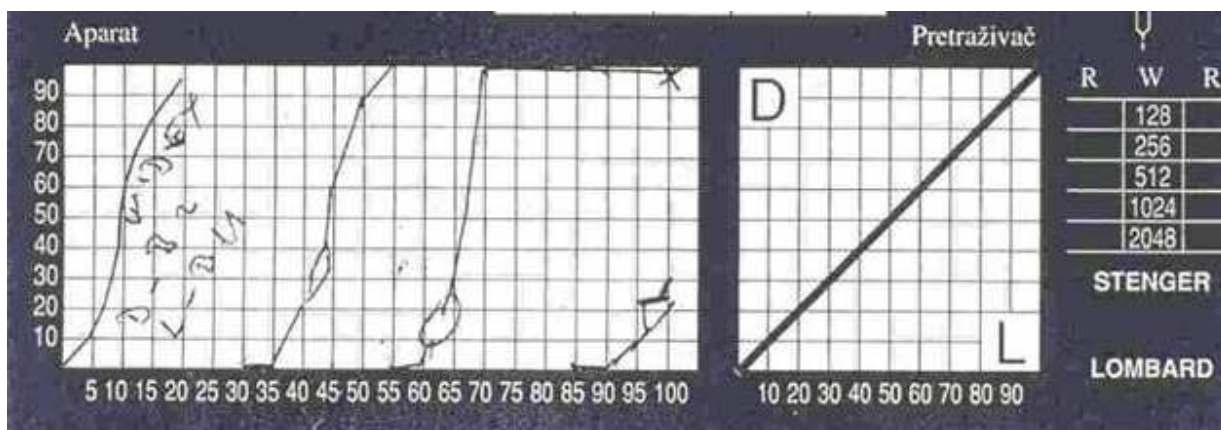
Kod očitavanja govornog audiograma prvo se očitava prag čujnosti, maksimalna razabirljivost (koliko iznosi i na kojem intenzitetu), uspon razabirljivosti (razlika između praga čujnosti i maksimalne razabirljivosti), intenzitetski raspon slušanja (razlika od praga čujnosti do kraja ispitivanja) te kapacitet polja razabirljivost o koje će se više govoriti u nastavku (bilješke s predavanja).



Slika 12. Govorni audiogram pacijenta (bilješke s predavanja)

Na slici 12. je prikazan govorni audiogram za desno ( $\Delta$ ) i govorni audiogram za lijevo (X) uho pacijenta. Prilikom ispitivanja desnog uha, lijevo uho je bilo zaglušeno kako rezultati pretrage za desno uho ne bi bili odziv boljeg (lijevog) uha. Prvo će se očitati govorni audiogram za desno, a zatim lijevo uho.

Govorni audiogram desno ( $\Delta$ ) pokazuje prag čujnosti na 70 dB, maksimalna razabirljivost od 70 % postiže se na 95 dB, uspon razabirljivosti je 25 dB, a intenzitetski raspon slušanja iznosi 30 dB. Govorni audiogram lijevo (X) pokazuje prag čujnosti na 40 dB, maksimalna razabirljivost od 100 % postiže se na 65 dB, uspon razabirljivosti je 25 dB, a intenzitetski raspon slušanja iznosi 60 dB.



Slika 13. Govorni audiogram pacijenta (bilješke s predavanja)

Govorni audiogram (slika 13.) pokazuje prag čujnosti u slobodnom slušnom polju na 30 dB, maksimalna razabirljivost od 100 % postiže se na 55 dB, a uspon razabirljivosti je 25 dB. Ispitivanje je izvođeno sa slušnim pomagalom. Desno je prag čujnosti na 55 dB, maksimalna razabirljivost od 100 % postiže se na 70 dB, uspon razabirljivosti je 15 dB, a intenzitetski raspon slušanja iznosi 45 dB. Lijevo je prag čujnosti na 85 dB, maksimalna razabirljivost od 30 % postiže se na 100 dB, uspon razabirljivosti je jednak intenzitetskom rasponu slušanja i iznosi 15 dB (također uz zaglušivanje boljeg, desnog, uha).

## 5.7. Usporena, otežana i filtrirana govorna audiometrija

### 5.7.1. Usporena govorna audiometrija

Usporena govorna audiometrija (UGA), kao što i sam naziv govori, ispituje razabirljivost riječi koje su izgovorene usporeno, a pauze između njih su veće. Prosječno trajanje riječi u usporenoj govornoj audiometriji je 1,7 s u odnosu na standardnu govornu audiometriju gdje ono iznosi 1,3 s. Iz toga je vidljivo kako je prosječno usporenje riječi oko 30 %. Pauza između riječi produžena je za 30 do 50 %. Istraživanja su pokazala kako veće usporenje ne daje bolju razabirljivost za bilo koju vrstu oštećenja te da usporenje valja prilagoditi integracijskom vremenu (Runjić, 2000).

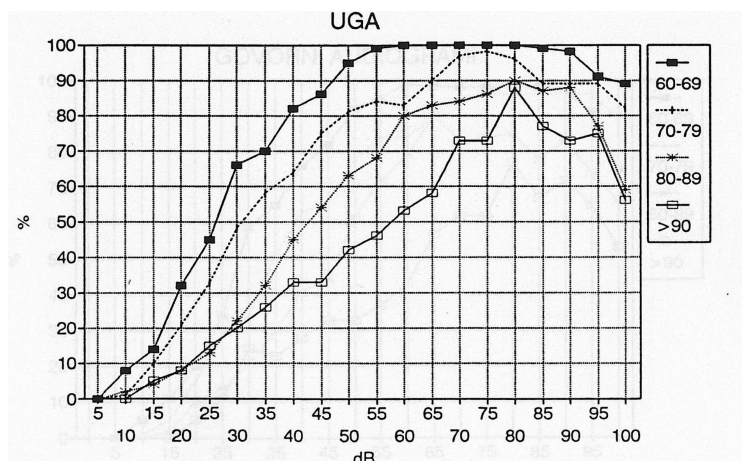
Kako se došlo do tog usporenja Runjić objašnjava na sljedeći način:

Mlada uredno čujuća osoba može dobro pratiti brzinu od 5 slogova u sekundi. S druge strane, osobe s produženim integracijskim vremenom dobro prate 3 do 4 sloga u sekundi, što se može prikazati u obliku formule

$$[(4:5) \times 100] = 20 \% \text{ do } [(3:5) \times 100] = 40 \%, \text{ sa srednjom vrijednošću od } 30 \%.$$

Za toliki postotak u usporenoj govornoj audiometriji je produžena i brzina govora (Runjić, 2000).

Slika 14. pokazuje rezultate govornih audiograma usporene brzine ispitanika s prezbiakuzijom. Svaka od četiriju krivulja govornih audiograma predstavlja jednu od dobnih skupina (između 60 – 69, 70 – 79, 80 – 89 i više od 90 godina). Rezultati pokazuju nešto veći postotak razabirljivosti i strmiji uspon razabirljivosti koji u skupini 60 – 69 godina iznosi 50 dB, 70 – 79 godina 60 dB i 80 – 89 godina 70 dB (Šindija, 1993).



Slika 14. Rezultati govornih audiograma usporene brzine ispitanika s prezbiakuzijom (Šindija, 1993:26)

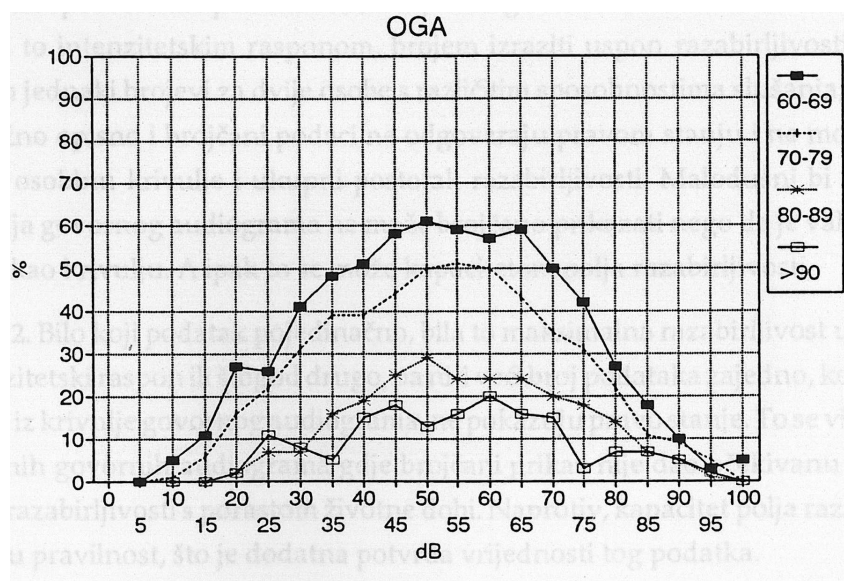
Govorni audiogram standardne brzine, prethodno opisan, ima osobine slične govornom audiogramu usporene brzine. Kod uredno čujućeg uha uspon razabirljivosti provodne i receptorne naglušosti iznosi 20 dB; razlika između praga čujnosti i 100 % razabirljivosti također iznosi samo 20 dB (Šindija, 1993.).

### 5.7.2. Otežana govorna audiometrija

Ako se vratimo na standardnu govornu audiometriju, mi ne možemo zapravo znati ispitanikovu optimalnu razabirljivost. Ona je rezana kada dopre do 100 % i zbog toga nam nije poznata ispitanikova maksimalna mogućnost razabirljivosti govora (Borković, 2004). Zato je potrebna otežana govorna audiometrija ili skraćeno OGA. Kod OGA kod uredno čujućih osoba ne postižu se gornje mogućnosti sluha jer razabirljivost ne prelazi 90 %.

OGA je perceptivno otežana iz dva razloga. Prvi razlog je pozadinska buka zbog koje se intenzitetski slabiji dijelovi riječi prekrivaju i isključuju. U tom slučaju ispitanik će razumijeti riječ ukoliko mu je dobro očuvano integracijsko vrijeme. Drugi razlog je zahtjev uključivanja mnogih mehanizama selektivnog slušanja, gdje se vidi može li ispitanik odvojiti bitno od nebitnoga (Borković, 2004).

Slika 15. pokazuje rezultate govornih audiograma otežane govorom mnogih osoba. Svaka od četiriju krivulja govornih audiograma predstavlja jednu od dobnih skupina (između 60 – 69, 70 – 79, 80 – 89 i više od 90 godina) (Šindija, 1993). Rezultati pokazuju sve slabiji postotak razabirljivosti govora, sve slabiji uspon razabirljivosti govora i zvonoliku krivulju. Zvonolika krivulja ukazuje na to kako se podaci prikriveni šumom vrlo teško obrađuju u centralnim strukturama te za njih postoji vrlo uski optimalni intenzitet (Šindija, 1993).



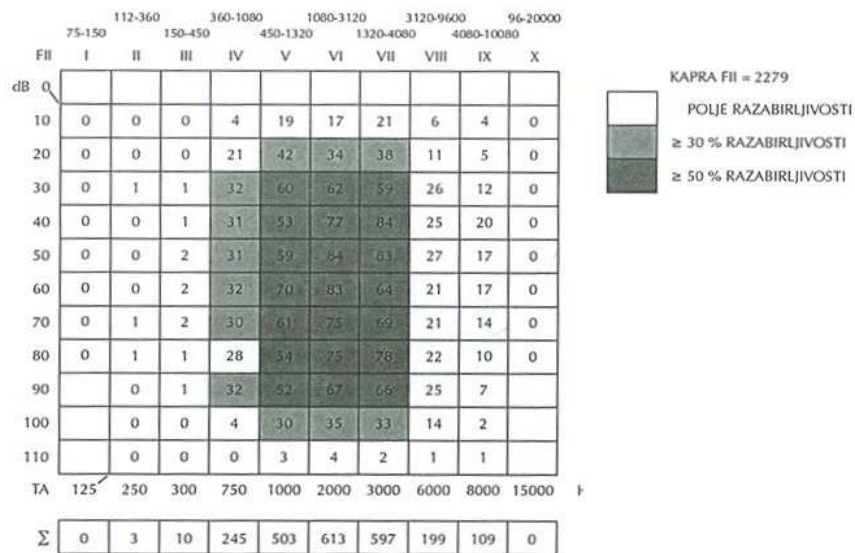
Slika 15. Govorni audiogram otežan govorom mnogih osoba (Šindija, 1993:28)

OGA pokazala se kao prvi najvjerniji otkrivač prezbiakuzije i u slučajevima kada je tonski audiogram uredan i ne pokazuje nikakve smetnje slušanja (Šindija, 1993). Prezbiakuzija ne predstavlja samo receptorno oštećenje u pužnici te je stoga ne određuje prag sluha. Kako bi se ispitale više funkcije govora potrebno je napraviti pretrage koje ispituju više razine slušanja. (Šindija, 1993).

### 5.7.3. Filtrirana govorna audiometrija

Filtrirana govorna audiometrija ili FII (fra. *frequence-intensite-intelligibilite*) je jedina trodimenzionalna govorna audiometrija. Daje nam uvid u tri činitelja, a to su frekvencija (F), intenzitet (I) i inteligibilitet ili razabirljivost (I). Perović ističe kako je filtrirana govorna audiometrija jedina audiometrija koja istovremeno mjeri razabirljivost u frekvencijskim i intenzitetskim odsječcima te na taj način obuhvaća cijelo područje slušanja (Perović, 1993).

Liste riječi za FII sastavila je Agneza Šimunović (Filozofski fakultet u Zagrebu) i to prema optimalama Petra Guberine. Liste riječi napravljene su na način da svaka sadrži tri riječi iz pretežno niskog, četiri riječi iz srednjeg i tri riječi iz visokog frekvencijskog područja. Obzirom na podjelu takve liste zovu se FII 343 (Perović, 1993). Na taj način kaže Borković, ispituje se razabirljivost riječi za nisko, srednje i visoko frekvencijsko područje (FII 343). Riječi su propuštene kroz filtere čiji raspon iznosi oktavu i pol (Borković, 2004).



Slika 16. Prosječni FII audiogram mlade čujuće osobe (Borković, 2004:187)

Slika 16. prikazuje prosječni FII audiogram mlade čujuće osobe. Vidljivo je da je najbolja razabirljivost ( $\geq 50\%$ ) upravo pojas oko 2000 Hz, zatim 3000 Hz i 1000 Hz.

Postoje i druge filtrirane audiometrije. To su FII 100 filtrirana audiometrija kod koje se koriste riječi iz samo niskog frekvencijskog područja, FII 010, gdje su riječi samo iz srednjeg područja i FII 001 sa riječima iz visokog područja.

Kada govorimo o FII audiometriji koja koristi riječi iz samo visokog ili samo niskog područja valja napomenuti da se ona isključivo koristi kako bi se točnije odredio transfer<sup>5</sup> tog frekvencijskog raspona u susjedno i udaljeno frekvencijsko područje. Razabirljivost se upisuje u dobivene frekvencijsko-intenzitetske odsječke od 0 do 10 (0/10 do 10/10) odnosno od 0 do 100 % te na taj način dobivamo slušno polje prikazano u tri dimenzije. Ispitivanje kreće od ruba, gdje je razabirljivost slaba prema sredini, odnosno prema području gdje je razabirljivost najbolja. Na taj način želi se izbjeći mogućnost zapamćivanja riječi.

Filtrirana govorna audiometrija nije poznata u svijetu, zbog toga gotovo da se i ne upotrebljava u praksi. „U Hrvatskoj je poslužila samo za istraživanje premda je njezina moguća primjena vrlo široka i korisna u funkcionalnoj dijagnostici naglušnosti, usmjeravanju rehabilitacije i odabiru slušnog pomagala. U dijagnostici radi se nakon govornog audiograma, a prije ispitivanja optimalnog slušnog polja aparatom SUVAG II“ (Perović, 1993:34 - 35).

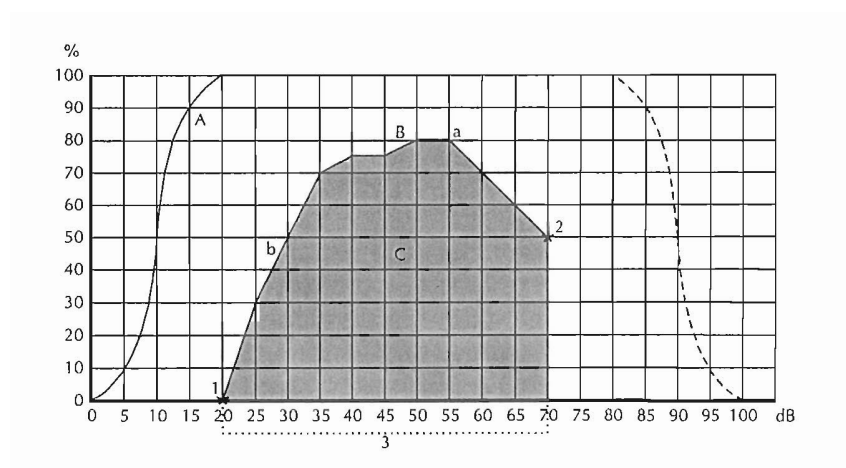
---

<sup>5</sup> Transfer je prenošenje razumljivosti u funkcionalno bolje sačuvano područje slušnog polja. Unutar slušnog polja postoje 3 vrste transfera: 1. niski transfer – slušanje se prenosi u niskofrekvencijsko područje, 2. visoki transfer – slušanje se prenosi u visokofrekvencijsko područje i 3. diskontinuirani transfer – istovremeno prenošenje slušanja u visoko i niskofrekvencijsko područje. Guberina navodi kako transfer predstavlja optimalno slušanje jer predstavlja područje najboljeg slušanja za svakog pacijenta pojedinačno. (Guberina, 2010).

## 6. KAPACITET POLJA RAZABIRLJIVOSTI

Kapacitet polja razabirljivosti, skraćeno KAPRA je brojčani podatak koji pokazuje sposobnost slušanja. KAPRA predstavlja površinu koju zatvara krivulja govornog audiograma i omogućuje nam da usporedimo različite oblike iste vrste audiograma, ali i različite vrste audiograma (Šindija i Perović, 1993).

Slika 17. predstavlja govorni audiogram. Siva površina prikazuje kapacitet polja razabirljivosti ili KAPRA-u, čiji će izračun biti prikazan u nastavku.



Slika 17. Govorni audiogram (KAPRA) (Borković, 2004:194)

Krivulja A pokazuje audiogram uredno čujućeg uha, a krivulja B predstavlja audiogram ispitanika.

Na slici 17. pod brojem 1 je prikazan ispitanikov prag čujnosti na 20 dB, broj 2 pokazuje prag nepodnošljivosti zvuka na 70 dB, a broj 3 intenzitetski raspon slušanja koji iznosi 50 dB. Sa slike 15. također se može iščitati maksimalna razabirljivost koja se postiže na 80 % na 50 dB (a) i uspon razabirljivosti koji iznosi 30 dB (b). Potamnjeni dio na slici predstavlja KAPRA-u (Borković, 2004).



Pogledavši bilo koju krivulju govornog audiograma, može se reći da je dobivena pojačanjima intenziteta za svakih 5 dB te da na svakom takvom mjestu određuje postotak razabirljivosti. KAPRA se izračunava na način da se na svakom intenzitetu u skokovima po 5 dB zbroje postoci razabirljivosti i tako sve do 100 dB (Šindija i Perović, 1993).

## 6.1. Kako izračunati KAPRA-u

Ako pogledamo krivulju A na slici 17. možemo iščitati kako za uredno čujuće uho na intenzitetu od 0 dB razabirljivost iznosi 0 %, na 5 dB razabirljivost je 10 %, na 10 dB 50 %, na 15 dB 90 %, na 20 dB 100 % i takva ostaje na svim intenzitetima do 100 dB.

KAPRA za uredno čujuće uho iznosi:

$$\text{KAPRA} = 0 + 10 + 50 + 90 + 17 \times 100 = 1850 \text{ (Šindija i Perović, 1993).}$$

Na isti način može se izračunati KAPRA ispitanika prikazanog na slici 17. (krivulja B). Na 20 dB razabirljivost je 0 %, na 25 dB 30 %, na 30 dB 50 %, na 35 dB 70 %, na 40 dB 75 %, na 45 dB 75 %, na 50 dB 80 %, na 55 dB 80 %, na 60 dB 70 %, na 65 dB 60 % i na 70 dB 50 %. KAPRA ispitanika iznosi:

$$\text{KAPRA} = 0 + 30 + 50 + 70 + 75 + 75 + 80 + 80 + 70 + 60 + 50 = 640 \text{ (Borković, 2004).}$$

Razlika je znatno vidljiva u odnosu na KAPRA-u uredno čujućeg uha. KAPRA se može izraziti i razlomkom:

$C = \text{ukupni zbroj razabirljivosti ispitivane osobe} / \text{ukupni zbroj razabirljivosti uredno čujuće osobe} \times 100$  što će dati postotak kao dio 100 % razabirljivosti uredno čujućeg uha. Primjerice ako u formulu uvrstimo KAPRA-u za prethodno izračunatog ispitanika dobit ćemo:

$$C = 640/1850 \times 100 = 34,6 \%$$

iz čega zaključujemo da KAPRA od 640 iznosi 34,6 % od 1850 ukupne razabirljivosti uredno čujućeg uha (Šindija i Perović, 1993).

Sa slike 13. izračunat ćemo KAPRA-u ispitanika oštećena sluha, posebno za lijevo i desno uho te slobodno slušno polje (sa slušnim pomagalicama).

$$\text{KAPRA}_{L_{\text{uho}}} = 0 + 0 + 10 + 30 = 40$$

$$C = 40/1850 \times 100 = 2,16 \%$$

Za lijevo uho KAPRA od 40 iznosi 2,16 % od 1850 ukupne razabirljivosti uredno čujućeg uha.

$$\text{KAPRA}_{D_{\text{uho}}} = 0 + 0 + 30 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 = 730$$

$$C = 730/1850 \times 100 = 39,45 \%$$

Za desno uho KAPRA od 730 iznosi 39,45 % od 1850 ukupne razabirljivosti uredno čujućeg uha.

$$\text{KAPRA}_{SSP} = 0 + 0 + 20 + 60 + 90 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 = 1170$$

$$C = 1170/1850 \times 100 = 63,24 \%$$

Za slobodno slušno polje (s pomagalicama) KAPRA od 1170 iznosi 63,24 % od 1850 ukupne razabirljivosti uredno čujućeg uha.

## 6.2. KAPRA za TA, UGA, OGA i FII

Kao što je prethodno prikazano KAPRA uredno čujuće osobe za standardnu govornu audiometriju iznosi 1850. KAPRA GA i UGA uredno čujućih osoba je jednak. I u starijih osoba razlika će biti neznatna u korist UGA iz razloga što bi usporenje trebalo biti različito za različite dobne skupine i pojedine ispitanike.

Drugo tumačenje, već ranije navedeno, kaže kako mi ni ne znamo optimalnu razabirljivost pacijenta jer je ona rezana kada dopre do 100 % te nije poznata njegova maksimalna mogućnost. Potrebno je ispitati optimalnu razabirljivost koja može biti veća od 100 % jer tih 100 % ne pokazuje najbolje moguće slušanje. Zato nam je potrebna OGA koja ne prelazi 90 % razabirljivosti ni kod uredno čujućih osoba. KAPRA OGA uredno čujućih osoba iznosi 1525 (Borković, 2004).

Također je izrađena KAPRA za filtriranu govornu audiometriju (FII). Kao i za ostale audiometrije, što uvelike olakšava praćenje razabirljivosti govora na pojedinim frekvencijskim područjima. KAPRA za FII dobije se tako da se zbroje svi postoci razabirljivosti u svim kvadratima, a može se i posebno za pojedini frekvencijski pojas (Borković, 2004).

Izvedene su normirane vrijednosti za KAPRA u FII audiogramu:

- Srednja vrijednost 2500 (100 %)
- Donja granica 2000 (80 %)
- Gornja granica 3000 (12 %).

Benčić (prema: Runjić, 2000) je dobio srednje vrijednosti za frekvencijske pojaseve za 10 mladih uredno čujućih osoba:

Za f (Hz)	300	750	1k	2k	3k	6k	8k	
KAPRA	50	300	550	700	650	300	200	= 2750
%	2	10	20	26	24	10	8	= 100

Iz tablice možemo iščitati kako slušanju najviše pridonosi područje od 2000 Hz, zatim područje od 3000 Hz i 1000 Hz. Područje od 500 Hz upola manje sudjeluje u slušanju, što je drugačije od klasičnog stajališta da su glavne frekvencije 500, 1000 i 2000 Hz (Runjić, 2000). U senzoricu, kada se govori o perifernoj osjetljivosti, individualne razlike su male bilo da je riječ o sluhu, vidu, opipu, proprioceptiji ili vestibularnom osjetilu. Razlike postaju sve veće što je viša funkcija (Runjić, 2010).

Kako bi se mogle uspoređivati vrijednosti perifernog sluha koji nam pokazuje tonški audiogram s vrijednošću razabirljivosti u govornom audiogramu, potrebno je izračunati i kapacitet u tonskom audiogramu.

Kako bi se izračunao kapacitet tonskog audiograma koji bi odgovarao svojim brojem broju kapaciteta govornog audiograma standardne brzine ili KAPRA-i SGA za mladu čujuću osobu, potrebno je uključiti i frekvencije na kojima se slušna razina ne mjeri, ali razina im se može odrediti prema mjestu kroz koje prolazi krivulja tonskog audiograma. Te frekvencije su: 75, 125, 190, 250, 375, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 i 12 000 Hz. Za frekvencije od 75 – 375 Hz na nultoj slušnoj razini uzet je kapacitet od 120 dB, a za frekvencije od 500 – 12 000 kapacitet od 125 dB. Za prvih pet frekvencija iznosi 600 (5 x 120), a za preostalih deset 1250 (10 x 125), što znači da ukupan kapacitet iznosi 1850, što odgovara kapacitetu standardnog govornog audiograma uredno čujuće mlade osobe.

Time je omogućena usporedba kapaciteta tonskog audiograma s kapacitetom govornih audiograma. Kao što je gore navedeno za kapacitet standardnog govornog audiograma i kapacitet tonskog audiograma ispitanika može se izraziti u postotku polazeći od urednog kapaciteta tonskog audiograma (Runjić, 2000):

$$\text{KA TA ispitanika} / \text{uredni KA TA} \times 100 (\%)$$

Zašto je potrebno uspoređivati kapacitet GA i TA? Usporedba kapaciteta tonskog i govornog audiograma kod raznih stupnjeva naglušosti omogućava odvajanje centralnog i perifernog dijela oštećenja sluha i slušanja (Runjić, 2000).

Perović i Šindija (1993:39) na tu temu ističu kako će se kod mlade nagluhe osobe pokazati stanoviti odnos između kapaciteta praga sluha u tonskom audiogramu i kapaciteta razabirljivosti u govornom audiogramu. Ako se radi o receptornoj naglušosti razlika će se odnositi samo na periferni uzrok. Kod centralnih smetnji slušanja kod pacijenata ta razlika će postajati sve veća jer se perifernom uzorku priključuje centralni, a govorni audiogram će biti sve lošiji.

## 7. RASPRAVA

Kada se općenito govori o klasičnoj dijagnostici oštećenja sluha, ono na što nam ona treba odgovoriti jest sljedeće: uzrok oštećenja sluha, vrijeme oštećenja sluha, mjesto oštećenja sluha i jačina oštećenja sluha.

Verbotonalni sistem prvenstveno baveći se problemom kako mozak percipira govor na temelju slušanja uvodi funkcionalna ispitivanja sluha (koliko ispitanik može od primljenih elemenata stvoriti strukture glasova i riječi, je li se stvorio transfer razabirljivosti, koji su to funkcionalni ostaci sluha). Dakle funkcionalna dijagnostika, za razliku od klasične dat će nam podatke o funkcionalnom stanju sluha i sposobnosti slušanja te o stanju viših funkcionalnih razina slušanja. Govorna audiometrija, njena interpretacija i usporedba nalaza s gore opisanim audiometrijskim pretragama upravo je jedna od pretraga koja će nam dati podatke o funkcionalnim sposobnostima sluha. Već kod uspoređivanja tonskog i govornog audiograma u većini slučajeva mogu se saznati osnovni podaci o transferu ili prvom optimalnom slušnom polju.

U radu su prikazane objektivne i subjektivne audiometrijske pretrage sluha. Naglasak je bio na standardnoj govornoj audiometriji te sam izdvojila još neke od vrsta govorne audiometrije (usporena, otežana i filtrirana).

Proučavajući literaturu na gore navedenu temu uočila sam kako pozitivne, tako i negativne strane pretrage. Prvo ću spomenuti pozitivne strane koje nam ona donosi, a onda ću izdvojiti nedostatke koje sam uočila.

Vidjeli smo kako govorna audiometrija ispituje razabirljivost riječi s obzirom na jačinu podražaja. Nagluhe osobe ne dolaze liječniku zato što ne čuju govor, nego zato što ga ne razumiju. Stoga je govor najvažnija mjera sluha, a ispitivanje razabirljivosti govora ujedno i najprirodniji način ispitivanja sluha. Upravo govorna audiometrija daje nam podatke o obradi riječi u slušnoj kori mozga, odnosno ispituje najvišu razinu slušanja, a to je kortikalna ili semantička. Sama pretraga je rutinska, neinvazivna, bezbolna i relativno brza. Daje nam rezultate koji se mogu uspoređivati i uz ostale metode omogućuju praćenje tijeka rehabilitacije.

Ono što bih izdvojila kao njen nedostatak jest činjenica da je govorna audiometrija subjektivna metoda ispitivanja sluha te odgovor ovisi o ispitaniku. Postoji puno faktora koji mogu utjecati na rezultate pretrage. Prostor je jedan od njih zato što pacijent sjedi u izoliranoj prostoriji, gleda u ispitivača te sluša i ponavlja riječi koje čuje. Iz tog razloga ne možemo uopće govoriti o prirodnim uvjetima ispitivanja nego umjetno stvorenim, u kojima se kod pacijenta može javiti nervoza, neugoda, strah i naravno utjecati na rezultate same pretrage. Kada je na meni osobno rađena govorna audiometrija više sam bila koncentrirana na prostoriju, slušalice i uređaje nego na ono što zapravo čujem. Smatram da bi ispitivanje bilo kvalitetnije ukoliko bi pacijent prvi puta samo došao i upoznao se, odnosno naviknuo se malo na uvjete u kojima se govorna audiometrija ispituje. Prilikom samog ispitivanja također može doći i do pogađanja riječi ukoliko ispitanik nije siguran što je stvarno čuo. Lista riječi, o kojoj sam detaljnije napisala u radu je iz 60-tih godina. Smatram kako bi se više trebalo istraživati na tom području, obnoviti listu.

U radu opisane su i otežana, usporena i filtrirana govorna audiometrija. Otežana govorna audiometrija pokazala se kao prvi i odličan otkrivač prezbiakuzije i u slučajevima kad je prag sluha u tonskom audiogramu uredan i ne ukazuje na nikakve smetnje slušanja govora. Ono što je također njena velika prednost, a mana standardne govorne audiometrije, kod otežane govorne audiometrije kod uredno čujućih osoba ne postižu se gornje mogućnosti sluha jer razabirljivost ne prelazi 90 %, za razliku od govornog audiograma gdje granica od 100 % razabirljivosti reže sve individualne razlike koje bi audiogram pokazao. Otežana govorna audiometrija je i sličnija prirodnim uvjetima slušanja u kojima nema savršenih uvjeta slušanja (tišina, izolirane riječi i sl.).

Iako nam pokazuje korisne podatke o funkcionalnim vrijednostima pojedinih frekvencijskih i intenzitetskih područja FII audiometrija nije zaživjela u praksi. Vrlo je dugotrajna i zamorna pretraga. Nije poznata u svijetu, a kod nas je opisana tek u dva članka.

Uključivanju u potreban rehabilitacijski program pacijenta prethodi kompleksna dijagnostika, koja pokazuje stanje sluha, općenito slušanja i govora, ali i pacijentov cjelovit psihofizički status. Govorna audiometrija, ali i druge audiometrijske pretrage navedene u ovom radu čine osnovnu dijagnostičku obradu te se svakodnevno i uspješno

izvode u praksi te na taj način unaprijeđuju, ubrzavaju i pospješuju rehabilitaciju osoba oštećena sluha i njihovu integraciju u društvo.



## 8. ZAKLJUČAK

Svijet oko sebe čovjek doživljava putem svojih osjetila. Jedno od tih osjetila je sluh.

Uredan sluh važan je za svakodnevni život čovjeka: za učenje, za komunikaciju s drugim ljudima, za rad na radnim mjestima gdje oštećenje sluha može uvelike utjecati na kvalitetu obavljanja pojedinih zadataka, a također je i jedan od preduvjeta za pravilan psihički i govorni razvoj djeteta.

Zahvaljujući audiometriji te brzom napretku i razvoju modernih uređaja za ispitivanje sluha danas je velik dio pretraga kompjutoriziran te je omogućen brži i kvalitetniji rad u navedenom području.

Postoji subjektivno i objektivno audiometrijsko ispitivanje sluha. U radu dan je kratak prikaz metoda jednih i drugih. Posebno i detaljnije pojašnjena je jedna od subjektivnih metoda ispitivanja sluha, govorna audiometrija. Kako u prirodi postoji vrlo malo čistih tonova, najvažnija mjera za sluh je govor. Za komunikaciju je važno govorno sporazumijevanje, pa da bismo ispitali kvalitetu komunikacije moramo provjeriti kakvo je govorno sporazumijevanje. Stoga je najprirodniji način da se ispita sluh - ispitivanje razabirljivosti govora. To je upravo ono što ispituje govorna audiometrija.

Zaključno, kada se govori o socijalnom kontaktu i komunikaciji općenito, osjetilo sluha je važno. Zbog toga je poznavanje i razumijevanje metoda ispitivanja sluha, kao što je govorna audiometrija, bitno kako bi se unaprijedila i ubrzala rehabilitacija osoba oštećena sluha i na taj način doprinijelo i olakšala njihova integracija u društvo.

## 9. REFERENCIJE

1. Bumber, Ž., Katić, V., Nikšić-Ivančić, M., Pegan, B., Petric, V., Šprem, N. (2004). *Otorinolarinologija*. Zagreb: Naklada Ljevak
2. Borković, Lj., (2004). *Neuro-psiho-lingvistička osnova slušanja, mišljenja i govora: (temelji verbotonalne teorije)*. Zagreb: Hrvatska verbotonalna udruga
3. Elberling, C., Worsøe, K., (2008). *Iščeznuti zvuci : o sluhu i slušnim pomagalicama*. Split: Bontech research
4. Gortan, D., (1995). *Audiologija*. Zagreb: „Spridion Brusina“
5. Guberina, P., (2010). *Govor i čovjek. Verbotonalni sistem*. Zagreb: Atresor naklada
6. Padovan, I., (1957). *Temelji kliničke audiometrije*. Zagreb: Školska knjiga
7. Padovan, I., Kosaković, F., Pansini, M., Poljak, Ž., (1991). *Otorinolarinologija*. Zagreb: Školska knjiga
8. Pansini, M., (1965). *Klinička vrijednost verbotonalne audiometrije*. Zagreb
9. Pansini, M., (2002). *Audiološka verbotonalna dijagnostika*. Zagreb: Poliklinika SUVAG
10. Perović, N., (1993). Filtrirana govorna audiometrija (FII). *SUVAG: časopis za teoriju i primjenu verbotonalnog sistema*, 6, 33-36.
11. Pražić, M., (1960). *Govorna audiometrija*. Zagreb: Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti
12. Radovančić, B., (1995). *Osnove rehabilitacije slušanja i govora*. Zagreb: Fakultet za defektologiju Sveučilišta u Zagrebu, Savez organizacija osoba oštećena sluha Hrvatske
13. Rathus, S. A., (2000). *Temelji psihologije*. Jastrebarsko: Naklada Slap
14. Runjić, N., (2000). *Funkcionalna dijagnostika prezbiakuzije*. Disertacija, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

15. Šindija, B., (1993). *Usporedba usporenih, standardnih i otežanih govornih audiograma kod osoba s prezbiakuzijom*. Magistarski rad, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
16. Šindija, B., Perović, N., (1993). Kapacitet polja razabirljivosti (KAPRA) govora. *SUVAG: časopis za teoriju i primjenu verbotonalnog sistema*, 6, 37-42.
17. <http://hjp.novi-liber.hr/index.php?show=search> (2.12.2013.)
18. [http://www.speech-hearing.com/uploads/DSC00381\[1\].jpg](http://www.speech-hearing.com/uploads/DSC00381[1].jpg) (2.12.2013.)
19. <http://www.suvag.hr/guberina/> (15.10.2013.)
20. <http://www.ffzg.unizg.hr/fonet/djelatnici/bakran/akf1/Osnovni.html> (8.02.2014.)

## SAŽETAK

Uredan sluh iznimno je važan te o njemu u velikoj mjeri ovise naše svakodnevne aktivnosti i život. Naglušost, gluhoća te općenito problemi sa sluhom nešto je s čim se sve više susrećemo. Zahvaljujući brzom i stalnom napretku tehnologije postoje brojne subjektivne, ali i objektivne metode kojima se može ispitati sluh, dijagnosticirati oštećenje i omogućiti potrebna rehabilitacija. Jedna od takvih metoda je govorna audiometrija. Govorna audiometrija ispituje razabirljivost riječi od praga čujnosti do praga nepodnošljivosti zvuka. Načela za govornu audiometriju hrvatskog jezika postavio je Petar Guberina. Liste govorne audiometrije završene su 1953. godine. Rad na listama zasnivao se na sljedećim principima: učestalost jednosložnih i dvosložnih riječi u jeziku, na naglasku riječi, na fonetskoj uravnoteženosti i na visinama glasova i riječi. Rezultat govorne audiometrije pokazat će nam krivulja govornog audiograma koja će ovisno o vrsti i stupnju oštećenja mijenjati svoj oblik. Govorna audiometrija danas ima veliku važnost i široku primjenu u dijagnostici osoba oštećena sluha. Osim standardne govorne audiometrije postoje i otežana, usporena i filtrirana govorna audiometrija. Otežana govorna audiometrija, zbog buke koja otežava pacijentu slušanje, pokazat će kakvo je integracijsko vrijeme i selektivno slušanje pacijenta. Pokazala se i kao odličan otkrivač prezbiakuzije. Usporena govorna audiometrija, kako i sam naziv kaže ispituje razabirljivost riječi koje su izgovorene usporeno, a pauze između njih su veće. Nema poseban značaj u dijagnostici sluha. Filtrirana govorna audiometrija obuhvaća cijelo područje slušanja i jedina je audiometrija koja istovremeno mjeri razabirljivost u frekvencijskim i intenzitetskim odsječcima. Rijetko se upotrebljava u praksi, ali je vrlo korisna u funkcionalnoj dijagnostici naglušosti, usmjeravanju rehabilitacije i odabiru slušnog pomagala.

### **Ključne riječi:**

sluh, metode ispitivanja sluha, govorna audiometrija, govorni audiogram, standardna, filtrirana, otežana i usporena govorna audiometrija

## SUMMARY

Good hearing is extremely important, and considerably affects our daily activities and life. Hearing loss, deafness and general problems with hearing is something we increasingly encounter. Thanks to the rapid and constant advancement of technology there are a number of subjective and objective methods of examining hearing, which enables diagnosing the damage and organisation of necessary rehabilitation. One such method is the speech audiometry. Speech audiometry is testing the intelligibility of words with respect to the threshold of hearing and the threshold of intolerance to sound. Principles of speech audiometry of Croatian language were set by Peter Guberina. Speech audiometry lists have been completed in 1953 and the following principles were applied while preparing them: frequency of monosyllabic and bisyllabic words in the language, word stress, phonetic balance and sound and word levels. The results of speech audiometry are presented as curves of the speech audiogram the shape of which will depend on the type and degree of damage. Speech audiometry today has great importance and wide application in the diagnosis of hearing impaired persons. Apart from the standard speech audiometry there is also noise sensitized speech audiometry, slow speech audiometry and filtered speech audiometry. Due to the noise which makes it more difficult for a patient to hear, noise sensitized speech audiometry will show patient's temporal integration and selective hearing. It also helps at detecting presbycusis. Slow speech audiometry, as its name would suggest, is using slowly pronounced words with longer pauses between them to test intelligibility of words. This type of speech audiometry is not very significant in diagnosis of hearing. Filtered speech audiometry covers the entire area of hearing and is the only type of audiometry that can test intelligibility measuring at the same time frequency and intensity segments. It is rarely used in practice, but it's very useful in diagnosing hearing loss, deciding on rehabilitation and choosing the right hearing aid.

**Key words:** hearing, methods of testing hearing, speech audiometry, speech audiogram, standard, filtered, noise sensitized and slow speech audiometry