

PROBLEMATIKA  
INDIKATIVNOG TESTIRANJA  
ZA PREOSJETLJIVOST NA INDUSTRIJSKU  
BUKU\*

M. PRAŽIĆ-B. SALAJ

Otorinolaringološka klinika Medicinskog fakulteta u Zagrebu

(Primljeno 3. XII, 1958)

Autori su izradili svoj prema ranijim testovima potpuno originalni test, u kojem su za opterećenje upotrebili namjesto čistih tonova i bijelog šuma, kao što je to bilo kod prijašnjih testova, standartnu industrijsku buku jačine 100–116 decibela kroz 5 minuta. Rezultat opterećenja promatrali su prema ponašanju *Carhartova* testa odumiranja tona na pragu (*threshold tone decay test*). Na nizu normalnih slučajeva i različitih grupa oštećenog sluha provedeno je ispitivanje po tom testu, pa su autori konačno zaključili, da ni njihov test nema indikativnu vrijednost, ali su unatoč tome došli do idućih važnih činjenica: Pogrešno je misliti, kako se to dosad radilo, da kratka zvučna opterećenja, koja su upotrebljavana u indikativnim testovima, moraju imati direktne kauzalne veze s nastajanjem oštećenja sluha i da pitanje uzročnog nastajanja profesionalnih oštećenja sluha treba tražiti i u nekim drugim elementima, a ne samo u onima, koji su dosad uzimani u obzir. Baš zbog toga nisu ni sva dosadašnja nastojanja za pronalaženje pouzdanih indikativnih testova bila uspješna, pa će trebati najprije podvrći reviziji patofiziološki studij nastajanja profesionalnih industrijskih oštećenja sluha, a tek onda treba na potpuno novim osnovama prići pronalaženju pouzdanog indikativnog testa.

Oštećenja sluha zbog djelovanja buke pripadaju među sve češća profesionalna oboljenja. Kako do danas nema pouzdane ni medikamentozne ni operativne metode za njihovo liječenje, nastojanja audiologa bila su usmjerena prema preventivnim mjerama. Na tom području zabilježeni su znatni, no ipak samo djelomični uspjesi. U toku audioloških ispitivanja radnika, koji rade u buci, utvrdilo se, da postoje znatne varijacije s obzirom na osjetljivost prema štetnom djelovanju buke na sluh. Nailazilo se na pojedince, koji su nakon niza godina rada u buci sačuvali praktički gotovo normalan sluh, a u isto vrijeme nailazilo se na ljude, koji

\* Predavanje održano na Inter-republičkom sastanku otorinolaringologa Hrvatske i Slovenije na Rijeci u septembru 1958. g.

su već nakon kratkog vremena rada u buci dobili teža, pa i teška oštećenja sluha. To je bio razlog, što se među audiolozima javila ideja, da se pronade indikativni test, pomoću kojeg bi bilo moguće unaprijed pronaći ljude naročito osjetljive na buku, pa ih na vrijeme ukloniti s radnih mjesta, na kojima vlada jaka buka (4, 10, 13, 4).

Prvi je *Peysers* (7, 8, 9, 10) još 1940. g. izradio svoj indikativni test uz ove teoretske postavke: Test mora imati dva dijela: opterećenje i registriranje efekta toga opterećenja. Opterećenje s izoliranom frekvencom od 1024 herca kroz 3 minute na intenzitetu od 100 db treba da odgovara djelovanju buke. Za registriranje efekta toga opterećenja uzeo je fenomen zamora. Zamor je preteča, prvi stadij kasnijeg oštećenja sluha. Kod svakog opterećenja bukom javlja se najprije zamor, koji je reverzibilan, a ako djelovanje buke traje dulje, zamor prelazi u oštećenje sluha. Zato registriranje zamora može poslužiti kao indikator naročite osjetljivosti na buku. Manifestiranje zamora registrirao je *Peysers* prema pomjeranju praga, i to na istoj frekvenci, kojom je uho i opterećivano. Ako je dobivao slabo izražen zamor, smatrao je čovjeka sposobnim za rad u buci, a ako je zamor bio jasno izražen, smatrao ga je preosjetljivim za buku, pa prema tome i nepodesnim za rad u buci. Rezultati, koji su tim testom u toku godina dobivani, nisu zadovoljili, pa se javio niz autora, kao što su *Wilson, Kilm* (2, 5, 6), *Theilgard* (11), koji su donekle modificirali *Peysers*ov test, ali je osnovna ideja *Peysers*ova ostala ista u svim tim testovima. Opterećenje je vršeno izoliranom frekvencom, a efekt opterećenja registriran je na pomjeranju praga zbog zamora. No ni ta tri modificirana testa nisu zadovoljila, pa su zato 1952. g. *Maduro-Tomatis* i *Lallemant* (6) kritički ispitivali sva četiri testa, i došli do zaključka, da sva četiri nemaju indikativne pouzdanosti, jer se kod iste osobe mogu u toku nekoliko ispitivanja dobiti potpuno različiti rezultati.

*Wheeler* (13, 14) je pošao dalje. Kako opterećenje izoliranim frekvencama nije zadovoljilo, uzeo je bijeli šum, dakle linearni i homogeni niz audiometarskog raspona. Za registriranje efekta opterećenja uzeo je pomjeranje praga zbog zamora, ali je to određivao samo na jednoj frekvenci. Pored toga mjerio je i vrijeme potrebno za restituciju praga, dakle vrijeme potrebno za oporavak od zamora.

Ni ta modifikacija nije pokazala pouzdanijih rezultata, pa su zato u najnovije vrijeme *Falcnnet-Portmann* i *Alavoine* (3) modificirali *Wheeler*ov test toliko, što su opterećivali bijelim šumom, a efekt opterećenja registrirali na pomjeranju praga za frekvencu od 3000 herca. Tu su frekvencu odabrali zato, što su je smatrali najosjetljivijom na djelovanje buke. Osim toga i oni su kao i *Wheeler* mjerili vrijeme potrebno za restituciju praga. Nakon opširnih ispitivanja na zdravim ljudima i onima s oštećenim sluhom uvjerali su se, da ni njihov test nema indikativne vrijednosti, jer su rezultati bili odviše nesigurni i varijabilni, pa su zato došli do zaključka, da je nemoguće izraditi takav test (2, 10, 5).

## VLASTITA ISPITIVANJA

Analizirajući potanko sve dosadašnje indikativne testove mi se nismo zadovoljili zaključkom, do kojega su došli Falconet-Portmann i Allavoine, pa smo odlučili prići problemu indikativnog testa na drugi način. Izradili smo test sa sasvim drugim elementima. Buka je osnovni kauzalni faktor pri nastajanju traumatskog oštećenja sluha. Izolirane frekvence i bijeli šum u prijašnjim testovima nisu dali zadovoljavajuće rezultate, pa smo zato odlučili za opterećenje upotrebiti originalnu buku. Iz niza različitih oblika buke izabrali smo buku pneumatskih čekića u rezonantnom kotlu s intenzitetom od 105–116 db uz frekventni raspon od 800–3000 herca. Tu buku smo izabrali zato, što smo kod prijašnjih ispitivanja utvrdili najteža oštećenja sluha baš kod radnika, koji rade u takvoj buci (15). Buku smo snimili na magnetofonsku vrpču, a iz nje smo isjekli jedan komad i pretvorili ga u »vrpču bez kraja«. Tako sastavljenu standardnu buku reproducirali smo kroz zvučnik u »slobodnom polju« na intenzitetu od 105 db.

Za registriranje efekta opterećenja odlučili smo uzeti *Carhartov test slabljenja* odnosno *odumiranja tona na pragu (threshold tonedecay test)* (1).

Svi prijašnji načini registriranja fenomena zamora pomoću pomjeranja praga nisu bili pouzdani. Carhartov test baš zato, što se vrši kroz razmjerno dulji vremenski period od 1 minute, daje mogućnost i bolji uvid u manifestiranje fenomena zamora, a zgodan figurativan način registriranja toga testa dopušta i izvjesno ocjenjivanje pozitivno izraženog testa.

Ako se između dva izvođenja Carhartova testa interpolira opterećenje bukom, lako se može utvrditi i najmanja figurativna varijacija Carhartova testa, a to može odmah poslužiti kao indikativni faktor.

Test smo izradili na ovaj način:

Za izvođenje Carhartova testa izabrali smo 5 frekvenca, i to: 500, 1000, 2000, 4000 i 6000 herca, odnosno njihove analoge u oktavnom principu, a za registriranje smo potpuno preuzeli originalni Carhartov kolumnalni princip. Test se sastoji iz tri dijela. U prvom dijelu provodimo Carhartov test na 5 frekvenca na oba uha nakon prethodnog točno izvedenog liminarnog audiograma. U drugom dijelu testa provodimo opterećenje bukom na intenzitetu od 105 db kroz 5 minuta. U trećem dijelu testa, koji dolazi odmah iza drugoga, ponovo provodimo Carhartov test na svih pet prijašnjih frekvenca na oba uha.

Pošli smo od činjenice, da sam fenomen zamora bez obzira na kvalitetu opterećenja nije pouzdan da posluži kao indikator. Iz istog razloga ni sam Carhartov test ne bi mogao imati indikativnu vrijednost. Ako međutim nakon opterećenja bukom drugo izvođenje Carhartova testa pokaže izvjesne varijacije u obliku jače izraženog slabljenja tona na pragu, onda je ta promjena Carhartova testa direktna posljedica opte-

rećenja bukom, a to znači, da takvo reagiranje ponovljenog Carhartova testa nakon opterećenja bukom može imati indikativnu vrijednost.

Test smo ispitali na 172 ispitanika, i to su 50 studenata s urednim sluhom i nalazom uha, nosa i grla služili kao kontrolna grupa, a 122 ispitanika imali su različite oblike oštećenja sluha, koje smo prema etiologiji svrstali u niz zasebnih grupa. Rezultati testa bili su ovi:

U kontrolnoj grupi je u 92% slučajeva Carhartov test prije opterećenja bio potpuno negativan (Primjer br. 1), a samo u 8% slučajeva pozitivan. Nakon opterećenja bukom samo kod 2 ispitanika (4%) je Carhartov test postao pozitivan.

Kod 8 ispitanika, kod kojih je Carhartov test bio prije opterećenja pozitivan, nalaz je nakon opterećenja bio potpuno isti (Primjeri 2, 3 i 4).

U iduću grupu uvrstili smo radnike, koji rade u jakoj buci, i to najmanje 4 mjeseca, a imaju uredan sluh. U polovici slučajeva je Carhartov test bio prije i nakon opterećenja negativan. U drugoj polovici slučajeva test je bio i prije i nakon opterećenja jednako pozitivan. (Primjer 5.) U zasebnoj grupi bili su ispitanici s traumatskim oštećenjima sluha (akustičke traume različitih geneza) i industrijski radnici s profesionalnim oštećenjima sluha. Radilo se o umjerenim i uznapredovalim oblicima oštećenja sluha. Kod 80% slučajeva Carhartov test bio je negativan i prije i nakon opterećenja bukom, a kod preostalih 20% slučajeva test je bio i prije i nakon opterećenja jednako pozitivan (Primjer br. 6). U dalju grupu uvrstili smo slučajeve s unilateralnom Ménièreovom bolešću. Samo unilateralne slučajeve izabrali smo zato, da bi nam bilo lakše i uočljivije registrirati eventualne promjene Carhartova testa na bolesnom uhu. Kod polovice slučajeva test je bio i prije i nakon opterećenja negativan, a u drugoj polovici i prije i nakon opterećenja jednako pozitivan. U grupi s Ménièreovim sindromom bio je kod svih slučajeva Carhartov test prije opterećenja lagano pozitivan, ali nakon opterećenja postao je jasno pozitivan.

U dalje dvije grupe uvrstili smo slučajeve starih fraktura lubanjske baze s urednim i oštećenim sluhom, pa slučajeve degenerativnih lezija Cortijeva organa nepoznate etiologije. U polovici slučajeva iz obje grupe Carhartov test bio je prije i nakon opterećenja negativan, a u drugoj polovici prije i nakon opterećenja jednako pozitivan. U grupi slučajeva s prezbiakuzijom kod polovice je Carhartov test bio i prije i nakon opterećenja negativan, dok je u drugoj polovici bio pozitivan, no kod nekih je od tih pozitivnih slučajeva, nakon opterećenja, test bio jako izražen (Primjer br. 7).

U grupi s toksičnim oštećenjima stato-akustičnog aparata zbog terapije streptomycinom kod različitih oblika tuberkuloze samo u 15% slučajeva Carhartov test bio je i prije i nakon opterećenja jednako pozitivan, dok je kod svih ostalih bio i prije i nakon opterećenja negativan (Primjer br. 8).

U grupi različitih oblika oštećenja sluha zbog centralnih lezija bio je kod 60% slučajeva Carhartov test i prije i nakon oštećenja negativan, dok je kod preostalih 40% slučajeva bio i prije i nakon oštećenja jednako pozitivan (Primjer br. 9).

U posljednje dvije grupe stavili smo pretežno provodne redukcije sluha zbog kroničnih supurativnih i adhezivnih otitida, pa slučajeve s otosklerozom. U prvoj grupi Carhartov test bio je i prije i nakon opterećenja negativan. Kod slučajeva s otosklerozom u polovici njih Carhartov test bio je i prije i nakon opterećenja negativan, a u drugoj polovici je prije opterećenja bio pozitivan, ali nakon opterećenja nešto jače izražen (sl. 10).

Promotrimo li te rezultate, udara odmah u oči, da se u kudikamo pretežnom broju svih ispitanika Carhartov test pokazao potpuno indiferentan prema opterećenju bukom, u toku ispitivanja. Slučajevi, kod kojih smo registrirali pojačanje pozitivnog Carhartova testa, zavrđuju pažnju. To su oni s Ménièreovim sindromom, kod kojih je eruiran etiološki faktor iz područja kardiovaskularnog sistema, zatim neki slučajevi prezbiakuzije i konačno progredijentne otoskleroze s degenerativnom komponentom.

To možemo razumjeti samo onda, ako pretpostavimo, da u slučajevima prezbiakuzije i Ménièreova sindroma osjetne stanice Cortijeva organa i cijelog slušnog puta pokazuju reakciju, za koju je i opterećenje testa dovoljno da na njemu zabilježi jasnu deklinaciju.

U svim ostalim slučajevima intenzitet i trajanje opterećenja isto tako kao i u Carhartovu testu preslabi, da bi mogli pokazati bilo kakve promjene.

Naš test, ma da je imao znatne teoretske prednosti ispred prijašnjih indikativnih testova, pokazao se ipak neupotrebljiv u indikativnom smislu kao i svi prijašnji testovi. Iz toga izlazi zaključak, da su sva dosadašnja nastojanja, pa i naša, išla krivim putem u želji, da se pronade indikativni test, i to iz ovih razloga:

1. Pogrešno je pretpostaviti, da vremenski kratka pa ma i relativno jaka zvučna opterećenja imaju direktnu kauzalnu vezu s patofiziološkim mehanizmom nastajanja oštećenja sluha zbog djelovanja trajne ili bar dugotrajnije buke.

2. U svim dosadašnjim nastojanjima oko izrade indikativnih testova nije se uopće vodilo računa o tome, da li buka djeluje štetno na sluh kao kompleksni podražaj ili u njezinu rasponu postoje možda neki posebni elementi, koji oštećuju biološke funkcije osjetnih stanica u Cortijevu organu.

3. Mi još uvijek nemamo ni eksperimentalne ni kliničke podloge za to, da pretpostavimo uzročnu direktnu vezu između fenomena zamora provociranog na način, kako se to provodilo u dosadašnjim testovima, s eventualnom preosjetljivošću na štetno djelovanje buke.

To nas iskustvo upućuje, da treba krenuti sasvim drugim putovima ne samo u traženju pouzdanog indikativnog testa, već i u analazi štetnog djelovanja buke na Cortijev organ. Treba tražiti druge faktore, a ne one, kojima se dosada, uostalom s malo uspjeha, nastojalo objasniti patofiziološki mehanizam štetnog djelovanja buke na sluh.

#### Literatura

1. Carhart, R.: Archives of Otolaryngology, 65 (1957) 32.
2. Christiansen, E.: Acta Otolaryngologica, 46 (1956) 99.
3. Falconet-Portmann-Allavoine: Les Annales d'Otolaryngologie, 72 (1955) 747.
4. Jerger, J. F.: Archives of Otolaryngology, 66 (1957) 192.
5. Larsen, B.: Acta Otolaryngologica, V. XLI, (1952) 139.
6. Madero-Lallemant-Tomatis: La surdit  professionnelle. Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie. Congr s de 1952. Paris, 1953. p. 5-135.
7. Peyser, A.: Acta Otolaryngologica, V. XLI. (1952) 158.
8. Peyser, A.: Acta Otolaryngologica, 28 (1940) 443.
9. Peyser, A.: Acta Otolaryngologica. Suppl. - 74, 131.
10. Tanner, K.: Acta Otolaryngologica, 45 (1955) 65.
11. Theilgaard, E.: Acta Otolaryngologica, 39 (1931) 525.
12. Theilgaard, E.: Acta Otolaryngologica, 37 (1949) 347.
13. Wheeler, D. E.: Laryngoscope, 59 (1949) 1328.
14. Wheeler, D. E.: Archives of Otolaryngology, 51 (1950) 344.
15. Prazić, M.-Salaj, B.: Arh. hig. rada, 7 (1956) 161.

#### Summary

#### TESTING OF SUSCEPTIBILITY TO INDUSTRIAL NOISE

With the increase of occupational damages of hearing it has proved desirable to find a test indicative of the susceptibility of workers to the damaging effect of industrial noise. In 1940 Payser introduced a test which did not prove reliable. Wilson, Kilm and Theilgaard tried to modify Payser's test, but without satisfactory results.

The authors have developed their original test in which instead of pure tones and white noise they use standardized industrial noise at the level of 100-116 decibels during 5 minutes, and assess the results obtained in relation to the results of Carhart's threshold tone decay test. Experience has shown that this test is not fully indicative either. The authors point out that further studies of the pathophysiology of the damaging effect of industrial noise are to be carried out, before a reliable test of the susceptibility to industrial noise can be developed.

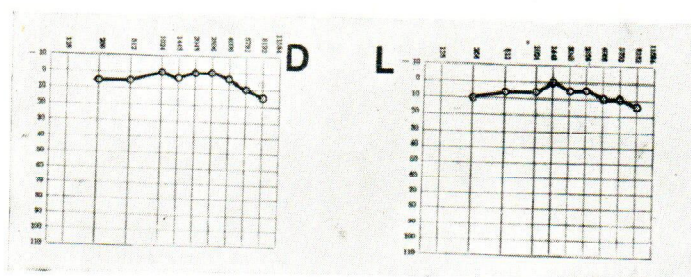
Otorhinolaryngology Clinic, Medical Faculty,  
University of Zagreb,  
Zagreb

Received for publication  
December 3, 1958

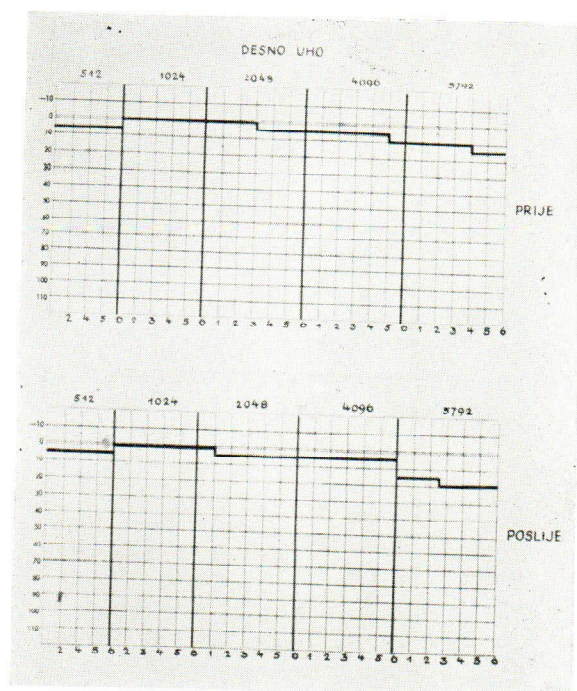
PRILOG

*problematici indikativnog testiranja*

Primjer br. 1



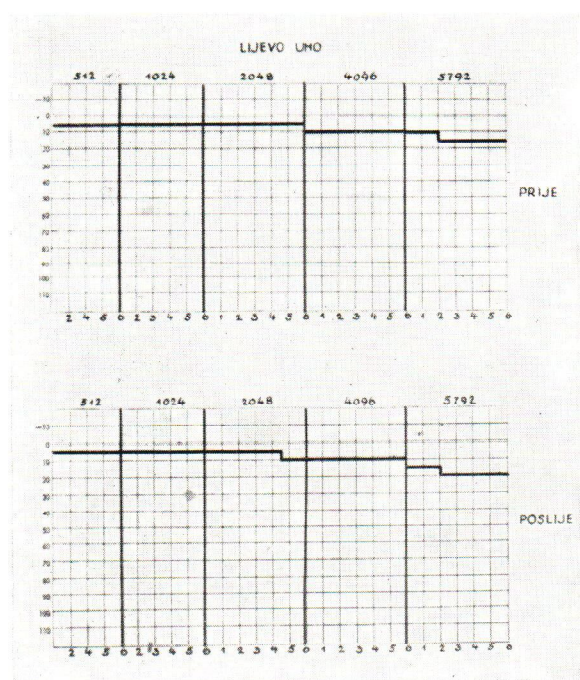
*Liminarni audiogrami br. 1.*



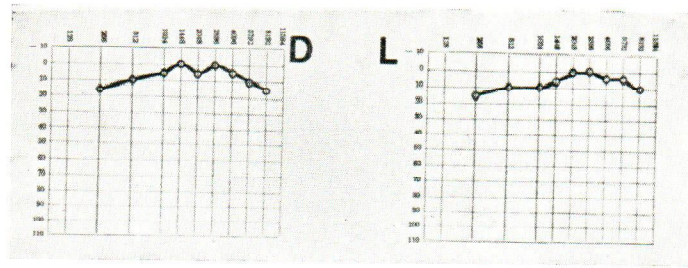
*Carhartovi komunalni audiogrami br. 1.*



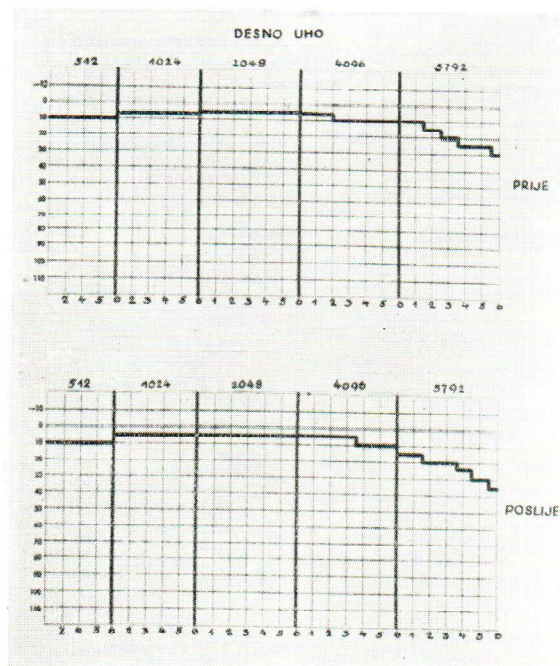
D. P., student medicine, 24 g. Otorinolaringološki nalaz uredan. Liminarni audiogram uredan. Carhartov komunalni audiogram i prije i poslije opterećenja bukom negativan.



Primjer br. 2

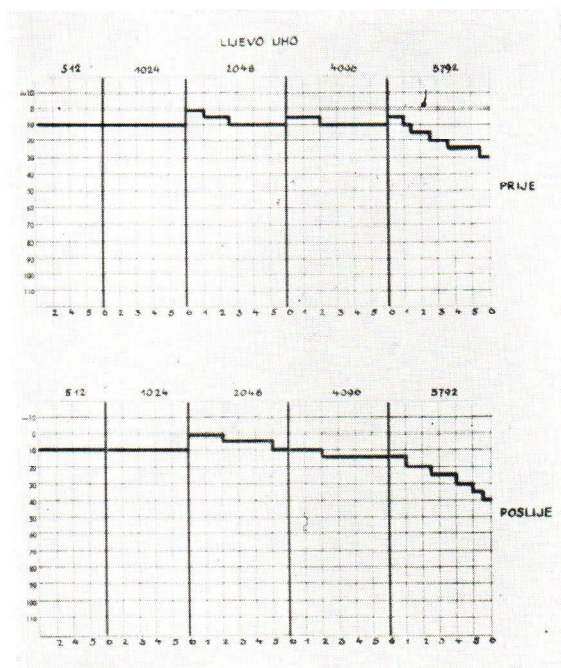


Carhartovi komunalni audiogrami br. 2.

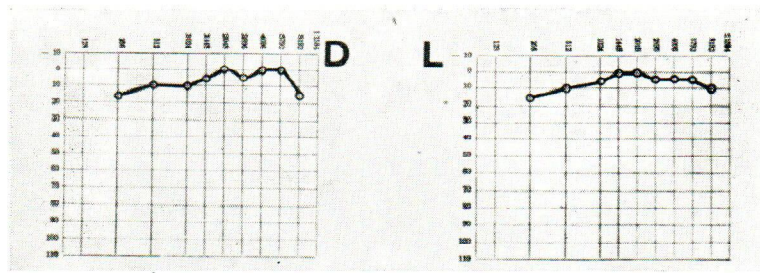


Liminarni audiogrami br. 2.

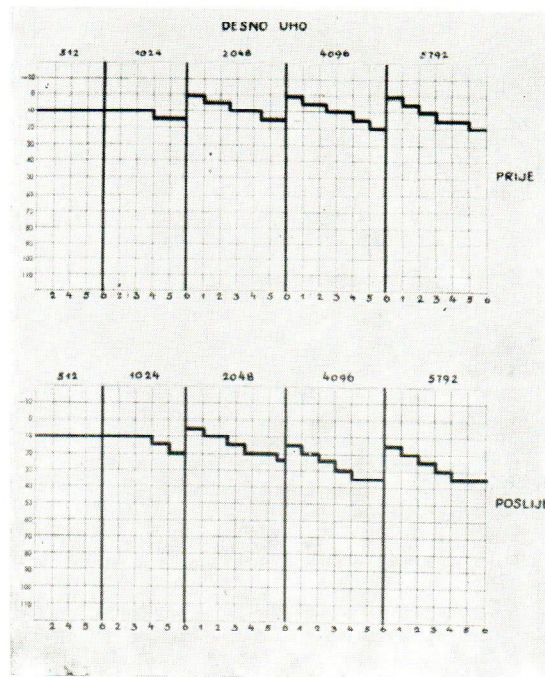
D. B., student medicine, 24 g. Otorinolaringološki nalaz uredan. Liminarni audiogram uredan. Carhartov komunalni audiogram i prije i nakon opterećenja bukom jednako pozitivan.



*Primjer br. 3*

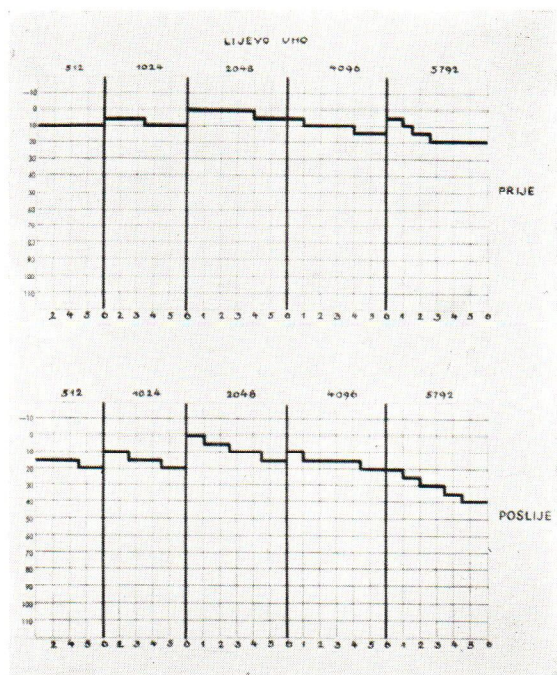


*Liminarni audiogrami br. 3.*

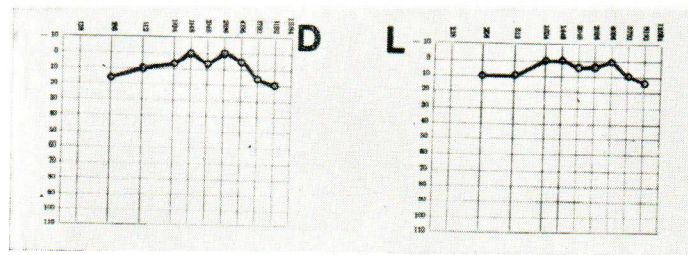


*Carhartovi komunalni audiogrami br. 3.*

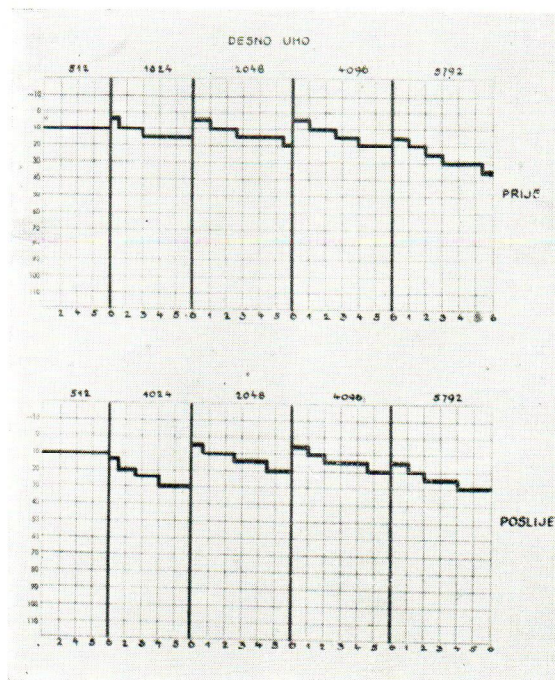
Č. T., student medicine, 24 g. Otorinolaringološki nalaz uredan. Liminarni audiogram uredan. Carhartov komunalni audiogram i prije i nakon opterećenja bukom jednako pozitivan.



Primjer br. 4

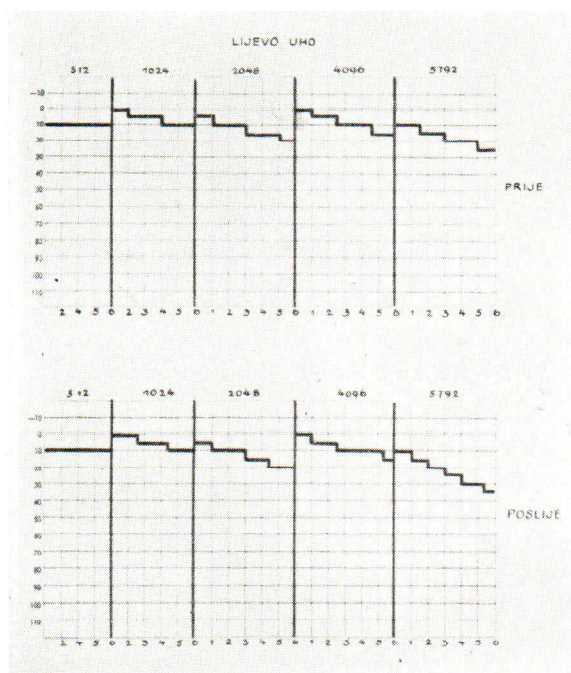


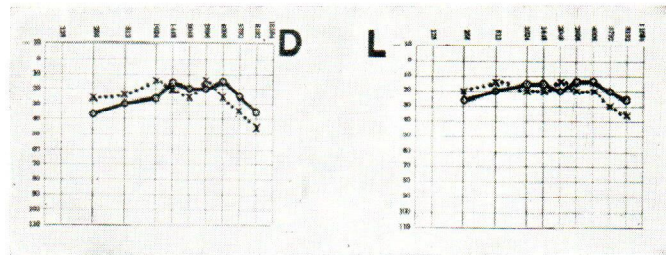
*Liminarni audiogrami br. 4.*



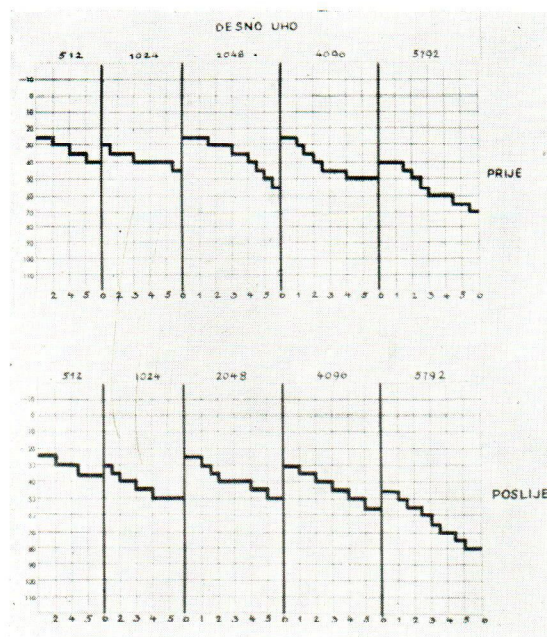
*Carhartovi komunalni audiogrami br. 4.*

Ć. A., student medicine, 24 g. Otorinolaringološki nalaz uredan. Liminarni audiogram uredan. Carhartov komunalni audiogram i prije i nakon opterećenja bukom jednako pozitivan.



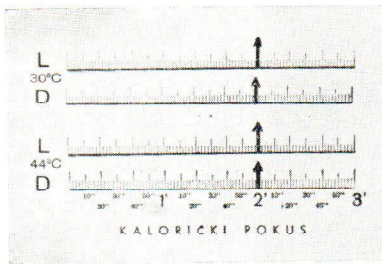


*Liminarni audiogrami br. 5.*



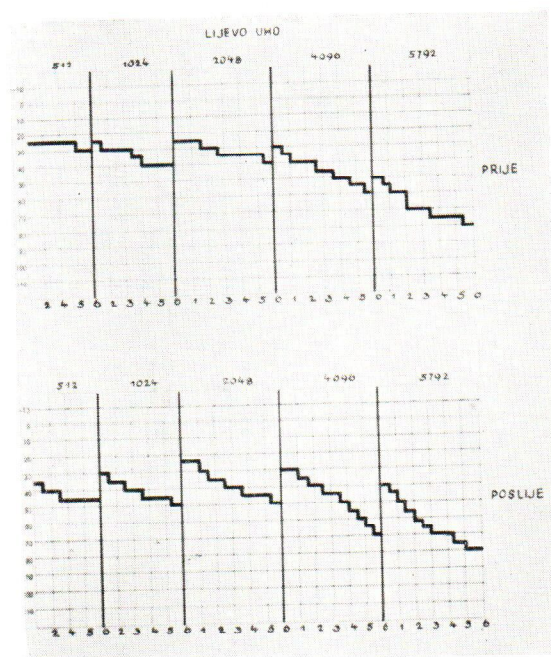
*Carhartovi komunalni audiogrami br. 5.*



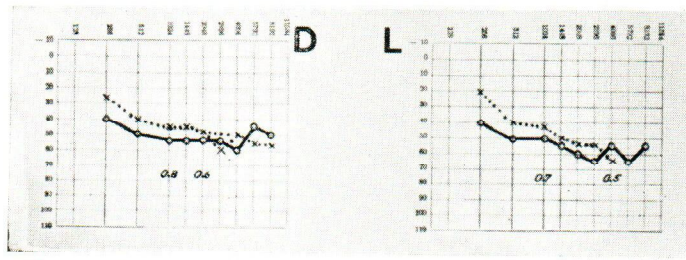


*Dijagram kaloričke pretrage vestibularnog aparata br. 1.*

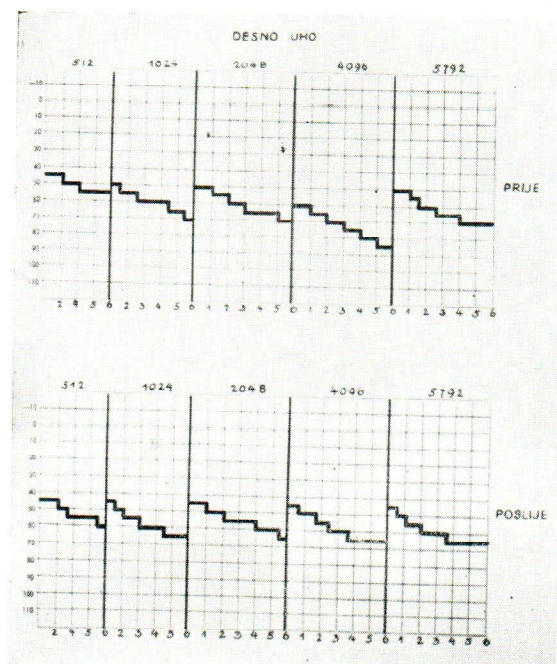
R. B., 27 g. Radnik u tvornici sirena i truba. Radi na kontroli i baždarenju sirena. Radni staž godinu dana. Oto-rinolaringološki nalaz uredan. Kalorička pretraga vestibularnog aparata uredna. Carhartov komunalni audiogram i prije i nakon opterećenja bukom jednako pozitivan. Sluh uredan.



Primjer br. 6

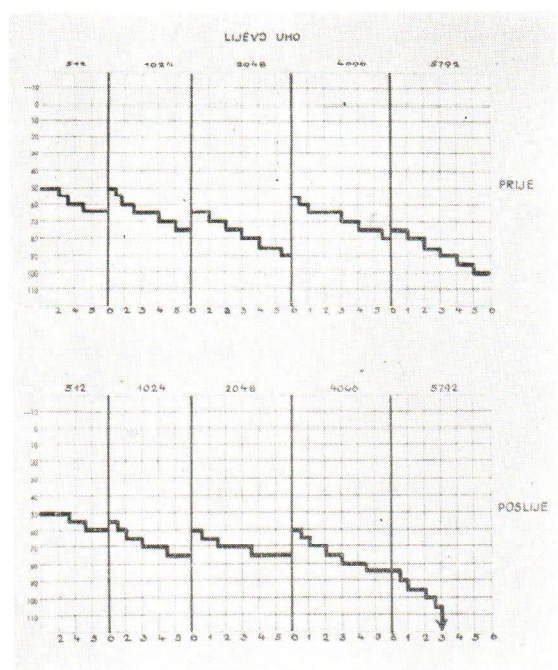


*Liminarni audiogrami br. 6.*

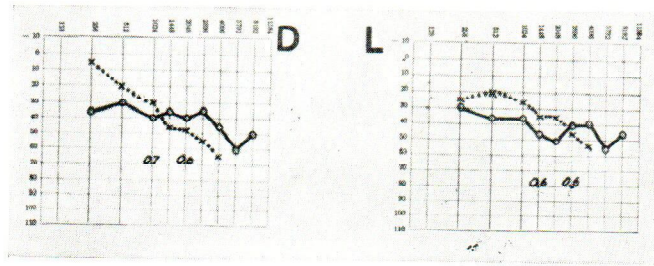


*Carhartovi komunalni audiogrami br. 6.*

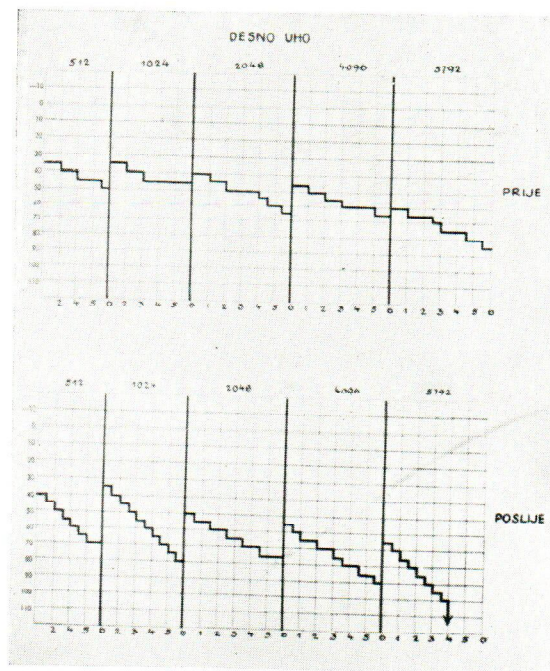
B. Č., 20 g. Radi dvije godine u tvornici pod jako bučnim uvjetima. Otorinolaringološki nalaz uredan. Liminarni audiogram pokazuje obostrano simetrično uznapredovalu akustičku traumu s pretežno izniveliranim tipom redukcije sluha. Supraliminarni test po Lüscheru izrazito pozitivan. Carhartov test i prije i nakon opterećenja bukom jednako pozitivan.



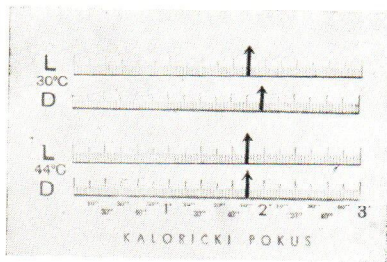
Primjer br. 7



*Liminarni audiogrami br. 7.*

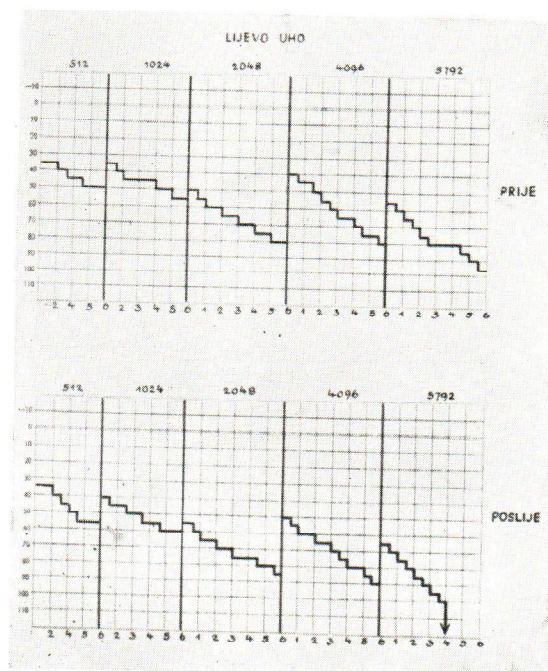


*Carhartovi komunalni audiogrami br. 7.*

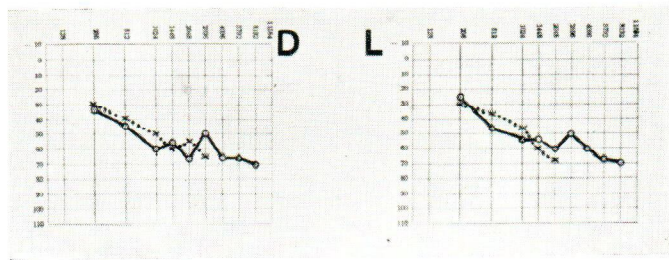


*Dijagram kaloričke pretrage vestibularnog aparata br. 2.*

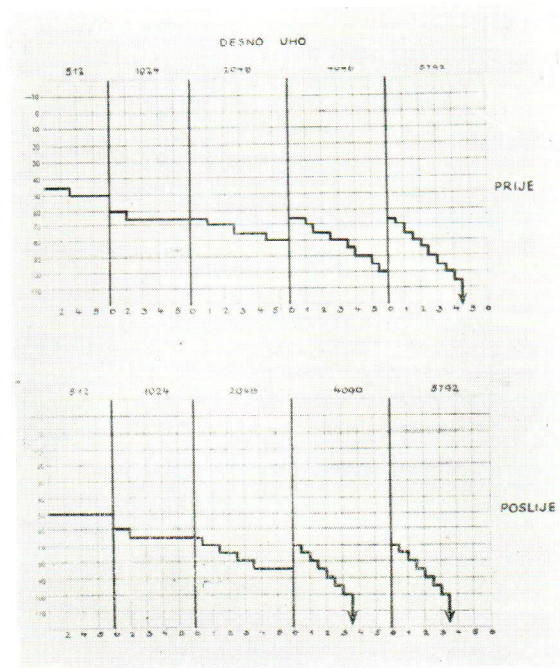
B. K., 69 g. Otorinolaringološki nalaz uredan. U posljednjih desetak godina gubi sluh, osobito posljednju godinu dana. Hypertonia. Arteriosclerosis. Liminarni audiogram pokazuje tipičnu uznapredovalu prezbiakusličku redukciju sluha. Supraliminarni test po Lüscheru izrazito pozitivan. Carhartov test prije opterećenja pozitivan, a nakon opterećenja jasno pojačano pozitivan. Kalorička pretraga vestibularnog aparata bez patoloških devijacija.



Primjer br. 8

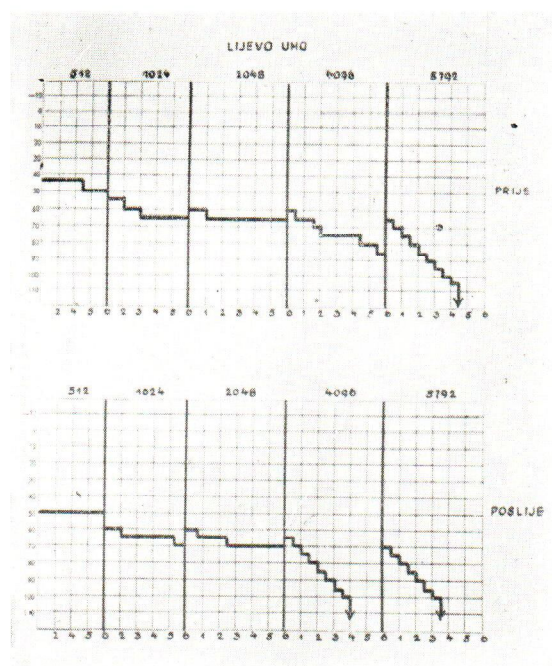


*Liminarni audiogrami br. 8.*

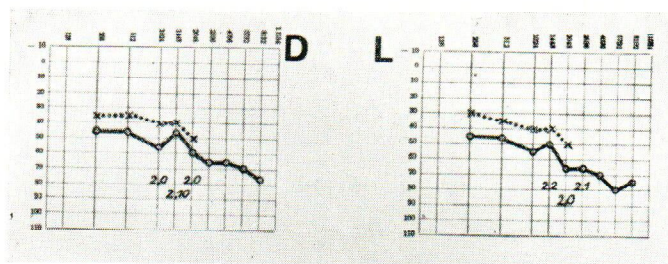


*Carhartovi komunalni audiogrami br. 8.*

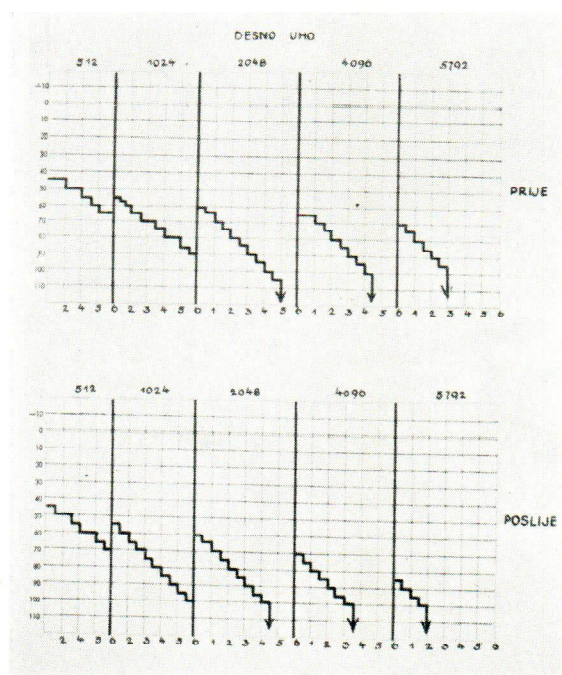
M. I., 40 g., službenik. Boluje već nekoliko godina od plućne tuberkuloze. Posljednjih godinu dana primao je stalno streptomycin, a prije mjesec dana počeo je naglo gubiti sluh. Otorinolaringološki nalaz uredan. Liminarni audiogram pokazuje obostrano simetrično uznapredovalu descendirajuću leziju Cortijeve organa. Carhartov komunalni audiogram pokazuje i prije i nakon opterećenja bukom jednako pozitivan rezultat.



Primjer br. 9

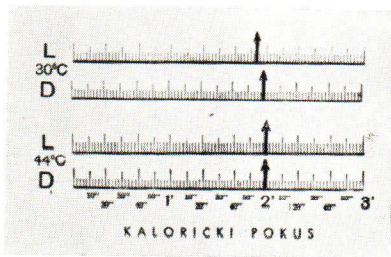


*Liminarni audiogrami br. 9.*



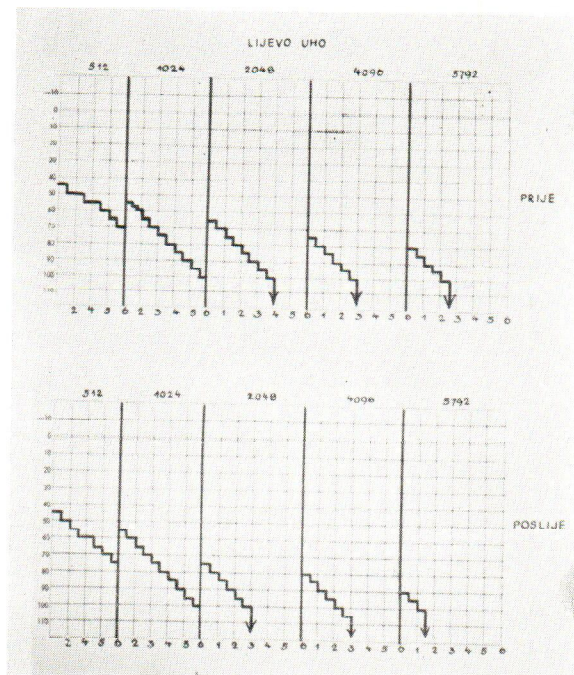
*Carhartovi komunalni audiogrami br. 9.*



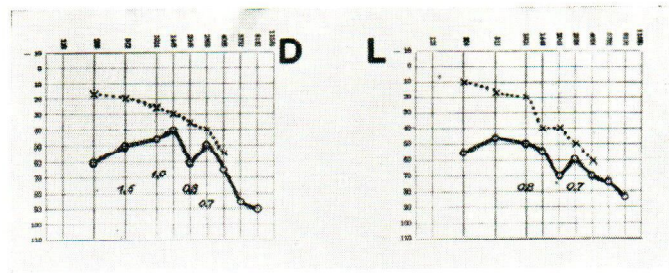


*Dijagram kaloričke pretrage vestibularnog aparata br. 3.*

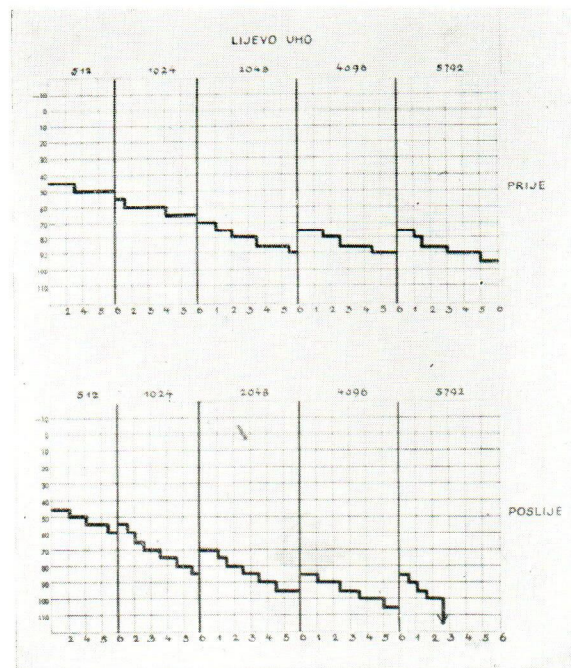
G. G., 40 g., službenik. Prije zdrav. Posljednju godinu dana gubi sluh. Ima nejasne i neodređene glavobolje. Povremeno je ataktičan. Neurološki nalaz govori za multiplu sklerozu. Liminarni audiogram pokazuje simetričnu uznapredovalu leziju Cortijeva organa. Šupralimnarni test po Lüscheru izrazito pozitivan. Carhartov test i prije i nakon opterećenja bukom jednako izrazito pozitivan. Kalorička pretraga vestibularnog aparata uredna.



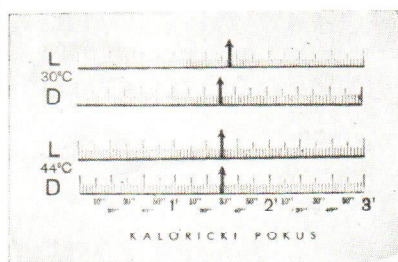
Primjer br. 10



*Liminarni audiogrami br. 10.*



*Carhartovi komunalni audiogrami br. 10.*



*Dijagram kaloričke pretrage vestibularnog aparata br. 4.*

D. E., 36 g. Posljednjih 15 godina postepeno gubi sluh. Familijarna anamneza b. o. Partus: O. Otokopski nalaz: bubnjići sjajni, ružičasti. Ostali nalaz uredan. Liminarni audiogram pokazuje simetričnu, uznapredovalu konduktivno perceptivnu redukciju sluha. Supraliminarni test po Lüscheru negativan. Gellèov pokus negativan. Kalorička pretraga vestibularisa uredna. Radi se o uznapredovaloj otosklerozi s jasno izraženim degenerativnim promjenama na Cortijeju organu. Carhartov test prije opterećenja bukom pozitivan, a nakon opterećenja bukom još izrazitije pozitivan.

