

Institut za proučavanje i zaštitu uha i dišnih organa — Zagreb

Dr Mihovil Pansini

ULOGA VERBOTONALNE AUDIOMETRIJE U AUDIOLOGIJI

U audiometriji nije dovoljno mjeriti samo prag sluha. Potrebno je odrediti tri osnovne mjere:

- prag sluha
- prag bola
- prag direfencijalne osjetljivosti.

Raspon između praga sluha i praga bola kod zdravog uha obuhvaća širok raspon u kojemu se kreće intenzitet govora, te veliki rezervni dio ispod i iznad tog intenziteta. Kod bolesnog uha taj je raspon uži; kod uha s rekrutmanom još uži. Razumljivost mnogo ovisi o tom rasponu, pa tako i mogućnost korištenja slušnog pomagala. Budući da je faktor brzine promjene intenziteta od značenja u demaskiranju zvučnih signala, diferencijalna je osjetljivost još jedna mjera sluha.

Nadalje, treba voditi računa o tome da kod mnogih osjetila, pa tako i kod osjetila sluha, osjet ovisi o intenzitetu podražaja, o trajanju podražaja i o veličini podražene površine

$$O = I \cdot T \cdot P$$

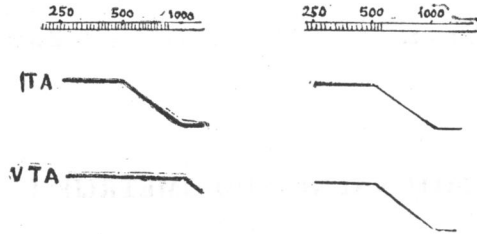
Osjet je jači što je intenzitet podražaja veći, što je vrijeme podraživanja dulje i što je podražena površina veća.

Polazeći u promatranju od tih osnovnih uvjeta i odnosa slušanja, verbotonalna audiometrija priključena tonalnoj i govornoj audiometriji daje nove podatke o sistemu slušanja nagluhog uha. Budući da je o verbotonalnoj audiometriji govorio prethodni referat zadržat ću se samo na tri stvari.

RAZLIKE PRAGA SLUHA TONALNOG I VERBOTONALNOG AUDIOGRAMA U ODNOSU PODRAŽENE POVRŠINE

Verbotonalni se stimulus razlikuje toliko od čistog tona u svojoj fizičkoj strukturi, u prenosu i u percepciji da se moraju pokazati razlike između praga sluha na tonalnom i verbotonalnom audiogramu. Tako jedan od razloga nepodudarnosti pragova leži u slijedećem. Tonalna audiometrija ispituje sluh čistim tonom na pojedinim tačkama koje su jedna od druge daleko za cijelu oktavu (500, 1000, 2000 Hz) ili za pola oktave (1000, 1500, 2000 Hz). Verbotonalni stimulus predstavlja kompleksni ton koji obuhvaća cijelu oktavu (600–1200, 1200–2400 Hz). Zato će u nekim slučajevima pad sluha u tonalnom

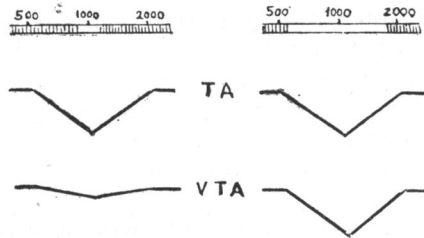
audiogramu biti praćen i padom sluha u verbotonalnom audiogramu, a drugi put će verbotonalni audiogram pokazati pad tek za jednu oktavu kasnije. (Vidi sliku 1.)



Si. 1

Ako je sačuvan sluh do 500 Hz i dalje na području gotovo do 1000 Hz, tonalni će audiogram pokazati pad nakon 500 Hz, a verbotonalni oktavu kasnije jer je kompleksni ton podražaj još dobro sačuvan područje između 500 i 1000 Hz. U drugom slučaju gdje je sluh oštećen neposredno nakon 500 Hz, verbotonalni će audiogram pokazati pad sluha tamo gdje ga pokazuje i tonalni audiogram jer nije sačuvano područje sluha u oktavi između 500 i 1000 Hz. Na tonalnom audiogramu dva različita sluha pokazat će jednak nalaz, makar njihova razumljivost na govornom audiogramu neće biti jednaka i izgledi za rehabilitaciju nisu isti.

Tako i rupe sluha na tonalnom audiogramu nemaju u svakom slučaju jednaku vrijednost jer to jednom može biti sasvim usko oštećenje sluha oko frekvencije koja je ispitana, a drugiput oštećenje sluha može biti prošireno na područje od gotovo dvije oktave (slika 2).



Sl. 2

Verbotonalni audiogram pokazat će na tom području veći ili manji gubitak ovisno o rasponu oštećenja unutar cijele oktave. Verbotonalni audiogram pokazuje funkciju pojedine oktave, a ne pojedine frekvencije.

I kod praga bola i kod praga diferencijalne osjetljivosti postojat će razlike između tonalnog i verbotonalnog ispitivanja sluha. Svaka frekvencija u glasu ima svoj ulaz i izlaz, svoj intenzitetski uspon podražaja, svoje trajanje i pad, a s drugim frekvencijama čini intenzitetske, vremenske i prostorne (frekven-

cijske) strukture, što se sve ne može ispitati samo faktorom intenziteta i izoliranih frekvencija. Da bi se ukazalo koliko je verbotonalni stimulus bliz funkcionalnom ispitivanju sluha za ljudsku riječ treba se podsjetiti prije spomenute formule $O = I \cdot T \cdot P$. Ali samo uz tonalni i govorni audiogram verbotonalni audiogram postiže svoju maksimalnu informativnost.

RAZLIKE PRAGA SLUHA TONALNOG I VERBOTONALNOG AUDIOGRAMA U ODNOSU TRAJANJA STIMULUSA

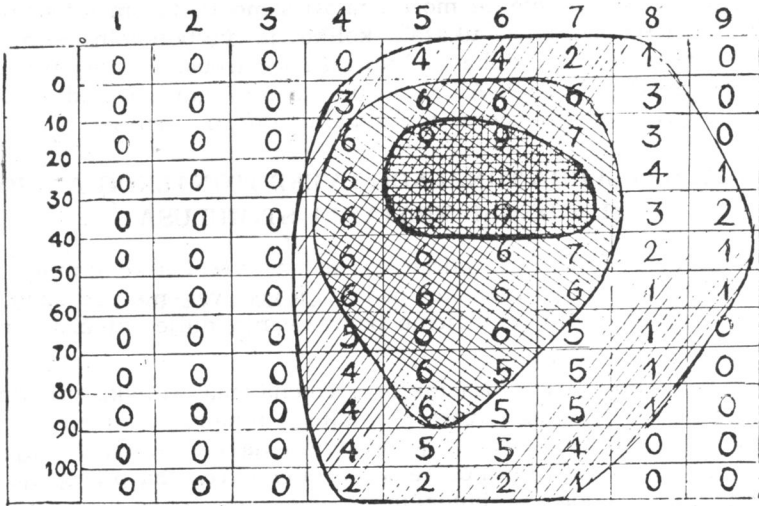
Iz formule $O = I \cdot T \cdot P$ do određene malene vremenske granice $I \cdot T$ čini liminarni kvantitet: što je intenzitet podražaja veći vrijeme podraživanja može biti kraće, i obratno, što je vrijeme podraživanja dulje intenzitet može biti manji.

Kod verbotonalnog stimulusa faktor vremena ima jednaku vrijednost koju ima i kod slušanja ljudskog govora. Stimulus u tonalnoj audiometriji naprotiv toliko traje da je praktički neizmjereno dug i da kao elemenat mjerenja ne postoji. To dovodi do zaključka da će se promjene vremena percepcije očitovati u odnosu praga tonalnog i verbotonalnog audiograma. Zbog usporjenih funkcija kod osoba sa staračkom naglušnosti vrijeme percepcije je produljeno, pa dolazi do relativnog vremenskog skraćanja elemenata stimulusa tako da je potreban veći intenzitet da bi se doprlo do praga sluha pomoću verbotonalnog stimulusa negoli pomoću čistog tona. Prag verbotonalnog audiograma pokazat će, dakle, pravi prag sluha za govor, ali će tek odnos tonalnog i verbotonalnog audiograma pokazati da se radi o produženom integracionom vremenu: prag verbotonalnog audiograma bit će povišen u odnosu na prag tonalnog audiograma.

ISPITIVANJE RAZUMLJIVOSTI VERBOTONALNIM TESTOVIMA

Verbotonalna se audiometrija razvijala s verbotonalnom metodom rehabilitacije sluha i za njezine potrebe. Fiziološki stimulus je najprikladniji za ispitivanje sluha, a najvažnija mjera sluha je razumljivost, pa je u verbotonalnoj audiometriji najvažnije ispitivanje razumljivosti. Svi verbotonalni testovi, osim praga sluha, ispituju i razumljivost. Polazeći od praga intenzitet se povećava i bilježi što je ispitanik čuo. Tako se za svaku oktavu doznaje razlika između praga čujnosti i praga razumljivosti. Ona ovisi o diferencijalnoj osjetljivosti i funkcionalnoj sposobnosti pojedine oktave. Greške razumljivosti koje se javljaju i mijenjaju na raznim intenzitetima iznad praga upućuju na transfer razumljivosti i općenito na sistem slušanja.

U zajednici s **A. Šimunović** iz Fonetskog instituta Filozofskog fakulteta u Zagrebu izrađen je još jedan verbotonalni test za ispitivanje razumljivosti. Radi se o filtriranoj govornoj audiometriji koja koristi tri faktora: frekvenciju, intenzitet i inteligibilitet (FII). Sastavljene su liste riječi u kojima su tri riječi iz niskog frekventnog područja, četiri iz srednjeg i tri iz visokog (FII 343). Liste riječi propuštene su kroz područja od oktave i po, koja se prekrivaju (75–250 Hz, 112–360 Hz, 250–450 Hz, 360–1080 Hz, 450–1320 Hz, 1080–3120 Hz, 1320–4080 Hz, 3120–9600 Hz, 4080–10080 Hz). Postotak razumljivosti bilježi se brojevima od 0 do 10 za razumljivost od 0% do 100%.

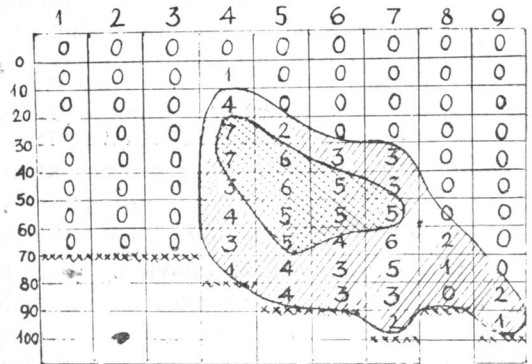
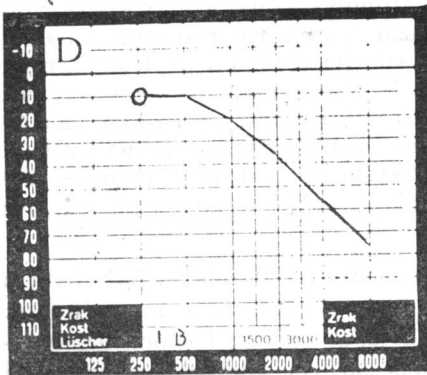


FII 343

I.P.

Sl. 3

Učinjeno je nekoliko audiograma kod osoba sa zdravim sluhom (slika 3). Crtom je ograničeno područje između nerazumljivosti i razumljivosti, zatim užim poljem područje gdje je razumljivost veća od 50%, te područje najbolje razumljivosti između 90 i 100%. Optimalna je razumljivost na području između 500 i 3000 Hz na intenzitetu 10 do 40 db. To se u biti poklapa sa svim ranijim ispitivanjima polja razumljivosti, pa je time potvrđena ispravnost ovog testa.



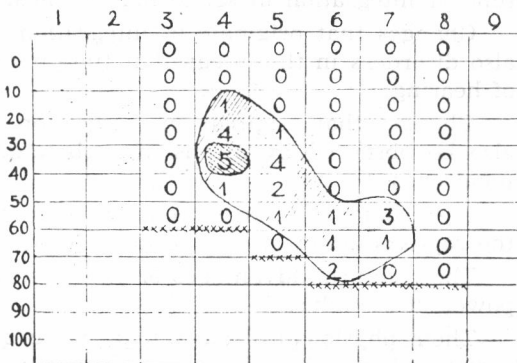
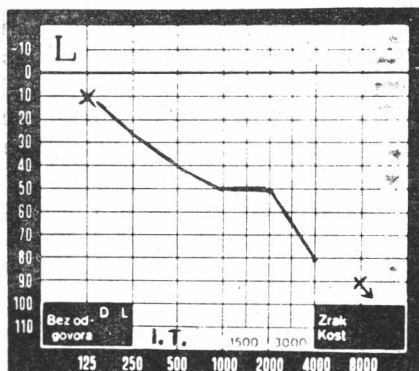
FII 343

I.B.

Sl. 4

Slika 4 pokazuje primjer verbotonalnog testa FII 343. Lijevo je tonalni audiogram ispitivanog boljeg uha. Prema rasponu polja razumljivosti zaklju-

čujemo da postoji velika mogućnost da se rehabilitacijom popravi razumljivost. Križićima je označen prag bola. Najveća je razumljivost 70%.



FII 343

L.T.

Sl. 5

Slika 5 pokazuje vrlo sličan tonalni audiogram, ali FII 343 pokazuje kako je raspon razumljivosti uzak i kako je razumljivost malena. Na ovaj način bit će moguće odrediti koliko je polje razumljivosti, kolika je funkcionalna vrijednost pojedinog frekventnog raspona, u koja je područja pomaknuta razumljivost (transfer akutus i transfer gravis) i kako se ona rehabilitacijom popravlja i proširuje.

Institute for the scientific research and prevention of the ear and respiratory tract — Zagreb

Dr. Mihovil Pansini

THE ROLE OF THE VERBOTONAL AUDIOMETRY IN AUDIOLOGY

SUMMARY

In our paper we discuss the clinical value of the Verbotonal Audiometry. It can be summed up in the following points:

1. Verbotonal audiograms are a kind of bridge between tonal and speech audiogram. If there exists an incongruence between tonal and speech audiogram (which does not relate to the psychogenic component) the verbotonal audiogram can explain why the system of listening has given such disparate findings. The verbotonal audiogram can indicate why in the speech audiogram the intelligibility is good, and the tonal indicates an unfavourable finding; and vice versa.

2. Verbotonal audiograms sometimes accompany those changes of hearing and system of listening, which take place in the process of rehabilitation of hearing, which can be only exceptionally determined by means of a tonal audiogram.

3. As verbotonal tests are temporal-spatial structures they enable us to detect also disorders in the integration time perception (for instance prolonged time of integration in senile hard of hearing).

Changes that originate in integration time in rehabilitation treatment can also disorders in the integration time perception (for instance prolonged time of hearing).

Changes that originate in integration time in rehabilitation treatment can also be observed by means of verbotonal audiograms comparing them with tonal ones.

4. Verbotonal tests of bone conductivity have a particular significance in the representation of reserve in the cochlea.

The technical advantages of such tests are great frequency range and great power of stimulus.

Their physiological advantage consists in the complexity of the stimulus structured in points of time and frequency.