

Opažanje
UDK 612.858.7

GRUPNA TONALNA AUDIOMETRIJA

I. ŠKARIĆ

Filozofski fakultet i Fakultet za defektologiju Sveučilišta u Zagrebu

(Primljeno 6. VII 1979)

Iznosi se važnost sistematskih audioloških pregleda školske populacije i, osobito, radnika koji rade u buci. Opisuje se jedan novi postupak grupnog tonalnog audiometriranja koji se u sadašnjem iskušavanju pokazao koliko jednostavan i jeftin toliko osjetljiv i efikasan. Tim se postupkom ne samo pouzdano selekcioniraju mali i parcijalni slušni gubici nego se odmah dobija i orijentacijska slika tonalnog audiograma.

Potreba za sistematskim audiološkim pregledima, i to posebno školske populacije i populacije radnika izloženih buci u radu, danas je izvan svake sumnje. Tim bi se pregledima učenika otkrile i potom razriješile one smetnje u procesu učenja koje pricinjavaju slušni gubici. S takvim se gubicima sluha nađe i do 10% učenika, a njih vrlo često niti učenik niti okolina nisu svjesni (1, 2). U radničkoj pak populaciji sistematski audiološki pregledi usmjereni su na uklanjanje i zaštitu (pa i materijalnu kompenzaciju) radnika kojima je sluh ugrožen bukom. Posebno osjetljivih na buku računa se da ima 10-tak posto (3). Pouzdanijih i lakih metoda da se takvi unaprijed prepoznaju nema (2, 4) pa stoga mnogi zastupaju mišljenje da je za sada najpouzdaniji postupak sistematsko testiranje i retestiranje tonalnom audiometrijom, i to pri stupanju na radno mjesto gdje je buka, pa nakon 3—6 mjeseci i dalje jednom godišnje (2, 5, 6).

Unatoč jasnoj potrebi u svijetu i u nas su sistematski audiološki pregledi rijetki; ponajčešće su oglednog i istraživačkog karaktera, a ne rutinskog, zbog kompliciranosti i skupoće takvih pregleda. Valja, naime,

računati da bi za individualno testiranje npr. 1 000 radnika tonalnom audiometrijom trebalo angažirati audiometrijsku opremu i jednog audiometristu s punim radnim vremenom kroz puna tri mjeseca.

Ovaj posao se može znatno pojednostavniti ako se izvede u dvije faze: prvo screening grupno testiranje, a potom individualno testiranje samo onih izdvojenih. To je bio razlog da se otpočne s grupnim audiometriranjem. 40-tih se godina u SAD-u uvodi, a potom i u nas primijenjuje grupno audiometriranje u kojem su test-signalizirani brojevi (7, 8), dakle izgovorene riječi, pa je to zapravo jedna vrsta govorne audiometrije. Ovaj način trijažnog testiranja ima dva ozbiljna nedostatka. Prvo, govorni test nije dovoljno osjetljiv jer razumijevanje riječi ne počinje opadati pri malim i frekvencijski uskim gubicima (1, 6), a baš takvi uski skotomi i gubici visokih frekvencija su prvi znaci na buku i druge uzorke osjetljiva sluha (1, 2, 9, 10). Drugi je nedostatak što iz govornog audiograma ne možemo ni približno iskonstruirati oblik tonalnog, dok se, prema *Fournieru* (6), iz slike tonalnog audiograma donekle može predvidjeti kakvo je razumijevanje govora. Sliku tonalnog audiograma je potrebno dobiti jer su kriteriji kojim se opaža natprosječno brzo gubljenje sluha u buci, kao i gornji dopustivi gubitak sluha u buci (2, 5, 6), razrađeni za tonalni a ne i za govorni audiogram.

Brojevnim, dakle, testom trijažiranje nezamijećenim ostavlja ona mala svježa oštećenja koja indiciraju vulnerabilniji sluh, a zahvaća tek ona pronosiranija koja bi se, u krajnjem slučaju, mogla izdvojiti i jednostavnom anketom. S druge strane brojevno grupno audiometriranje unaprijed računa s neizbježnim individualnim tonalnim audiometriranjem svih izdvojenih slučajeva, i to uzastopno u prije navedenim vremenskim razmacima. Kako takvih radnika u buci s gubicima sluha može biti enorman postotak, i do 80-tak posto (6, 9, 11) gubi se početna svrha ekonomičnosti grupnog audimetriranja.

Da bismo otklonili ove nedostatke brojevnog grupnog audiometrije, složili smo jednu posebnu tonalnu grupnu audiometriju koja se u provjeri pokazala koliko jednostavna toliko i osjetljiva i pouzdana. U načelu se njome sluh testira binauralno, što je najčešće i dovoljno jer su i bukom uzrokovani slušni gubici redovno simetrični (4, 5, 11), ali je podjednako moguće njome izvoditi i monoauralno testiranje.

Oprema

Oprema se sastoji od jednog običnog magnetofona, test-vrpce i test-obrasca. Za magnetofon je važno da približno podjednako reproducira frekvencije u rasponu od 250 do 8 000 Hz, a to komercijalni magnetofoni osrednje kvalitete obično postižu. Na test-vrpci je snimljeno 49 signala koji su najavljeni glasno izgovorenim brojevima od 1 do 49. Svaki se signal sastoji od 1, 2 ili 3 čistotonska impulsa. Impuls traje 2,5 sek. a razmak među njima 0,5 sek. Da li će biti 1, 2 ili 3 impulsa odlučeno je

metodom slučaja, što je važno jer se time onemogućuje ispitanika da bez slušanja pogađa koliko ih je. Vrijeme između dvije najave brojevima uvijek je 12 sek. bez obzira je li snimljeno 1, 2 ili 3 impulsa, a i to je učinjeno zato da bi se izbjeglo pogađanje broja impulsa procjenom vremena ovog razmaka. Brojevi 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 predstavljaju ispodprazne signale pa uz njih nije snimljeno ništa nego je ostavljeno prazno vrijeme jednako trajno kao i kod svih drugih signala, pa ako ispitanik tu reagira nastojeći disimulirati, i to će ga odati. Ove mjere predostrožnosti valja poduzeti jer pokušaji disimuliranja nisu rijetki, pogotovu kod radnika koji znaju da im je uredan sluh uvjet da bi bili primljeni na posao; (prema *Salaju* i do 20% radnika to pokušava) (2).

Snimljeni čistotonski test-signalni su oni rutinske tonalne audiometrije: 250 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz, 4 000 Hz, 6 000 Hz i 8 000 Hz. 6 000 Hz nismo htjeli izostaviti kao što se to počesto čini jer se na toj frekvenciji, uz ostale visoke, najčešće i događa prvo slabljenje sluha (1).

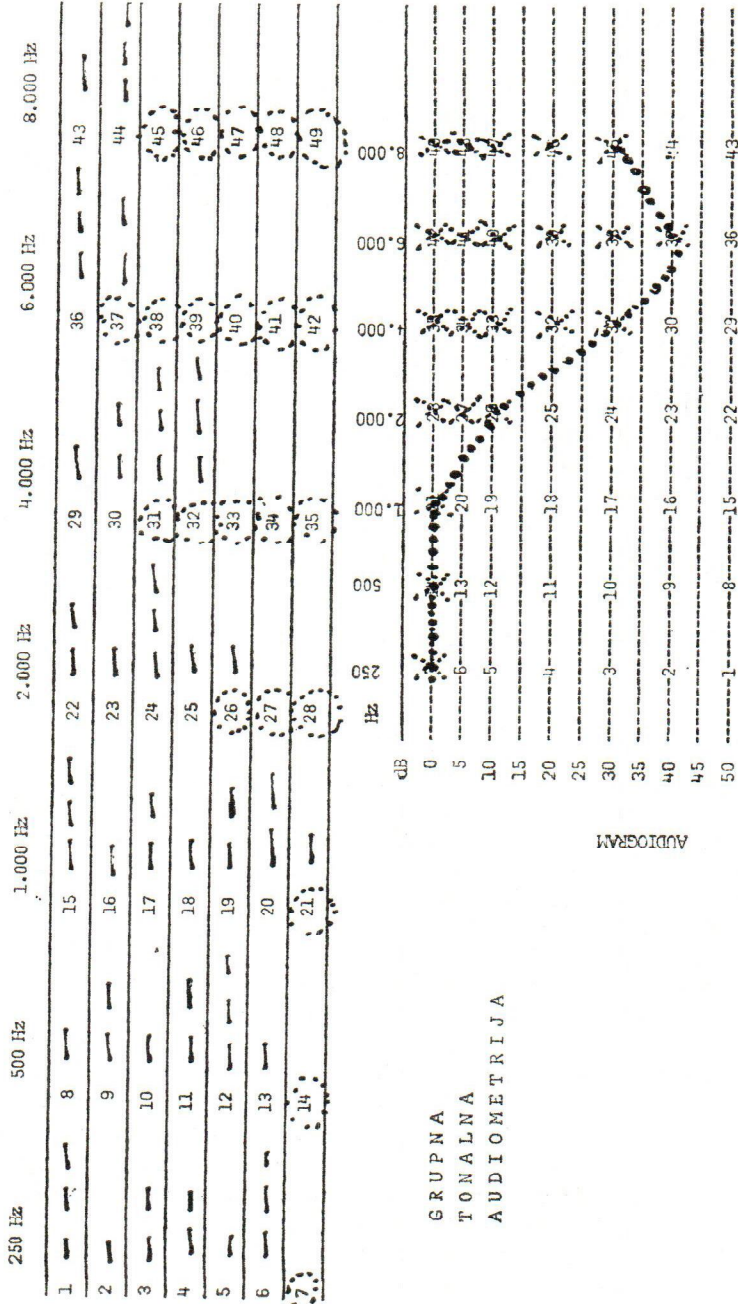
Prvi signal svakog tona podešen je na 50 dB iznad praga, a drugi redom za njim su snimljeni za po 10 dB slabije, dok je između predzanjeg i zadnjeg, koji je na pragu slušanja, razlika samo 5 dB čime se povećava osjetljivost testa. Postupak je, dakle, audiometriiranja silazan, što je i razumljivo budući da se testiranje obavlja u otvorenom i ne potpuno in-sonornom prostoru.

U pribor spada još i audiometrijski listić koji se daje uz dvije olovke, crvenu i plavu, svakom ispitaniku. Taj je listić prikazan na sl. 1.

Prostorija za grupno audiometriiranje

Testiranje se obavlja u običnoj povećoj prostoriji (školska učionica, sala za konferencije i sl.). Odjednom se testira toliko osoba koliko u takvoj jednoj prostoriji može udobno sjediti. Magnetofon se postavlja na jedno povišeno mjesto u sredini prostorije. Tako postavljen izvor zvuka približno podjednako ispunja zvukom sve točke u prostoru. Mjerenja su nam pokazala da su razlike između mjesta 2 m od izvora i 5 m od izvora u zatvorenoj prostoriji zanemarivo male — ispod 5 dB. Pri testiranju valja zatvoriti vrata i prozore kako bi se smanjila vanjska buka. Razina stacionarne buke u prostoriji nije dobro da je veća od 35 fona jer ako je veća, valja prije audimetriiranja podešavati prag prema buci. To ad hoc baždarenje neće smetati toliko samom trijažiranju, ali će podignut prag pokazati manji gubitak sluha od stvarnog. Jači impulsni šumovi (udarci, kašalj i sl.) neće znatnije ometati jer oni padaju samo na jedan signal, najčešće na njegov jedan dio i podjednako ometaju sve ispitanike pa će se to kasnije u obradi i interpretaciji primijetiti i poništiti. Napominjemo da ovim akustičkim zahtjevima udovoljava više manje svaka učionica koja ne gleda na bučnu ulicu i svaka tvornička sala u paviljonu koji je nešto udaljeniji od bučnih hala.

USTANOVA Yugoslav
 IME I PREZIME Yakov Pešina DOB _____ godina, DATUM: 2. IV 1972.



Sl. 1. Test-obrazac koji je ispunio jedan ispitanik. Crtice u kućicama označavaju broj tonskih impulsa koje je ispitanik čuo. Zaokruženi su brojevi kod pogrešnog upisivanja (ili neupisivanja), što je znak neslušanja. Ti isti pogrešni brojevi su križićima označeni u donjoj slici da bi se dobio audiogram. Punije linije označavaju ispitivanje crvenom olovkom, a istočkane plavom.

Postupak pri grupnom audiometriranju

Postupak je vrlo jednostavan i može ga izvoditi jedna osoba srednje stručne spreme. Grupi koju audiometriramo (20, 50 pa i više ljudi) podijeli se audiometrijski listić i po jedna crvena olovka. Uputi ih se da prvo ispišu zaglavlje, a potom da upisuju onoliko vodoravnih crtica u kućice pod odgovarajućim brojem koliko impulsa čuju. Upozori ih se da rade samostalno, a tokom testa pozorno se i pazi da ne »prepisuju«. Sama situacija testa i postupno smanjenje signala prema pragu stišava grupu tako da, iskustvo pokazuje, svi slušaju suspregnuta daha. Nakon testa slijedi »ispravljanje«. Ispitanicima se oduzmu crvene a podijele plave olovke — predostrožnost kojom se otklanja mogućnost naknadnog falsificiranja. Zatim se objave ispravni odgovori, tj. koliko je ispravno da bude crtica pod kojim brojem; (za rubrike 7, 14, 21 itd kaže se neki proizvoljan broj: 5, 4, 6 i sl.). Ispitanici zaokružuju broj uz koji nisu upisali ispravan broj crtica, a to znači onaj uz koji nisu čuli tonski signal. Iza ovoga uputi ih se da u crtežu »audiograma« označe križićem sve one brojeve koji su gore bili pogrešni pa da potom one donje križiće spoje crtom. To učinivši dobijamo audiogram (vidi sl. 1).

Želi li se ispitati svako uho zasebno, valja čitavu proceduru ponoviti dva puta, i to tako da svaki put bude po jedno uho zatvoreno.

Sam test traje 12 minuta, a čitavo binauralno audiometriranje od ulaska do izlaska grupe, uračunavajući davanje uputa i izradu audiograma, oko 25 minuta. Dakle, rad koji bi se individualnim audiometriranjem za jednu tvornicu ili školu protezao na nekoliko mjeseci ovim se postupkom skraćuje na isto toliko dana.

Valjanost grupne tonalne audiometrije

Provjeravajući ovaj postupak na učenicima od prvog razreda osnovne škole pa dalje na starijima te na radnicima u industriji, uvijek se pokazivalo da se njime dobijaju slike sluha koje se u bitnom podudaraju s individualno dobijenim audiogramima. Vrlo mala i parcijalna se oštećenja očituju, a disimulacije lako otkrivaju. I premda je ovo grupno audiometriranje predviđeno u načelu za screening te ono uključuje naknadnu individualnu audiološku obradu selekcioniranih, audiogram-ska slika koja se ovim načinom dobija, ne ustreba li posebne preciznosti, podosta je vjerna i nalik onoj koja se dobije individualnom tonalnom audiometrijom uz optimalne uvjete (audiometar, slušalice, insonorna komora). Naravno, budući da je ovdje najjači signal tek 50 dB, to se ovim postupkom ne može utvrditi kolika je veličina gubitaka iznad tih decibela. Ipak, i ti prononsirani gubici mogu se indirektno pratiti kroz opseg gubitkom zahvaćenih frekvencija. Naime, širina i dubina skotoma su u relaciji (2, 4, 5, 6). Sve to govori da se ovom grupnom tonalnom audiometrijom (pa čak i samo binauralno) mogu dovoljno uspješno pratiti, sistematski i regularno, polugodišnje ili godišnje, radnici koji rade u

uvjetima buke. Sve to dosadašnjom brojevnom verbalnom audimetrijom nije moglo biti dovoljno precizno, a individualnom tonalnom audimetrijom nije bilo ekonomski ostvarljivo.

ZAKLJUČAK

Grupna tonalna audiometrija koju predlažemo jeftine je opreme, jednostavna u uporabi i do 50-tak puta efikasnija od individualne. U iskustvanju se pokazalo da se njome sigurno izdvajaju mala i parcijalna oštećenja sluha, a k tome iskazuje odmah i oblik gubitka sluha u vidu tonalnog audiograma. Primjena joj može biti golema, bilo u sistematskim audiološkim pregledima školske, bilo radničke populacije. U praktičkom smislu može biti dovoljna za longitudinalno praćenje stanja sluha radnika izloženih buci.

Literatura

1. Pražić, M.: Etiogeni faktori oštećenja sluha školske djece, Radovi znanstvenog skupa istraživanja na području defektologije, II, Zagreb, 1978, 15.
2. Salaj, B., Rišavi, A., Kralj, S.: Arh. hig. rada toksikol. 28, supl. (1977) 24.
3. Pražić, M.: Arh. hig. rada toksikol., 28, Supl. (1977) 7.
4. Chocholle, R.: Arh. hig. rada, toksikol., 20 (1969) 47.
5. Pezelj, M., Švagel, J.: Arh. hig. rada toksikol., 28 supl. (1977) 31.
6. Tičinović, I., Boko, I.: Arh. hig. rad toksikol., 28 supl. (1977) 39.
7. Pražić, M.: Audiologija (skripta), Visoka defektološka škola Sveučilišta u Zagrebu, 1967.
8. Keramičievski, S.: Audiologija. Savezni odbor Saveza gluvih i nagluvih Jugoslavije, Beograd, 1974.
9. Pražić, M., Salaj, B.: Arh. hig. rada toksikol., 7 (1956) 161.
10. Green, D. M.: An Introduction to Hearing, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey, 1976.
11. Savić, M.: Arh. hig. rada toksikol., 23 (1972) 233.

Summary

GROUP TONAL AUDIOMETRY

Systematic examinations of hearing are indispensable especially when the populations of school children and workers exposed to noise are concerned. The latter should undergo regular check-ups every three to six months at the beginning and later at least once a year. So far this has been the only reliable method of discovering excessive sensitivity to noise and protecting workers from noise before their hearing is considerably impaired. As such audiological check-ups are rather expensive they are undertaken for the time being only for demonstration and research sake and do not make part of a routine procedure.

The existing group audiometry which is based on signals-numbers is not very useful for such systematic check-ups; it has two shortcomings: a) it does not register small and partial deficiencies typical for the initial stage

of a hearing impairment and b) it does not provide us with a tonal audiogram on which audiology has based its criteria for the interpretation of the hearing status.

This was the reason why we made up a kind of group tonal audiometry. While experimenting with this new procedure we realized that it was as simple to carry out as it was sensitive and efficient. The time usually needed for individual audiometry is here shortened up to fifty times: the whole testing procedure lasts about 25 minutes and about 50 people can be tested at a time.

The equipment needed for this new audiometry is extremely simple: a tape-recorder, a test-tape and a test-form (Fig. 1). On the test-tape are recorded the same (pure tone) signals the routine tonal audiometry uses (250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 6 000, 8 000 cycles). Each of these tones is recorded at seven different intensity levels (50 dB above the threshold, 40 dB, 30 dB, 20 dB, 10 dB, 5 dB and 0 dB). The decision on the number of impulses (1, 2 or 3) in each item is left to chance. The examinee is supposed to draw as many lines on the paper as there are impulses he can perceive. In case he does not make any mark or draws the wrong number of lines it will mean that he did not hear (Fig. 1). Before each signal is heard the number corresponding to the numbers on the form will be announced.

This kind of audiometry can be carried out in any room or hall (classroom, conference hall etc), the only condition being that the stationary noise level should not exceed 35 phons. The signals are perceived directly from the tape-recorder without earphones. After having listened to the whole of the 12 minute long test the examinees are given the correct answers. They will encircle the wrong answers and make a cross in the »Audiogram«. The audiogram obtained by linking together the crosses is more or less the same as the one obtained in individual testing. It can serve very well not only as a »screening« test but also as a final picture of the hearing status which is accurate enough to enable a longitudinal observation of the hearing status of workers exposed to noise.

*Department of Phonetics, Faculty
of Philosophy and Faculty of
Defectology, University of Zagreb, Zagreb*

*Received for publication
July 6, 1979.*