

MILOVAN ČURKOVIĆ

O OŠTEĆENJIMA SLUHA INDUSTRIJSKOM BUKOM U SJEDINJENIM DRŽAVAMA AMERIKE

Prikazana su oštećenja i zaštita sluha u industriji Sjedinjenih američkih država. Opisani su radovi, pri kojima do tih oštećenja dolazi. Među zaštitnim mjerama preporučene su ove mjere: 1. Uklanjanje buke u njezinu izvoru; 2. Smanjivanje buke promjenom u okolini; 3. Zaštita uha pomoću raznih sredstava. – Borba protiv buke u industriji treba da bude dio općeg nastojanja u zaštiti radničkog zdravlja.

O škodljivom djelovanju industrijske buke na slušni organ pisalo se već u drugoj polovini prošlog stoljeća. Već tada su se vršili pokusi na životinjama, kojima su eksperimentalno oštećivali sluh. Vršila su se patološko-anatomska istraživanja i na slušnom organu ljudi, koji su izgubili sluh zbog buke ili kod kojih je sluh zbog buke bio znatno smanjen, a koji su umrli od drugih bolesti. Već onda su se provodila ispitivanja industrijskih radnika, koji su bili zaposleni u bučnoj sredini. Tadašnji autori (TYBEE 1826., ROSSA 1873., GOLDSTEIN i KAYSER 1871.) su ustanovili prema izvedenim pokusima, da su radnici, koji su bili zaposleni u kovačnici kotlova, postepeno gubili sluh. Već 1886. g. Barr je mogao ustanoviti, da su radnici, koji su nekoliko godina radili u bučnoj sredini, gubili sluh najviše u području šapta, a kasnije i u području konverzionog govora. Od starijih rasprava interesantna je Habermannova, u kojoj je on ispitivao sluh radnika namještenih u raznim industrijama ne samo pomoću sata nego i pomoću vilica. Te radove Habermann je objavio 1890. i 1906. Već tada je on primijetio, da sluh najviše slabi za C₄ (2084 herca). Ujedno je došao do zaključka, da naglušnost tih radnika s dužinom zaposlenja raste.

Dvije najveće radnje o tom problemu izdale su nakon Prvoga svjetskog rata Orembovsky 1926. i Sacher 1927. g. Oni su ispitali 109 kovača kotlova, te su ustanovili, da u prvih pet godina rada u bučnoj sredini sluh za šapat pada za nešto više od polovine normale. Prema tim autorima pogoršanje sluha pokazuje se već u prvoj godini. Sacher je nastavio ispitivanja pa je drugom prilikom ispitao sluh 458 kovača kotlova. Kod tih istraživanja on je došao do zaključka, da sniženje sluha za šapat napreduje s dužinom zaposlenja i kod dugotrajnog rada vodi do

gotovo potpune gluhoće. On smatra, da sluh za konverzacioni govor strada mnogo manje. Uočio je, da je percepcija kod vodljivosti kroz zrak manje oštećena za niske nego za visoke tonove. On zaključuje, da je smanjenje sluha proporcionalno s brojem godina provedenih u bučnoj sredini. Primijetio je, da gluhoća najviše pogađa područje vodljivosti kroz zrak za C_5 , a kod vodljivosti kroz kost da je Schwabach skraććen.

To su mišljenja samo nekih starijih autora. U novije se vrijeme, zbog sve veće industrijalizacije, u literaturi sve više vraća pozornost na gubitak sluha, koji nastaje kod ljudi izvrnutih industrijskoj buci.

Prema mišljenju mnogih autora, koji se bave higijenom rada, postoje mnoge činjenice, koje pokazuju, da kod nekih radnika može nastati ireverzibilan gubitak sluha, kada su izvjesno vrijeme izvrnuti jakoj buci. Čini se, da postoji velika razlika u individualnoj podnošljivosti, jer dok jedan radnik može u tvornici duže vremena biti izvrnut buci bez ikakve štete za sluh, u istom razdoblju može kod drugog radnika doći do teškog ireverzibilnog oštećenja sluha.

U USA, gdje je industrija na vrlo visokom stupnju, problem je postao vrlo ozbiljan. Radnici s oštećenim sluhom s punim su pravom počeli tražiti odštetu za djelomično uništeni ili oslabljeni organ. Koliko je taj problem akutan, najbolje vidimo po tome, što je u USA prije nekoliko godina formiran Subkomitet za buku u industriji, koji pripada Američkoj akademiji za oftalmologiju i otologiju. Zadatak je toga Subkomiteta da pronađe uzroke, koji dovode do industrijske gluhoće, i da odgovori na ova pitanja:

a) Je li uzrok industrijskoj gluhoći intenzitet zvuka, volumen ili amplifikacija zvuka;

b) Je li uzrok industrijskoj gluhoći odbijanje vibracije unutar neke prostorije;

c) Je li uzrok industrijskoj gluhoći sekundarna vibracija okolnih struktura.

Koji je zapravo uzrok?

Općenito je prihvaćeno mišljenje, da na slušni organ mnogo štetnije djeluje ona jaka buka, kod koje dominiraju visoke frekvencije. Istraživanja posljednjih godina pokazala su međutim, da i niske frekvencije mogu uzrokovati znatna oštećenja sluha, ako su jakog intenziteta.

Svaki zvuk vrši izvjestan efekt na uho, a taj zavisi od načina, na koji je njegova energija koncentrirana u redu auditivne regije. Kao primjer možemo uzeti, da je štetna energija kod buke od tipičnoga avionskoga motora koncentrirana u regiji niže od 1000 cikla. U tom slučaju frekvencije više od 1000 cikla mogu na primjer biti prisutne, ali do gubitka sluha dolazi samo kod frekvencija od 1000 cikla. Kao drugi primjer navodimo, da kod bušenja i rezanja rezonantnih tijela, kod izradbe čeličnih kotlova nastaje jaka buka, a granica frekventne regije može se kretati ispod 1000 cikla kao i iznad toga. Zgodan i koristan naziv, kojim se može karakterizirati distribucija energije zvuka s obzirom na frekvenciju, je izraz spektar zvuka.

Čisti tonovi, koji se produciraju audiometrom i vilicama, specijalni su primjeri zvuka, kod kojih je gotovo sva energija koncentrirana na pojedinu frekvenciju. U novijoj literaturi naći ćemo izraz »white noise«. Pod tim izrazom misli se buka, koje spektar sadržava sve frekvencije i aproksimativno jednaku granicu intenziteta. Razlika između bijele buke i buke, koju proizvodi avionski motor, jest ta, što posljednja u visokofrekventnim regijama sadržava važne komponente energije. Ne postoji spektar, kojim bi se obuhvatila sva buka u industriji. Karakter buke u pojedinoj tvornici očito zavisi od naravi posla, koji se tamo vrši. Mnoge dosad publicirane rasprave, koje su se bavile gubitkom sluha nastalog, kad je slušni organ bio izvrnut jakom buci, nisu se bavile točnijim analizama karaktera pojedine buke. Sada je međutim relativnom točnošću i brzinom tehnički moguće analizirati spektar, koji se sastoji od kompleksa buke. Ustanovljeno je, da buka, koje spektri sadržavaju veliku količinu visokih frekvencija energije, oštećuju uho mnogo ozbiljnije od one buke, kod koje prevladavaju niže frekvencije. čak i ako one niže imaju veći intenzitet.

Kod nekih osoba, koje su izvrnute industrijskoj buci, može doći do ireverzibilnoga gubitka sluha, – to jest sluh se ne poboljšava ni onda, ako se osoba ukloni iz bučne sredine –, a kod drugih osoba nastaje tranzitoran gubitak sluha, kod kojega se sluh vraća.

Do reverzibilnosti može doći nakon dovoljnog intervala, u kojem se osoba nalazi izvan prostora, gdje je buka. Neke osobe, i kad se nekoliko puta eksperimentalno izvrgnu vrlo jakim zvukovima, ne pokazuju neki naročiti gubitak sluha, i ako im sluh ispitujemo svaki put pošto su bili izvrnuti buci.

Slušna oštećenja, nastala od dva različita izvora iste jačine, mogu biti potpuno različita. U literaturi ćemo naći opisane slučajeve, kod kojih je pojedina ispitivana osoba eksperimentalno bila izvrnuta djelovanju jake buke, i to nekoliko sati, ali ne više od osam. Međutim industrijski radnici borave godinama u prostorijama, u kojima je jakost buke vrlo velika, pa se eksperimentalni rezultati ne mogu uspoređivati s praktičnim činjenicama. Dokazano je, da povremeni omanji gubitak sluha kod osoba, koje rade u bučnoj sredini, znači početnu fazu procesa, koji može dovesti do permanentnog smanjenja oštine sluha, ako se tom procesu dopusti da se nastavi, t. j. ako uho i dalje bude izvrnuto buci. Isto je tako poznato, da slučajno nastali visoki intenzitet zvuka, kojega trajanje može biti vrlo kratko, izaziva gdjekad jak i ireverzibilan gubitak sluha. Do ovakvih slučajeva dolazilo je u vrijeme rata od blizih eksplozija bomba i tanadi. Te gluhoće poznate su pod imenom »blast« (gluhoća od praska). Kod tih gluhoća membrana timpani može biti rupturirana, a isto tako mogu biti oštećene i koščice. Histološke pretrage radene kod eksperimentalnih istraživanja slušnog organa životinja, koje su bile izvrnute jakom buci, ukazuju na to, da se važna oštećenja regija nalaze u unutarnjem uhu. U literaturi se općenito opisuje, da

pritom nastaje pomicanje i destrukcija slušnih stanica. Po nekim autorima nastaje i oštećenje centra za sluh. Vrlo je teško reći i dokazati, do kakva oštećenja upravo dolazi.

U posljednje su se vrijeme mnogi autori bavili histološko-patološkim ispitivanjem organa oštećenih zbog buke. Oni su postavili hipoteze te su nastojali, da uz ostale razloge za gubitak sluha razjasne i postanak poznatog C_5 pada. Tako je Rüedi pokusima na životinjama dokazao, da do C_5 pada dolazi kod sintetičke buke ili buke od praska, dok do takva izrazitog pada ne dolazi, ako na slušni organ djeluje jaki ton jedne frekvencije ili buka, gdje je dominantna jedna frekvencija.

On je to pokušao objasniti oslanjajući se na Békésyjeva istraživanja. Békésy je vršio pokuse na preparatima i modelima i utvrdio, da u endolimfi od djelovanja zvuka nastaju virovi na mjestima, koja su zavisna od frekvencije. Na temelju toga Rüedi misli, da jaki tonovi stvaraju takve vrtloge i strujanje endolimfe, koje pomiče plastično rastezljivu bazilarnu membranu. To se funkcionalno očituje kao promjena u razabiranjima tonova. Kod niskih tonova dolazi do strujanja prema vrhu pužnice, a kod visokih prema fenestri. To strujanje povlači bazilarnu membranu u navedenim smjerovima.

Neki autori misle, da se prekretnica strujanja nalazi kod 4000 herca. Kod sintetičke buke, koja sadržava visoke kao i niske frekvencije, nastaju strujanja u oba smjera, i to iznad i ispod kritičnog područja od 4000 herca. Ta strujanja, međutim, ne mogu povlačiti bazilarnu membranu ni u jednom smjeru, jer se njihove sile ukidaju; ipak, na tom mjestu (od 4000 herca) u membrani nastaje naprezanje, koje se funkcionalno očituje kao C_5 pad.

Rüedi je histološkim ispitivanjima dokazao, da sintetička buka stvara oštećenja na bazilarnoj membrani između kraja prvog zavoja sve do polovine drugog, a ta oštećena mjesta uzrokuju funkcionalni C_5 pad.

Kod svakog zvuka dovoljnog trajanja može se mjeriti i označiti njegova vrijednost intenziteta, ali efekt, koji on vrši na uho, zavisi od načina, kojim je njegova energija koncentrirana u redu audibilne frekvencije. Kao što smo već prije spomenuli, odlučujuća energija u buci avionskog motora koncentrirana je u regiji od 1000 cikla. Frekvencije više od 1000 cikla mogu biti prisutne, ali do gubitka sluha dolazi u ovom slučaju tek kod spomenutih frekvencija. To znači, da su frekvencije od 1000 cikla dominantne.

Interesantna su eksperimentalna istraživanja američkih autora Wheelera i Davisa. Oni su ispitivali sluh kod ljudi, koje su izvrgnuli umjetnoj buci avionskog motora. Ta je buka bila izvedena pomoću elektronskih cijevi i reproducirana zvučnikom, koji je emitirao visoke zvukove bez većih skretanja. Čovjek je sjedio u zvučnom polju, gdje je prosječna granica intenziteta iznosila 112 do 115 dbL. Ta je buka trajala 60 minuta. Jednu minutu nakon što je experiment završen započela su audio-

metrijska ispitivanja, dok je čovjek sjedio u običnoj telefonskoj kabini. Frekvencije su se ispitivale bez nekog reda, ali frekvencije od 1000, 2000, 4000 i 6000 cikla uvijek su se ispitivale među prvima. Gubitak sluha, t. j. efekt te buke bio je kod niskih frekvencija gotovo beznačajan. Interesantno je spomenuti, da su kod istih osoba u drugom slučaju eksperimentalno upotrebljavali »bijelu buku«. Ta vrsta buke bila je primijenjena samo 30 minuta, i to samo na granici intenziteta od 105 dbL. Na taj su način ispitane osobe s potpuno normalnim sluhom. Jednu do jednu i po minutu pošto je eksperiment prestao izvršena su audiometrijska ispitivanja. Biauralno se ispitivala granica svake frekvencije (ne više od dvije minute nakon prestanka buke), te se moglo ustanoviti, da je nastao mnogo veći gubitak sluha kod onih osoba, kod kojih je bila primijenjena »bijela buka«, iako je ona primijenjena samo polovinu trajanja one buke, koja je opisana u spomenutom eksperimentu. Kod oba tipa buke najveći je pad primijećen kod 4000 do 6000 cikla.

Kad se god proizvodi jaka buka, prisutna je i vibracija. Ta pojava nije još potpuno ispitana, ali neke činjenice dokazuju, da s njom treba računati, jer i ona mora da pri oštećenju sluha ima neko značenje. Wheeler je pravio pokuse na taj način, što je ispitivao osobe u bučnoj sredini i nastojao umjetno proizvesti vibraciju. Platforma, na kojoj su ispitivani ljudi sjedili, bila je pričvršćena na elastično pero. Da bi se postigle što veće vibracije, bio je za stolac, na kojem je sjedila ispitivana osoba, pričvršćen velik ekscentrično postavljen kotač, koji se vrtio. Zajedno s bukom u sobi je nastala jaka vibracija. Pokusi su se vršili u vremenskom razmaku od 60 minuta, a nakon toga se sluh ponovo audiometrijski ispitao. Audiogrami su uvijek pokazivali nešto veću granicu gubitka sluha od one ispitane, kod koje se nije umjetno proizvodila vibracija. Gubitak sluha s vibracijom kod frekvencije od 4000 do 6000 cikla bio je za 10 do 15 dbL. veći. Iz tih eksperimenata da se zaključiti, da i vibracija sudjeluje pri oštećenju sluha, a da jaka buka s jakom vibracijom može proizvesti oštećenje sluha.

Pita se, koja je granica intenziteta buke štetna za slušni organ. Mišljenja pojedinih autora, koji se bave higijenom rada, u tome se razilaze. Iznijet ćemo mišljenje nekolicine najvažnijih autora, koji se bave tim problemom:

1. Mc Cord: Iskustvo nas uči, da bučna granica od 90 dbL ili više može definitivno oštetiti slušni organ.
2. Rosenblith: Teško je odrediti minimalnu granicu buke, koja bi mogla štetno djelovati na slušni organ. Po mojem mišljenju bučna granica od 75 do 80 dbL, ako dovoljno traje, može dovesti do izvjesnog gubitka sluha.
3. Bunch: Granica između one buke, koja može oštetiti slušni organ, i one, koja ne djeluje štetno na sluh, leži između 80 i 90 dbL.

4. Mc Coy: Vjerojatno je istina, da će granica buke od 80 i 85 dbl uzrokovati neke defekte u sluhu, i to u zoni visokih frekvencija, ali samo nakon trajanja od nekoliko godina.

5. Davis: Nema stalnog dokaza, da bi mogao nastati permanentan gubitak sluha kod granica buke, koje su manje od 115 do 120 dbl, ali isto se tako može postaviti jamstvo, da ne će doći do oštećenja sluha, ako se uho nalazi u sredini, gdje je buka manja od 100 dbl.

6. Goldner: Najmanja sigurnosna granica, u kojoj se uho može nalaziti, iznosi 80 dbl, a tek nakon trajanja od dvije godine može i na toj granici doći do oštećenja sluha.

7. Schweisheimer: Granična linija između one buke, koja može uzrokovati gubitak sluha, i one, koja nije štetna za slušni organ, leži između 80 i 90 dbl.

8. McLaren i Chaney: Granična linija između relativne neškodljivosti buke i one, koja djeluje štetno, leži u regiji od 100 dbl.

9. Fowler: Buke manje od 100 dbl mogu se smatrati prilično neškodljivima, osim kod jako osjetljivih individua.

10. Canfield: Vjerojatno je, da buka, koje jakost nije veća od 80 dbl, nije štetna za ljudsko uho. Međutim, uho, koje se nekoliko sedmica nalazi u buci od 100 do 110 dbl, sigurno će biti oštećeno.

11. Grove: Čovječje uho može biti odsta sigurno, ako radi u bučnoj sredini ispod 90 dbl.

12. Guild: Uvjetna granica za rad u tvornici kreće se oko 90 dbl.

13. Kryter: Ako se uho nalazi u bučnoj sredini od 85 dbl ili manjoj, ne će doći ni do povremene, a ni do trajne naglušosti. Intenzitet potreban da kod kratkog izlaganja buci prouzrokuje oštećenje, čini se da se nalazi na granici od 100 dbl. Kod tog intenziteta različite frekvencije mogu štetno djelovati na organ.

Analiza velikog broja slučajeva dosad ispitane akustične traume govori nam, da na stupanj naglušosti, koji susrećemo kod akustičnih trauma, utječe velik broj faktora. Neki su od tih faktora:

1. dužina ekspozicije,
2. dužina ekspozicije u pojedinom periodu,
3. jačina buke,
4. udaljenost od izvora buke,
5. godine osobe izvrnute buci,
6. individualne razlike u osjetljivosti na akustičnu traumu,
7. dužina trajanja jakih šumova,
8. karakter okoline, u kojoj buka nastaje,
9. položaj uha prema izvoru buke,
10. primjena zaštitnih mjera,
11. prethodna oboljenja uha,
12. frekvencije, od kojih je buka sastavljena,
13. umor uha.

Kad se mjeri gubitak sluha, koji je nastao, pošto je neka osoba bila izvrnuta buci, frekvencije, na kojima se gubitak mjeri, i stupanj jačine gubitka na tim frekvencijama zavisi od karaktera buke. T. zv. 4000-ti ciklični nagib, o kojemu se mnogo diskutiralo, a za koji mnogi drže, da je kod gubitka sluha vrlo vrijedno dijagnostičko sredstvo, može se protumačiti samo tako, što donedavna audiometri nisu raspolagali mjerilom od polovine oktave. Između 2048 i 8192 herca donedavna je jedina raspoloživa mjera frekvencije bila 4096 cikla. Stoga nije čudo, što se je kod starijih audiometara gubitak sluha zbog buke često činio najveći samo na toj frekvenciji. Uistinu pravi maksimum gubitka mora da leži na nekoj drugoj frekvenciji, i on se može otkriti samo mjerenjem kontinuiranim frekvencijama na čitavoj skali.

Dokazano je, da gubitak sluha zbog buke najviše pada baš u regiju visokih frekvencija na audiogramu, čak i ako je spektar buke sastavljen od niskofrekventne energije. Može se zaključiti, da 4000-ti nagib tamo, gdje je bio primijećen, ne označuje regiju najvećeg gubitka sluha, koja mora da leži negdje između 2000 i 8000 cikla. Ta tvrdnja ne isključuje mogućnost, da i frekvencije niže od 2000 cikla ne budu pogođene bukom. Kad je uho dosta dugo izvrnuto buci, koja je prilično jaka, gubitak se može proširiti i zahvatiti i regiju niskih frekvencija, a u isto vrijeme gubitak sluha kod visokih frekvencija postaje sve to veći. Interesantno je spomenuti, da je većina rasprava pisanih o tom problemu uvijek spominjala čiste tonove. Neki istraživači nastojali su da pomoću čistih tonova odrede, u kojoj je mjeri izgubljen sluh u području pojedinih frekvencija. Iz teoretskih razloga moglo bi biti vrlo važno i poučno, kad bi maksimum gubitka sluha uvijek odgovarao stimulirajućoj frekvenciji; međutim nije uvijek tako. Najčešće se moglo primijetiti, da je gubitak sluha najveći na granici frekvencije za pol do jedne oktave ispod stimulirajuće frekvencije, ali i u tome ima razlika. Kad čisti ton izazove temporarni pad sluha, za gubitak sluha izlazi opće pravilo: niže frekventni ton nastoji da izazove gubitak na višim frekvencijama.

Nash, baveći se tim problemom čitav niz godina, ustanovio je, da se kod otprilike 60% namještenika, koji su uklonjeni iz jake bučne sredine, u kojoj su radili godinama, a gdje je buka iznosila 115 do 120 dBl, sluh poboljšao u razdoblju od 6 mjeseci. Kod nekih, koji su radili u istoj bučnoj sredini, primijetio je poboljšanje sluha nakon 12 mjeseci, a kod dvojice u razdoblju od 18 mjeseci. Tvrdnju, koju susrećemo u literaturi, da do znatnog poboljšanja može doći već nakon 48 sati, 30 dana ili 3 mjeseca pošto je radnik uklonjen iz bučne sredine, Nash nije mogao potkrijepiti.

Poznato je, da poboljšanje sluha nastaje, kad se uho ukloni iz bučne sredine. Isto je tako poznato, da se uho to bolje oporavlja, što je duže izvan bučne sredine. Koliko je vremena potrebno, da uho bude izvan bučne sredine, nije lako odrediti. U starijim raspravama obično se isti-

calo, da se uho u izvjesnom vremenu oporavilo, a kod toga te rasprave nisu spominjale, je li uho bilo izvrgnuto bučnoj sredini prvi put ili je u bučnu sredinu ušlo već oštećeno. Isto se tako nije mnogo vodilo računa o tom, kako se dugo uho nalazilo u bučnoj sredini, a najmanje se vodilo računa o razlikama u osjetljivosti pojedinih individua. Danas znamo, da normalno uho, koje je prvi put izvrgnuto industrijskoj buci, može bolje podnijeti temporarno jaču buku od onoga uha, koje je već oštećeno ušlo u istu tvornicu, dakle u istu buku.

U eksperimentalnim raspravama, koje opisuju temporarni gubitak sluha, od primarne je važnosti kontrola vremena trajanja. Tipična tehnika u takvim eksperimentima mora biti:

a) uho treba izvrgnuti zvuku poznatog intenziteta s određenom dužinom trajanja;

b) treba napraviti kompletan audiogram u određenim intervalima nakon završetka djelovanja zvuka, i to u roku od dvadeset minuta, jer u tom razdoblju može kod nekih individua doći do oporavljanja u pojedinim frekvencijama;

c) poznato je, da niže frekvencije na audiogramu pokazuju veću rezistenciju na temporarno izvrgavanje uha buci, te će biti dovoljno istraživanja koncentrirati na kritične visoke frekvencije, a to će nam znatno smanjiti opsežan posao.

Neki su pacijenti ispitivani u petak (u USA posljednji radni dan u sedmici), a zatim ponovo u ponedjeljak (pošto su se dva dana odmarali). Oni su radili u željezarama. Od tih je namještenika 75% pokazalo u ponedjeljak poboljšanje sluha, koje se moglo primijetiti na audiogramu, a ujedno i konverzacionim govorom i šaptom. Bez sumnje taj stepen poboljšanja znači oporavak od umora i ne smije se zamijeniti s osnovnom gluhoćom, koja je vjerojatno rezultat nervnog oštećenja ili degeneracije. Patološko-anatomske nalazi pokazali su, da se promjene nalaze na kohleji. Patolozi su mogli vidjeti degeneraciju slušnih stanica Cortijeve organa i odvajanje stanica ispod bazilarne membrane. Katkada nastaje i degeneracija unutarnjih slušnih stanica. Kod jačih trauma može nastati i degeneracija u *ganglionu spirale*.

PROFILAKTIČNE MJERE

Stalan prirast akustičnih oštećenja od buke u industriji zahtijeva, da se problemom zaštite uha bavimo sve više. Već se godinama u nekim zemljama (Njemačka, Rusija, Bugarska, Čehoslovačka i djelomice Danska, pa USA) pojedine forme naglušnosti zbog buke uvrštavaju u kategoriju onih bolesti, kod kojih se može tražiti odšteta.

Prvi takav veliki zahtjev za kompenzaciju postavljen je 1946. u Buffalu, a sada se vodi veliki proces u New Yorku. Četiri stotine oštećenih radnika New York Central Railroada tužilo je poduzeće zbog oštećenja sluha nastalog pri radu u bučnoj sredini. Oni traže oštetu od 2,500.000 \$. Zanimljivo je, da je komisija za kompenzaciju države New York, što se tiče odštete, postavila ova pravila:

1. Nikakva odšteta za gubitak sluha ne može se dati radniku, dok se 6 do 18 mjeseci ne ukloni iz bučne sredine. Pravo na odštetu ima jedino, ako ide u penziju ili kad zbog drugih opravdanih razloga mora napustiti namještenje u toj kompaniji.

2. U naprijed označenom vremenu audiometrijsko ispitivanje mora pokazati, da se radi o permanentnoj gluhoći nastaloj od buke.

3. Ako su naprijed navedeni uvjeti ispunjeni, radniku se smjesta mora dati odšteta za oštećeni sluh.

Zaštitu dijelimo u općenitu i individualnu.

Općenita profilaksa pripada u domenu inženjera i arhitekata. Oni treba da konstruiraju takve strojeve, koji ne će praviti veliku buku, a kod gradnje tvornica i većih objekata treba da vode računa o tome, da u radnim prostorijama rezonancija bude što manja. Jedan od najljepših do danas sagrađenih objekata u tom smislu je ogromna autobusna stanica u New Yorku. Ta golema zgrada sazidana je na prijedlog akustičnih inženjera na taj način, da osoblje gotovo i ne primjećuje, da se nalazi u bučnoj sredini, iako stotine autobusa danomice u nju ulaze i iz nje izlaze.

Individualna zaštita uha od buke isključiva je briga i zadatak otologa. Liječnici industrijske medicine u USA, koji se bave problemom industrijske buke, postavili su zahtjev, da se u bučnoj sredini zaposle samo mlade i zdrave osobe, koje prije toga nisu nikad bolovale ni od kakve bolesti srednjeg i unutarnjeg uha. Osim toga zahtijevaju, da im se omoguće periodični dopusti, da im se reguliraju radne pauze (plaćene), i da se povremeno izmjenjuju radnici, koji rade u osobito bučnoj sredini. Neki od njih predlažu kao profilaktične mjere, da se uvede sedamsatni radni dan, i to s čestim prekidanjem rada. Neki preporučuju, da se uvede radna nedjelja od pet dana i redovni mjesečni dopust. Svi se slažu u tome, da je izbor radnika za bučnu sredinu prijeko potreban. Kod osoba, koje bi imale da rade u bučnoj sredini, treba da se testovima ispita osjetljivost slušnog organa na buku. Na taj će se način moći pronaći osobe, koje su veoma osjetljive na buku, i kojima se ne može dopustiti rad u bučnoj sredini. Preporučuju se razni testovi, a jedan od najboljih je Wheelerov, koji preporučuje i Subkomitet američke akademije. Taj test uzima u obzir:

1. da postoje uha vrlo osjetljiva na buku, naime da su slušni organi kod nekih osoba veoma vulnerabilni;

2. da se mogu izlučiti osobe, osjetljive na buku, i na taj način spriječiti njihov ulazak u bučnu sredinu.

Uz preliminarni test potreban je »retesting« (ponovno pravljenje testa) radnika, pošto su određeno vrijeme bili u bučnoj sredini. Prema dužini vremena proboravljenog u bučnoj sredini (eksperimentalno) potrebno je izračunati, koliko je vremena trebalo, da im se slušni organi oporave od oštećenja. Ta je procedura bez sumnje vrlo poželjna. U prilog tome ide činjenica, što kod mnogih osoba do pada sluha dolazi brzo, ako osobu izvrtnemo eksperimentalno buci. Dosad se nije moglo ustanoviti, da bi došlo do ozbiljnih oštećenja u kratkom vremenskom razmaku, pa ni onda, ako je radnik u bučnoj sredini (od 100 dbl) proboravio i nekoliko dana. Razumije se, tu se izuzimaju radnici s vrlo osjetljivim slušnim organom.

McLaren i Chaney proučavali su namještenike, koji su radili u bučnoj sredini od 105 dbl. Oni su ustanovili, da je većina namještenika izgubila sluh u prve 3 do 4 nedjelje, a kasnije im je pad sluha postajao sve manji, kao da je bila tendencija, da se određena granica dosegne vrlo brzo, već u prvim nedjeljama. Kao rezultat svojih proučavanja Fabricius iznosi nešto dužu granicu kod radnika, koji su radili u kamenolomu.

On također tvrdi, da do težih oštećenja dolazi već u prvim godinama rada. Do teških oštećenja slušnog organa najčešće dolazi kod buke nastale od praska, paljbe i t. d., što se osobito javlja ili u vrijeme rata ili u tvornicama pojedinih vrsta oružja, gdje se vrše pokusi s paljbom.

Naprijed opisani test ima ove prednosti:

- a) ne gubi se vrijeme za ispitivanje osjetljivih već namještenih individua;
- b) s tim jednostavnim testom mogu rukovati i interpretirati ga i osobe, koje nisu visoko kvalificirane;
- c) potrebna aparatura može biti vrlo jednostavna;
- d) test mora biti na audiogramu ograničen na visokofrekventnu regiju;
- e) stimulus mora biti od kompleksne buke; ta se buka izvodi elektronski i pomoću cijevi uvodi u prostoriju, gdje se nalazi slušač;
- f) kriterij osjetljivosti naći će se već na početku djelovanja buke (nakon 60 minuta) ili u toku oporavljanja sluha; razumije se, da će kod onih osoba, koje pokazuju velik početni pad kod gubitka sluha i polagani tok ozdravljenja, zaključak biti negativan; to su osjetljive osobe, t. j. njihov slušni organ nije prikladan, da na jaču buku reagira fiziološki;
- g) jednom ustanovljeni test mora biti punovažan za primitak radnika u industriju.

Od drugih testova spomenut ćemo Peyserov, ali on, kao i ostali istraživači, kao zvučni podražaj upotrebljava čiste tonove, kojima izaziva temporarne gubitke sluha. Svi ti istraživači smatraju, da se o osjetljivosti uha može govoriti, kad se granica gubitka sluha spusti do decibelske linije, koju su oni odredili.

Kao zanimljivost spominjemo, da je znanstveni radnik, akustični inženjer Subkomiteta američke akademije za buku u industriji dr. Douglas Wheeler nekoliko sedmica proboravio u ljevaonici metala u blizini New Yorka, gdje je jačina buke iznosila oko 100 dbL. On se je dobrovoljno želio osvjedočiti, da li zbilja nastaje jaki gubitak sluha već u prvim nedjeljama. Došao je do zaključka, da je najjače temporarno oštećenje doživio u prve dvije sedmice.

I ako se primijene naprijed spomenuti testovi i ako se radi prema uputama stručnjaka, u najboljem ćemo slučaju samo donekle smanjiti porast naglušnosti od industrijske buke, a samu progredijentnost donekle ograničiti. Zbog toga je potrebna sigurna zaštita uha protiv akustične traume. Nošenje vate u uhu ne znači nikakvu zaštitu protiv oštećenja sluha. To su dokazala mnoga ispitivanja. Donekle zaštićuje vosak i različite mase obavijene parafinom. Svim tim sredstvima ne može se postići idealna zapreka za ulazak zvuka u zvukovod, a da pritom i ne spominjemo vodljivost kroz kost.

Perwitzshky i Lanig preporučili su 1937. zaštitni aparat za uho u obliku dviju metalnih šalica, koje leže jedna preko druge. Taj se aparat može pomoću stremena fiksirati na oba uha. Unatoč dobrim uspjesima u laboratoriju ovaj aparat ima ipak velik nedostatak, jer se, kad je postavljen, šapat uopće ne može čuti, a konverzacioni govor može se čuti u udaljenosti od jednog metra. U USA postoji više zaštitnih aparata, što ih nose osobe zaposlene u bučnoj sredini. Ti su aparati izrađeni tako, da osobu zaštićuju od akustičnih trauma, a da pritom znatnije ne smanjuju mogućnost slušanja. Aparati se sastoje od šalice, napravljene od metala ili različitih plastičnih smjesa. Te su šalice providene određenim brojem finih rupica. Aparati su fiksirani na glavi ili straga ili preko tjemena te pokrivaju oba uha (cijelo područje uha). Od evropskih aparata najpoznatiji je Rüedijev i Furrerov. Djelovanje je tih aparata kao zaštite protiv zvuka u tome, da u slobodnom zvučnom polju iza 2000 herca nastaje prigušivanje buke za 20 do 25 dbL. Kao što je poznato, to je područje frekvencije, u kojem dolazi do izražaja oštećenje od buke. Kod područja tonova ispod 2000 herca ti aparati ne uzrokuju nikakvo smanjenje sluha, te tako zaštićeno uho može čuti i šapat i konverzacioni govor.

Pokusi, koje je s tim zaštitnim aparatima vršio Sataloff iz Philadelphije, pokazali su ovo:

Kad je istraživač eksperimentalno stavio osobe sedam sati u bučnu sredinu od 120 do 135 dbL, uvjerio se, da je oštećenje sluha za visoke tonove nastalo prosječno za 10 do 60 dbL. On je ispitivao više ljudi. Kada je te iste ljude stavio u istu bučnu sredinu sa slušnim zaštitnicima, utvrdio je, da je sluh bio gotovo bez ikakva gubitka. On je iskušavao različite vrste protektora i uvjerio se, da svaki protektor ne odgovara svakom uhu. Svaki radnik mora nositi vlastiti tip protektora

za sluh. I pored protektora treba dva puta na godinu audiometrijski ispitati sluh, iako je on već ispitan prije stupanja u bučnu sredinu.

Za praksu je važno ustanoviti, koliko se organ, koji je već oštećen u buci, može očuvati, ako nosi ovaj zaštitni aparat. Dokazano je, da je sluh kod ljudi, kojima je već bio oštećen od buke, nakon nošenja ovog aparata ostao na istoj granici, iako su radili u sredini koja oštećuje sluh. Ti zaštitni aparati pokazali su se protiv akustičnih oštećenja vrlo dobri, ali kad sam posjetio nekoliko tvornica u Philadelphiji i Rochesteru, primijetio sam, da ih radnici ne vole nositi. Oni tvrde, da se u bučnoj sredini ne osjećaju sigurni s tim aparatima i da teško mogu raspoznavati izvor zvuka, što za njih može značiti životnu opasnost.

Posljednjih je decenija nauka o akustičnim traumama unijela u ovaj još teški i nerazjašnjeni problem mnogo više svijetla. Sa sve većom industrijalizacijom u svijetu, a i kod nas, nastaje sve to veća potreba, da se radnici zaštite od akustičnih trauma. Novim zaštitnim aparatima u USA, kao i kod nas, napravljen je velik korak naprijed. Popularnim predavanjima i objašnjenjima trebalo bi radnike uvjeriti, da je nošenje tih aparata po njihovo zdravlje vrlo korisno, i da će bezuvjetno doći do gubitka sluha, ako nastave raditi u bučnoj sredini bez protektora.

Naši sanitarni inženjeri morali bi u zajednici s liječnicima za higijenu rada i za to pozvanim otolozima pomoći kod izgradnje novih tvorničkih objekata, koji bi bili izvedeni na suvremenim principima, sa strojevima, koji prave što manju buku. Na taj bi se način buka, taj nepoželjni sporedni produkt moderne civilizacije, mogla umanjiti.

*Opća bolnica »Dr. J. Kajfeša«,
Zagreb*

LITERATURA

1. *Davis H.*, Hearing and Deafness. New York, Murray Hill, 1947.
2. *Growe W. E.*, The noise Hazard. Industr. med. str. 25, 1949.
3. *Goldner A.*, Occupational Deafness. Arch. otolaryngol. 407, 1945.
4. *Ruedi, L.*, Berufsschädigungen des Ohres. Monatsschrift für Ohrenheilkunde und Laryngo-Rhinologie. 246, 1950.
5. *Wheeler D. E.*, Noise-induced Hearing Loss. Arch. otolaryng. 344, 1950.
6. *Trowbridge B. C.*, Correlations of hearing Tests. Arch. Otolaryng. 319, 1947.
7. *Schuknecht H. F.*, Deafness Following Trauma to the Head. A clinical and Experimental Study, Arch. Otolaryng. 940, 1950.
8. *Sternor J. H.*, Standards of Noise Tolerance. Industrial Med. and Surgery, 165, 1952.
9. *Nash, C. S.*, Industrial Loss of Hearing: Medical Aspects. Industrial Med. and Surgery, 171, 1952.
10. *Sataloff, J.*, Occupational Deafness. Industrial Med. and Surgery, 338, 1952.
11. *Perlman H. B.*, Acoustic Trauma. Annals of Surgery, 1086, 1945.
12. *Goldner A. I.*, Deafness in shipyard workers. Arch. of otolaryng. 287, 1953.

SUMMARY

OCCUPATIONAL HEARING IMPAIRMENT IN THE UNITED STATES OF AMERICA

Hearing loss may result from exposure to many forms of occupational noise. Several examples of occupational hearing impairment are presented.

With the development of the science of acoustics, much is being done for the protection from harmful noise. In general, these efforts are directed along three different paths: (1) Elimination of noise at its source, (2) reducing noise altering the surroundings, (3) protection of the ear by various personal protective devices.

The noise abatement programme should consist of evaluation of the intensity and frequency characteristics of the noise, pre-employment hearing studies, and periodic audiography on all employees exposed to hazardous or potentially hazardous sound. The programme should be administered by the industrial physician and the safety engineer.

*General Hospital »Dr. J. Kajfež«,
Z a g r e b*