

**VILNIAUS UNIVERSITETAS
MEDICINOS FAKULTETAS**

Baigiamasis darbas

**Triukšmo sukeltas klausos pažeidimas
Noise Induced Hearing Loss**

Saulė Gražulytė VI kursas, 4 gr.

Klinikinės medicinos institutas

Ausų, nosies, gerklės ir akių ligų klinika

Darbo vadovas

Dr. Aistė Paškonienė

Klinikos vadovas

Prof. dr. Eugenijus Lesinskas

2024-05-10

saule.grazulyte@mf.stud.vu.lt

TURINYS

SANTRAUKA.....	4
SUMMARY	5
SANTRUMPOS.....	6
SĄVOKOS.....	7
ĮVADAS.....	8
DARBO METODIKA	9
KLINIKINIS BŪKLĖS APRAŠYMAS	9
KLAUSOS SUTRIKIMAS.....	9
ŪMI AKUSTINĖ TRAUMA.....	10
LĒTINIS TRIUKŠMO SUKELTAS PRIKURTIMAS	12
KLAUSOS IŠTYRIMAS.....	13
BENDRYBĖS	13
ANAMNEZĖ IR OTOSKOPIJA	13
KAMERTONINIAI MĒGINIAI IR KALBOS SUVOKIMAS	14
AUDIOMETRIJA.....	14
PATOFIZIOLOGIJA	16
PAVOJINGAS GARSAS	16
PATOFIZIOLOGINIS MECHANIZMAS	16
PRIKURTIMO GYDYMAS.....	18
PREVENCINĖS PRIEMONĖS	18
PAGALBINĖS KLAUSOS PRIEMONĖS	18
ŪMIOS AKUSTINĖS TRAUMOS GYDYMAS	19
ŽALINGAS TRIUKŠMO POVEIKIS.....	21
SAUGUS GARSO LYGIS.....	22
IŠVADOS.....	23

REKOMENDACIJOS	24
PRIEDAI.....	25
ŠALTINIAI	28

SANTRAUKA

Tikslas: Apžvelgti skirtingus triukšmo sukeltus klausos pažeidimus, jų gydymo bei apsaugos galimybes.

Uždaviniai: 1. Išskirti triukšmo sukeltų klausos pažeidimo tipus ir jų patogenezę. 2. Apžvelgti prikurtimo gydymo būdus. 3. Aprašyti taikomas prevencines priemones ir jų svarbą.

Metodika: Literatūros apžvalga buvo atlikta PubMed ir Google Scholar duomenų bazėse. Buvo atrinkti straipsniai, aptariantys ūmius ir lėtinius triukšmo sukeltus pažeidimus, jų patogenezę bei gydymo galimybes. Paieška buvo atliekama naudojant šiuos raktinius žodžius anglų kalba: „*noise induced hearing loss*“, „*acute acoustic trauma*“, „*chronic noise induced hearing loss*“, „*treatment*“, „*safe listening guidance*“. Atlikus peržiūrą, buvo atrinkti darbo temą ir turinį atitinkantys straipsniai. Išskirti triukšmo sukelti klausos pažeidimai, aprašyti jų skirtumai.

Rezultatai: Mokslinėje literatūroje aprašomi dviejų tipų triukšmo sukelti klausos pažeidimai: ūmūs ir lėtiniai. Pažeidimai skiriasi savo patofiziologija ir gydymo galimybėmis. Neretai triukšmas sutinkamas tiek darbinėje, tiek ir laisvalaikio aplinkoje. Pernelyg intensyvus garsas toksiškai veikia ne tik klausos receptorių, tačiau ir kitus organus, blogina gyvenimo kokybę.

Išvados: Nepaisant galimybės išvengti triukšmo sukeltų klausos pažeidimų, pasaulyje jų vis daugėja. Lėtinių prikurtimų svarbiausią gydymo dalį sudaro prevencija, saugus klausymas, pagalbinių priemonių naudojimas. Ūmias akustines traumas galima gydyti skirtingais metodais, tačiau geriausi rezultatai pasiekiami gydymą pradėjus iškart po pažeidimo.

Raktažodžiai: triukšmo sukelti klausos pažeidimai, ūmi akustinė trauma, lėtinis triukšmo sukeltas prikurtimas, prikurtimo patofiziologija, prikurtimo gydymas, saugus klausymas.

SUMMARY

Aim: The aim of this study is to analyze different types of hearing impairments, their treatments, and hearing protection methods.

Objectives: 1. Analyze hearing disorders and pathogenesis. 2. Analyze hearing loss treatment. 3. Determine prevention measures and their importance.

Methodology: The literature search for this study was conducted using PubMed and Google Scholar. Articles dealing with acute and chronic noise induced hearing loss, as well as their development and treatment options, were selected. The articles were chosen based on the following keywords: "noise induced hearing loss", "acute acoustic trauma", "chronic noise induced hearing loss", "treatment", and "safe listening guidance". After reviewing the article titles, relevant articles were selected, and noise induced hearing losses were differentiated with their differences described.

Results: The scientific literature describes two types of noise induced hearing loss: acute and chronic. Hearing loss differs in its pathophysiology and treatment. Loud noise can occur in both work and leisure environments and can have a toxic effect not only on auditory receptors but also on other organs, impairing the quality of life.

Conclusion: Despite the possibility of preventing noise induced hearing loss, it is increasing worldwide. The prevention of hearing loss is the most crucial part of treating chronic hearing loss. It consists of safe hearing practices and the use of hearing aids. Various methods are available to treat acute acoustic trauma, with the best results achieved when treatment is initiated immediately after the injury.

Keywords: noise induced hearing loss, acute acoustic trauma, chronic noise induced hearing impairment, hearing loss pathophysiology, treatment of hearing loss, safe listening.

SANTRUMPOS

dB – decibelai

Hz – hercai

ms – milisekundės

mg – miligramai

PSO – Pasaulio sveikatos organizacija

SAVOKOS

Audiograma – audiometrijos tyrimo metu gautas grafinis įvertinimas, vaizduojantis kaip žmogus girdi kiekviena ausimi atskirai.

Eritema – odos paraudimas dėl uždegimo, paviršinių kraujagyslių išsiplėtimo.

Hiperacusicus – padidėjęs jautrumas įvairaus pobūdžio garsams.

Hipoacusicus – dalinis arba visiškas klausos aštrumo praradimas.

Intratimpaninė injekcija – preparatų injekcija tiesiogiai į būgninę ertmę.

Kamertoniniai mėginiai – klausos sutrikimų tyrimas, atliekamas naudojant specialų prietaisą – kamertoną.

Osciliatorius – fizinis prietaisas, sukeliantis ar palaikantis elektrinius arba mechaninius virpesius, naudojamas audiometrijos tyrime.

Otalgija – ausies skausmas.

Otolitiniai receptoriai – prieangio maišeliuose išsidėstę už pusiausvyrą atsakingi receptoriai, reaguojantys į linijinį pagreitį ir gravitacijos jėgas.

Otorėja – sekreto tekėjimas iš ausų landų.

Otoskopija – ausies išorinės landos ir būgnelio plėvių apžiūra.

Ototoksiniai vaistai – medikamentai, kurie gali sukelti laikiną ar nuolatinį klausos susilpnėjimą ar kurtumą.

Presbyacusicus – senatvinis prikurtimas, jam būdingas neurosensorinis aukštų dažnių klausos pažeidimas.

Spiralinis organas – sraigėje išsidėsčiusi klausos organo receptinė dalis.

Timpanoplastika – rekonstrukcinė vidurinės ausies operacija, kurios metu suformuojama nauja būgninė ertmė.

IVADAS

Moderniame pasaulyje triukšmas laikomas tarsi epidemija, kuri pažeidžia įvairias organų sistemas (1). Fiziologiniu požiūriu triukšmas tai bet koks garsas, kuris trukdo žmogui normaliai funkcionuoti. Kasdieniame gyvenime nuolatos susiduriama su triukšminga aplinka. Triukšmas sutinkamas tiek darbinėje atmosferoje: statybose, gamyklose, kariai nuolat patenka į triukšmingą aplinką, tiek poilsio metu: klausantis muzikos telefone, gyvo garso koncertuose, sporto klubuose, baruose, kino salėse.

Klausa tai vienas iš penkių žmogaus pagrindinių pojūčių, kuris yra dažniausiai pažeidžiamas (2). Anksčiau klausa buvo labai svarbi išgyvenimui – reikėdavo išgirsti priešą arba pastebėti grobį. Šiais laikais išgyvenimas pasidarė paprastesnis, tačiau daugelis neįsivaizduoja gyvenimo negirdint. Prikurtimai smarkiai veikia žmonių gyvenimo kokybę. Klausos sutrikimai tai viena dažniausių priežasčių, dėl ko pacientai kreipiasi į otorinolaringologus (3). Klausos sutrikimai atsiranda dėl įvairių priežasčių, viena jų – vadinamasis akustinis triukšmas.

Pasaulyje apie 7% žmonių skundžiasi pablogėjusia klausa (4). Nepaisant galimybės išvengti triukšmo, jo sukeltamų pažeidimų vis daugėja (5). Apie 16% klausos sutrikimų, tarp suaugusių žmonių visame pasaulyje, tiesiogiai siejami su triukšmu, paplitimo procentai varijuoja skirtinguose geografiniuose regionuose (6). Klausos sutrikimai dažniausiai sutinkami tarp vyresnio amžiaus žmonių. Kas trečias vyresnis nei 65-erių metų pacientas skundžiasi tam tikro laipsnio prikurtimu (7). Iš mokslinių straipsnių aišku, jog didesnė pažeidimų rizika tenka vyrams dėl nepalankių aplinkos veiksnių (5). Visgi dėl didelio triukšmo mūsų kasdieniame gyvenime klausos sutrikimais skundžiasi vis jaunesni žmonės. Tyrimais nustatyta, kad maždaug kas 8 mokinys jau turi su triukšmu susijusius prikurtimus (8).

Didelio intensyvumo garsas pavojingas ir trumpalaikiame, ir ilgalaikiame periode. Staigus, intensyvus garsas, viršijantis 130 decibelų (dB) sukelia ūmias akustines traumas (9). Tuo tarpu kontaktas su garsu, viršijančiu 85dB taip pat pažeidžia klausą negrįžtamai, tačiau tam reikia ilgalaikio poveikio (9). Atsiranda lėtinis triukšmo sukeltas prikurtimas, kuriam išsivysčius, gydymas nebėra taikomas.

Triukšmas pavojingas ne tik dėl klausos sutrikimų, jis taip pat blogina bendrą gyvenimo kokybę (10). Netiesiogiai triukšmas gali sukelti galvos skausmus, padidina kardiovaskulinių ligų riziką, nemigą, atminties sutrikimus bei negebėjimą sutelkti dėmesio (11). Triukšmas trikdo tiek namų ruošos darbų atlikimą, tiek darbinę veiklą. Siekiant išvengti nepageidaujamo triukšmo poveikio, reikia taikyti apsaugines priemones ir vengti ilgalaikės triukšmo ekspozicijos. Rekomenduojama naudoti ausų kamštukus bei prietaisus ar programėles, kurios įspėtų apie esantį pavojingą triukšmą aplinkoje (12). Taip pat svarbu ir kreiptis reikiamos pagalbos, pajutus pirmuosius klausos sutrikimo

simptomus – dažnu atveju pagalbos suteikimas iš karto yra vienintelė pacientų galimybė pasveikti (13).

Darbo tikslas:

Apžvelgti triukšmo sukeltus klausos pažeidimus, gydymo bei apsaugos galimybes. Analizuoti atliktus mokslinius tyrimus.

Tikslas pateiktas klausimo formoje:

Kaip išsivysto triukšmo sukelti klausos pažeidimai ir kokios priemonės taikomos siekiant jų išvengti ir pagydyti?

Darbo uždaviniai:

1. Susisteminti triukšmo sukeltų klausos pažeidimų tipus ir jų patogenezę.
2. Apžvelgti triukšmo sukeltų klausos pažeidimų gydymo galimybes.
3. Aptarti klausos apsaugines priemones ir jų svarbą.

DARBO METODIKA

Literatūros apžvalga buvo atlikta PubMed ir Google Scholar duomenų bazėse 2023 metų rugsėjo mėn. – 2024 metų kovo mėn. Į apžvalgą buvo įtrauktos publikacijos pateiktos anglų kalba, aptarančios triukšmo sukeltų klausos pažeidimų tipus, jų ypatybes, gydymo priemones bei apsaugos galimybes. Paieška buvo atliekama naudojant šiuos raktinius žodžius anglų kalba: „*noise induced hearing loss*“, „*acute acoustic trauma*“, „*chronic noise induced hearing loss*“, „*treatment*“, „*safe listening guidance*“. Atlikus nuoseklią peržiūrą buvo atmesti pasikartojantys, panašaus turinio, pagal santrauką bei pilną tekstą, temos neatitinkantys straipsniai. Buvo išskirti ūmūs ir lėtiniai triukšmo sukelti pažeidimai, aptartos jų gydymo ir prevencinės priemonės.

KLINIKINIS BŪKLĖS APRAŠYMAS

KLAUSOS SUTRIKIMAS

Senėjant populiacijai vis dažniau susiduriama su klausos sutrikimais. Prikurtimu laikomas toks klausos sutrikimas, kai klausos aštrumas sumažėja daugiau nei 30dB (14). Pastaraisiais metais klausos sutrikimai laikomi trečia dažniausia lėtine problema pasaulyje (15). Nepaisant to, pakankamai maža dalis pacientų gauna atitinkamą gydymą. Klausos blogėja dėl įvairių priežasčių: genetinių, aplinkos sąlygų, amžiaus, persirgtų ligų. Siekiant diferencijuoti klausos sutrikimus reikia žinoti, kada tai atsirado, ar klausos sutrikimas progresavo ar išsivystė staiga, ar jaučiami gretutiniai simptomai – otalgija, otorėja, spengimas ausyse ar galvos svaigimas (15). Kiekvienam pacientui, kuris kreipiasi dėl klausos sutrikimų, turi būti surenkama išsami ligos anamnezė bei atliekamas specialus ištyrimas – otoskopija, kamertoninis tyrimas, audiometrinis testas (15).

Ausis tai jutimo organas, kuris yra atsakingas už klausą ir pusiausvyrą. Jis skirstomas į 3-is anatomines dalis: išorinę, vidurinę bei vidinę. Klausos pablogėjimus lemia tam tikrų struktūrų pakitimai ausyse. Prikurtimas gali būti kondukcinis arba neurosensorinis, gali abu šie sutrikimai pasireikšti kartu – mišrus prikurtimas (7). Kondukcinis klausos pažeidimas yra susijęs su sutrikusiu garso sklidimu oru. Sergant juo, pažeidimas yra garso perdavimo sistemoje (16). Jį gali sukelti sieros kamščiai, ausyje įstrigę svetimkūniai, vidurinės ausies uždegimas, plyšęs ausies būgnelis ar daugelis kitų priežasčių (17). Neurosensorinio prikurtimo atveju sutrinka mechaninio garso vertimas neuroelektriniu signalu vidinėje ausyje arba klausos nerve (17). Priežasčių gali būti labai daug ir įvairių, viena jų – triukšmo sukelti prikurtimai (6).

Prikurtimai, atsirandantys dėl garsą suvokiančios sistemos sutrikimo, yra dažniausiai pasitaikanti forma. Jie išsivysto dėl vidinės ausies arba klausos nervo pažeidimo. Įgimto, vaikams pasireiškiančio, neurosensorinio prikurtimo dažniausia priežastis – genetiniai faktoriai, paveldimi autosominiu recesyviniu būdu (18). Neurosensorinis prikurtimas taip pat gali išsivystyti po galvos traumų, persirgtų ūmių infekcinių ligų. Dažnai pasireiškia senatviniai prikurtimai, praktikoje vadinami *presbyacusiu* (19). Garsą suvokiančios sistemos pažeidimus taip pat sukelia ototoksinių vaistų vartojimas, kraujagyslinės problemos, akustinė neurinoma (14). Daug įtakos daro triukšmas – tai viena dažnesnių galimų priežasčių.

Triukšmo sukeltas klausos pažeidimas paveikia apie 5% pasaulio populiacijos (6). Klausos pažeidimas turi poveikį psichinei, fizinei bei socialinei žmonių sveikatai. Norint diagnozuoti triukšmo sukeltą pažeidimą, svarbu išsiaiškinti paciento sąlyčio su triukšmu anamnezę, atlikti otoskopiją, audiogramą, įvertinti kalbos suvokimo triukšme rezultatus (6). Nepaisant didelio ligos paplitimo ir žinių apie ją, tai vis dar yra vienas dažniausių su darbu susijusių sutrikimų (20). Tam tikros darbo sąlygos ir nepakankama apsauga laikomi rizikos faktoriais prikurtimui. Neretai klausos sutrikimai stebimi tarp karo veteranų, žmonių, kurių darbo aplinkoje buvo triukšminga: muzikantų, barmenų, statybininkų (21). Klausos sutrikimai gali būti nuolatiniai ir laikini, vienpusiai ir abipusiai (14). Tai, koks klausos pažeidimas išsivysto ir kokio sunkumo, priklauso nuo sensorinių ląstelių pažeidimo masto ir vietos (6). Triukšmo sukeltas klausos pažeidimas yra skirstomas į ūmiai atsiradusį ir lėtinį, kuris gali būti tiek profesinis, tiek su profesija nesusijęs (22).

ŪMI AKUSTINĖ TRAUMA

Ūminė akustinė trauma išsivysto po vienkartinio trumpo, intensyvaus, skausmą sukeliančio garso poveikio (23). Ūmias akustines traumas galima skirstyti atsižvelgiant į garso impulso intensyvumą ir trukmę:

- sprogimas. Jo metu garso intensyvumas viršija 150dB ir trunka ilgiau nei 3 milisekundes (ms);

- impulsinė akustinė trauma. Jos metu garso intensyvumas viršija 150dB, tačiau trukmė mažesnė nei 3ms;
- akustinė trauma. Jos metu garso intensyvumas viršija 100dB ir trunka apie porą minučių ar net valandų (24).

Ūmią traumą paprastai sukelia didesnis nei 1000 hercų (Hz) dažnio garsas esant nedideliame atstume nuo jo šaltinio (25). Traumai atsirasti pakanka labai trumpos garso ekspozicijos, ji svyruoja nuo kelių milisekundžių iki keleto valandų, tačiau reikalingas itin stiprus garso intensyvumas, didesnis nei 100dB (22). Kuo intensyvesnis garsas, tuo trumpesnės ekspozicijos pakanka. Tokią akustinę traumą gali sukelti vienas ginklo šūvis, petardos sproginimas netoliese (22). Sprogimo metu dėl didelio slėgio gali trūkti būgnelis, išsilieja kraujas ir tai dažniausiai lemia negrįžtamą klausos pažeidimą (24). Patyrus ūmią akustinę traumą pažeidimas išryškėja greitai. Daugumai pacientų pasireiškia sunkaus ar vidutinio laipsnio prikurtimas, atsiranda ūžesys bei skausmas ausyje (13). Pagrindinis ūmios akustinės traumos simptomas – aukšto dažnio ūžesys (26). Dažniausia ūžesys girdimas abiejose pusėse (5). Gali pasitaikyti ir vienpusis, tyrimuose nustatyta, jog tokiu atveju ūžesys dažnesnis kairėje ausyje (5). Trečdaliui pacientų ūžesys išlieka ilgą laiką tarpą, tai smarkiai veikia klausos galimybes bei psichologinę pacientų būklę (26). Ištyrus pacientus, iškart patyrusius traumas, pastebėta, kad klausos sutrikimas svyruoja nuo 15 iki 70dB (27). Dažniausiai matomas asimetrinis prikurtimas, dėl skirtingo garso šaltinio atstumo iki abiejų ausų (27). Tyrimai rodo, jog nepaisant stipraus garso poveikio klausai, paprastai pusiausvyra nėra paveikiama (28). Visgi daugėja tyrimų, atliktų ant žmonių ir gyvūnų, kurie rodo, jog ūmus ir lėtinis triukšmas paveikia pusiausvyros receptorius (5). Tyrime, atliktame su beveik trijų šimtų karių imtimi, buvo pastebėta koreliacija tarp klausos ir pusiausvyros pažeidimų (29). Teigiama, kad triukšmas tiesioginiu arba netiesioginiu būdu pažeidžia otolitinius receptorius (5). Manoma, jog vestibuliniai pažeidimai neretai būna nežymūs ir dėl to neaptinkami diagnostiniais metodais bei nėra kliniškai reikšmingi. Ūmių akustinių traumų atvejais laikui bėgant simptomai tampa ne tokie ryškūs ir pastebimi.

1 lentelė. Ūmioms akustinėms traumoms būdingi simptomai (5,29)

Simptomai	Kaip jie pasireiškia
Aukšto dažnio ūžesys	Dažnai pasireiškiantis ir ilgai išliekantis spengimas, ūžimas ausyse.
<i>Hipoacusis</i>	Dalinis arba visiškas klausos aštrumo sutrikimas, trukdantis gerai suprasti aplinkos garsus.

Ausies skausmas (<i>otalgija</i>)	Nėra jaučiamas visų pacientų. Skausmą sunku nuslopinti.
Kraujavimas iš ausies	Atsiranda jeigu dėl garso poveikio plyšta ausies būgnelis. Stebint otoskopu matoma skylė būgnelio membranoje.
Staigus apkurtimas	Dažniausiai trumpalaikis dėl stipraus intensyvaus garso šalia. Laikui bėgant klausia po truputį sugrįžta.
Galvos svaigimas	Garsas gali pažeisti otolitinius organus – neryškiai sutrinka pusiausvyra.
Slėgio pokyčiai ausyse	Ausys tampa jautresnės slėgio pokyčiams, gali pradėti skaudėti.
Galvos skausmas	Skauda dėl intensyvaus triukšmo aplinkoje, nervų sistemos intensyvaus varginimo.

LĒTINIS TRIUKŠMO SUKELTAS PRIKURTIMAS

Intensyvus garsas sukelia ausies sensorinių ląstelių nuovargį (4). Tai laikinai pablogina klausą, gali sukelti spengimą ausyse. Visgi patyrus klausos nuovargį ir pasitraukus iš triukšmingos aplinkos, klausia palaipsniui atsigauna (30). Ilgalaikis, reguliarus, intensyvus garsas ausies sensorines ląsteles pažeidžia negrįžtamai. Pažeistos neuroepitelinės plaukuotos ausies ląstelės neatsinaujina, nėra pakeičiamos naujomis (5). Lėtinis triukšmo sukeltas klausos pažeidimas – tai neurosensorinis prikurtimas, kurį sukelia ilgesnis nei 8-ių valandų per parą buvimas didesnio nei 85dB intensyvumo triukšme (24,31). Pradžioje pažeidžiamas gebėjimas girdėti aukšto dažnio garsus, dažnai tai nepastebima, bet matoma atlikus audiogramą. Tačiau vėliau pažeidimas progresuoja – sutrinka klausia ir žemesnio dažnio garsams. Ilgainiui prikurtimas gali apsunkinti kalbos supratimą ir kasdienį gyvenimą (4). Tyrimai rodo, jog intensyvesnis nei 89dB garsas girdimas daugiau nei 5-ias valandas per savaitę po kurio laiko sukelia klausos pažeidimus (30,32). Įprastai garsas, viršijantis 85dB, laikomas žalingu, tačiau kiekvieno asmens jautrumas triukšmui skirtingas ir gali šiek tiek varijuoti (30). Nors triukšmo sukulto klausos pažeidimo galima išvengti, labai daug žmonių turi šią problemą. Kai sensorinės spiralinio organo ląstelės pažeidžiamos galutinai, triukšmingos aplinkos vengimas, klausos atgauti nebepadeda (30). Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) pastebi, jog daugumoje šalių lėtinis triukšmo sukeltas klausos pažeidimas yra antra pagal dažnį klausos sutrikimo priežastis (30). Pastebėta, jog tai ne tik senų žmonių problema, tačiau vis daugiau klausos sutrikimų nustatoma

jaunimo tarpe iki 35-erių metų (30). Pažeidimas iki šiol siejamas su tam tikromis profesijomis (22). Lėtinis triukšmo sukeltas klausos pažeidimas dažnai sutinkamas tarp šaltkalvių, laivų statytojų, statybose dirbančių asmenų, oro uostų darbuotojų ar muzikantų (5). Tarp jaunų žmonių vis dažniau kaltas būna gyvenimo būdas: garsus muzikos klausymas, kino teatrų, gyvo garso koncertų lankymas ir kitos vietos, kuriose garso intensyvumas viršija saugias ribas. Pažeidžiamiausia žmonių grupė išlieka vaikai, kurie itin intensyviai naudoja naujas technologijas, kurios sukelia nemažai aplinkos triukšmo (33). Lėtinis klausos pažeidimas pasireiškia progresuojančiu aukštų dažnių prikurtimu bei atsirandančiu aukšto dažnio ūžesiu ausyse (5). Tokiems pacientams taip pat būdingas jautrumas intensyviems garsams, vadinamasis *hiperacusis*. Dažniausiai lėtinis triukšmo sukeltas pažeidimas būna simetriškas ir jaučiamas apylygiai abiejose ausyse. Visgi yra aprašytų atvejų, kur pažeidimas fiksuotas tik vienoje iš ausų. Tokia asimetrija įprastai atsiranda tuomet, kai garso šaltinis nuolatos yra arčiau vienos pusės nei kitos (5). Teoriškai viena ausis gali būti jautresnė ir lengviau pažeidžiama už kitą, tačiau praktikoje tą nustatyti gana sunku (5).

KLAUSOS IŠTYRIMAS

BENDRYBĖS

Kiekvienam naujagimiui atliekami atitinkami klausos tyrimai, siekiant atrinkti įgimus pakitimus, dėl kurių klausa gali būti nevisavertė. Anksti diagnozavus pakitimus, gali būti parenkamos tinkamos gydymo priemonės. Tarptautiniu sutarimu atliekami tokie tyrimai kaip otoakustinė emisija bei tikrinami automatiniai klausos sužadinimo potencialai (34). Abu tyrimai atliekami apmokyto personalo pirmosiomis paromis po gimimo, vaikui natūraliai miegant (34). Tuo tarpu suaugusiems tyrimai nėra atliekami reguliariai. Dažniausiai klausos tyrimas atliekamas pacientams, kurie turi atitinkamų skundų. Dauguma audiologų rekomenduoja klausą tikrintis reguliariai: jauniems pacientams tai reikėtų atlikti kas penkerius metus, tuo tarpu vyresnio amžiaus pacientai su klausos problemomis susiduria dažniau, todėl tikrintis patartina kiekvienais metais (35). Dažnesni klausos patikrinimai turėtų būti atliekami žmonėms, dirbantiems žalingoje aplinkoje. Visada svarbu kreiptis į gydytoją pajutus klausos sutrikimą ar bet kokį su tuo susijusį simptomą, ausies skausmą, spengimą, jautrumą tam tikriems garsams (35).

ANAMNEZĖ IR OTOSKOPIJA

Pacientui skundžiantis klausos sutrikimu svarbu išsiaiškinti ligos anamnezę (36). Nerandant objektyvios priežasties – ligos, klausos sutrikimui, galima pagalvoti apie triukšmo įtaką. Kartais iš anamnezės aišku, jog klausa sutriko dėl staigaus, didelio intensyvumo garso. Kitais atvejais triukšmas veikia ilgai ir nepastebimai – svarbu išsiaiškinti koks dažnas žmogaus kontaktas su didelio intensyvumo garsu. Neretai kalta būna kasdienė namų ar darbinė aplinka (5). Ieškant klausos

pablogėjimo priežasties labai svarbu tinkamai iširti ausis. Apžiūrimas, palpuojamas ausies kaušelis, išorinė klausomoji landa ir užausio sritis. Atliekamas otoskopinis tyrimas, kurio metu apžiūrimas išorinis ausies kanalas, būgnelis ir vidurinė ausies dalis (37). Apžiūrint išorinį ausies kanalą svarbu įvertinti, ar nėra svetimkūnių ar anatominių pažeidimų, vertinama eritema bei otorėja (37). Otoskopijos metu įvertinama, ar nėra susidariusių sieros kamščių, dėl kurių laikinai sutrinka klausa. Vertinant būgnelį atkreipiamas dėmesys į spalvą, išsipūtimą, perforaciją. Svarbu pastebėti įprastus būgnelio buvimo orientyrus: turi būti matoma plaktuko rankena, ilgoji priekalo atauga, normalus šviesos refleksas (37). Otoskopija gali būti atliekama ir naudojant endoskopą. Pneumatinės otoskopijos metu įvertinamas būgnelio judrumas, ji padeda diagnozuoti vidurinės ausies uždegimus (37). Praktikoje paciento prašome užkimšus nosį bei užčiaupus burną išpūsti orą. Tyrimas rodo, ar būgnelis judrus ar ne, normos atveju jis juda.

KAMERTONINIAI MĖGINIAI IR KALBOS SUVOKIMAS

Siekiant įvertinti klausos pažeidimo tipą atliekami kamertoniniai mėginiai. Praktikoje naudojamas *Rinne ir Weber* testai, abu jie padeda diferencijuoti klausos praradimo tipą (38). *Rinne* testo metu lyginamas kaulinis bei orinis laidumas. Normaliai žmogus kamertoną dvigubai ilgiau girdi jam esant prie ausies kanalo nei uždėtą ant smilkinkaulio speninės ataugos (39). Esant neurosensoriniam prikurtimui, orinis laidumas išlieka geresnis už kaulinį, tačiau ne taip ženkliai kaip normos atveju (39). Tuo tarpu esant kondukciniam prikurtimui, kaulinis laidumas tampa geresnis nei oro ir garsas ilgiau girdimas pridėjus kamertoną prie speninės ataugos (39). *Weber* testas labiau padeda diferencijuoti kurioje ausyje turime problemą (40). Testas lygina kaulinį laidumą, vertinama garso lateralizacija kaukolėje nuo vidurio linijos. Normos variantu pridėjus kamertoną prie viršugalvio centro, į abi puses garsas sklinda vienodai, nelateralizuoja (41). Esant garsą suvokiančios sistemos pažeidimui, garsas geriau girdimas sveikoje ausyje (41). O pažeidus garsą perduodančią sistemą, garsas sklinda link pažeistos ausies (41).

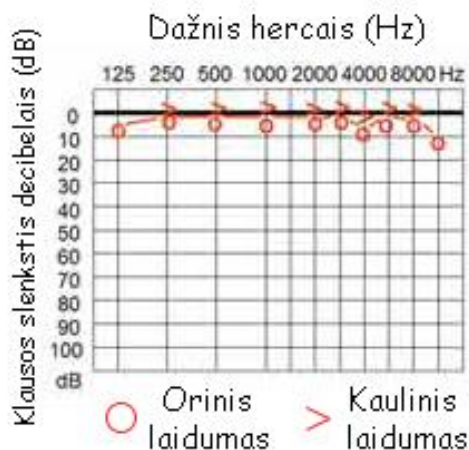
Tikrinant gebėjimą girdėti, reikia nepamiršti atlikti kalbos testų. Tikrinamas kalbos suvokimo slenkstis, kuriam esant pacientas gali teisingai pakartoti 50% tariamų vienskiemenių žodžių (42). Tyrimo metu nustatoma tolerancija kalbiniam dirgikliui ir diskomforto riba (24). Tai svarbu reguliuojant klausą gerinančių aparatų efektyvumą.

AUDIOMETRIJA

Audiometrija tai vienas iš svarbiausių atliekamų tyrimų, siekiant nustatyti pažeidimą. Jo metu patikrinamas gebėjimas girdėti skirtingo intensyvumo, skirtingo dažnio garsus. Audiometrinis tyrimas atliekamas specialiose patalpose, siekiant pašalinti aplinkinį triukšmą ir nustatyti klausos slenksčius oro bei kaulų laidumui (42,43). Klausos slenkstis tiriamas kiekvienai ausiai atskirai,

naudojant ausines, dedamas į ausį arba tvirtinant už ausies (43). Per ausinę pateikiamas grynas garso tonas ir fiksuojamas žemiausias girdimas garsas decibelais, kuris buvo suvoktas 50% laiko (42,43). Procedūra kartojama tam tikrais dažniais nuo 250Hz iki 8000Hz, rezultatai vaizduojami audiogramoje (1 pav.). Tiriant kaulinį laidumą, kartojamas toks pat procesas uždėjus osciliatorių ant smilkinkaulio speninės ataugos (42).

1 paveikslėlis. Toninė slenkstinė audiograma (44)



Audiograma normos ribose

Audiometrijos tyrimo rezultatai pavaizduojami audiogramoje. Audiograma – tai grafikas, kuriame pavaizduota kokią švelniausią skirtingo dažnio garsą girdi žmogus. Kuo grafikas išsidėstęs aukščiau, tuo žmogaus klausa yra geresnė – girdimi mažesnio intensyvumo tonai. Audiogramos interpretavimo tikslas – nustatyti kokio laipsnio klausos pažeidimą turi pacientas (43). Priklausomai nuo slenkstinės decibelų ribos, pacientai priskiriami atitinkamai grupei: turintys normalią klausą, lengvą, vidutinį, sunkų bei gilų klausos pažeidimą. Normali klausa audiogramoje pavaizduota, kai nei viena iš kreivių nėra nusileidusi žemiau 25dB ribos (43). Remiantis PSO klasifikacija lengvu prikurtimu laikomas pažeidimas, kuris siekia 40dB, vidutinis tarp 41–60dB, sunkus iki 80dB (45). O gilus klausos pažeidimas, kitaip vadinamas kurtumu, viršija 81dB. Normos atveju audiogramoje matomas ne didesnis nei 25dB skirtumas abiejose ausyse tarp kaulinio ir orinio laidumo kreivių (43). Įprastai audiometrai sukalibruoti taip, kad kaulinio laidumo kreivė visada matoma aukščiau nei orinio laidumo. Garsą suvokiančios sistemos pažeidimo atveju audiogramoje nėra matomo didesnio tarpo tarp orinio bei kaulinio laidumo kreivių, tačiau abi kreivės yra nusileidusios žemiau 25dB ribos (priedas nr.1) (43). Tuo tarpu, garsą pravedančios sistemos pakenkimo atveju išryškėja didelis tarpas tarp kaulinio bei orinio laidumo kreivių (priedas nr.2). Audiogramose matomas skirtumas tarp neurosensorinio ir kondukcinio prikurtimo, turint mišrų klausos sutrikimą, abi kreivės yra

nusileidusios žemiau normos ribos, bei išlieka didelis tarpas tarp jų. Triukšmo sukeltas klausos pažeidimas audiogramoje gali pasireikšti įvairiomis garsą suvokiančios sistemos pakenkimui būdingomis variacijomis. Neretai stebimas atitinkamas „V“ ar „U“ raidės formos vaizdas, rodantis, jog pacientų klausa prasčiausia aukšto dažnio diapazone (43).

PATOFIZIOLOGIJA

PAVOJINGAS GARSAS

Garso intensyvumas matuojamas decibelais. Remiantis tyrimų duomenimis – net ilgalaikis poveikis 70-ies dB ar žemesnio intensyvumo garsu, nesukelia klausos pažeidimų (46). Visgi ilgalaikis 85-ių dB garsas arba intensyvesnis vienmomentis triukšmas gali sukelti pažeidimų (31,46). Klausos pažeidimas priklauso nuo garso intensyvumo ir ekspozicijos trukmės. Kuo intensyvesnis garsas, tuo trumpesnio poveikio reikia pažeidimui atsirasti. Lentelėje nurodomos galimos, saugios ekspozicijos trukmės prie skirtingo garso intensyvumo (priedas nr.3). Su triukšminga aplinka susiduriame kiekvieną dieną. Kino teatruose garsas siekia 100dB ir daugiau. Koncertuose, klausantis muzikos maksimaliu garsu per ausines, garsas dažnai smarkiai viršija saugias klausymo ribas. Intensyvus ir pavojingas garsas sutinkamas ir važiuojant motociklu, netoliese girdint perspėjimo sirenas, šaudant fejerverkus (46). Tam tikrų garsų išraiškos decibelais atvaizduotos lentelėje (priedas nr.4). Klausos pažeidimas priklauso ne tik nuo garso intensyvumo ir trukmės, bet ir nuo atstumo iki garso šaltinio (46). Taip pat skiriasi ir kiekvieno žmogaus jautrumas triukšmui.

PATOFIZIOLOGINIS MECHANIZMAS

Garso suvokimui labai svarbus yra garso bangos pavertimas neuroelektriniu signalu (46). Garso bangos, patekusios į išorinę klausomąją landą, keliauja ausies kanalu ir pasiekia būgnelį. Dėl garso būgnelis pradeda vibruoti ir perduoda vibracijas per klausomuosius kauliukus – plaktuką, priekalą ir kilpą. Vidinėje ausyje oro virpesiai tampa skysčio virpesiais. Skysčiui pradėjus judėti, sraigėje sujudinamos jutiminės ląstelės ant pamatinės membranos. Svarbiausia struktūra vidinėje ausyje, kuri mechaninę garso energiją paverčia elektriniu signalu, yra spiralinis organas (24). Spiralinis organas išsidėstęs ant pamatinės membranos, jį sudaro klausos receptorių plaukuotosios ląstelės, atraminės ląstelės ir dengiamoji membrana (47). Plaukuotosios neuroepitelinės ląstelės yra dviejų tipų: vidinės ir išorinės, kiekviena jų turi apie 80 stereocilijų (48). Plaukuotosios ląstelės juda į viršų ir žemyn, ant jų esančios stereocilijos atveria į poras panašius kanalus. Tokiu būdu į ląsteles patenka kalio jonai ir sukuriamas elektrinis signalas. Vidinės plaukuotosios ląstelės, kurios yra išsidėsčiusios viena eile, mechaninę pamatinės membranos energiją verčia elektriniu signalu (24). O išorinės plaukuotosios ląstelės, išsidėsčiusios trimis eilėmis, veikia kaip stiprintuvas ir yra svarbesnės

signalu perdavimui. Signalas klausos nervu keliauja į smegenis, kur garsas yra atpažįstamas ir suprantamas.

Siekiant girdėti garsus, garso bangos turi paveikti stereocilijas esančias ant sraigės pamatinės membranos, spiraliniame organe (49). Per didelę garso jėgą gali pažeisti plaukuotąsias ląsteles ir taip sukelti prikurtimą (49). Trumpalaikis prikurtimas atsiranda dėl sensorinių ląstelių nuovargio (9). Įprastai jis būna jaučiamas triukšmingoje aplinkoje, o po kelių valandų ramybės, praeina. Dėl nuolatinio lėtinio triukšmo poveikio klausa trinka labai palapsniui, vis daugiau sensorinių ląstelių nebeatsigauna, todėl dažnu atveju tai vyksta nepastebimai (5,46). Laikui bėgant garsai tampa iškreipti, neaiškūs – darosi sunku bendrauti su kitais žmonėmis (46). Akustinės traumas sukelia vienkartinis, netikėtas didelis triukšmo poveikis, sensorinės ląstelės pažeidžiamos staiga (5).

Triukšmo sukeltas klausos pažeidimas priklauso tiek nuo genetinių, tiek nuo aplinkos faktorių (5). Pagrindinis patofiziologinis klausos sutrikimo aspektas yra plaukuotų ląstelių pažeidimas (5). Ypač ryškus yra išorinių plaukuotų ląstelių praradimas nuo pamatinės membranos, vidinių plaukuotų ląstelių sumažėjimas yra labiau ribotas ir mažiau reikšmingas. Neurosensorinis prikurtimas gali atsirasti dėl genetinių faktorių, ototoksinių vaistų, chemoterapinių vaistų, tačiau taip pat pažeidimai atsiranda ir dėl perteklinės receptorių stimuliacijos (50). Kitas aspektas, smarkiai veikiantis klausą, yra klausomojo nervo degeneracija. Pagal tirtus modelius su pelėmis, nustatyta, jog nervo pažeidimas vyksta dėl tų pačių išorinių plaukuotų ląstelių nykimo (51). Esant pakankamam triukšmo intensyvumui ir trukmei, triukšmas pažeidžia spiralinį organą (52). Spiralinis organas gali būti pažeidžiamas mechaniškai dėl itin stipraus triukšmo arba įvyksta medžiagų apykaitos dekompenzacija po ilgalaikio triukšmo poveikio (5). Mechaniškai pažeidžiant spiralinį organą, jis atitrūksta nuo pamatinės membranos, sutrinka ląstelių jungtys bei susimaišo endolimfa su perilimfa (53). Metabolinis pažeidimas pasireiškia stereocilijų pažeidimu, ląstelių branduolių pabrinkimu, patinsta mitochondrijos bei prasideda vakuolizacija (54). Gliutamatas svarbus vidinių plaukuotųjų ląstelių sinapsėms su klausos nervu. Perteklinai stimuliuojant dėl didelio glutamato kiekio postsinapsinės ląstelės gali patinti (55). Tokiu atveju sudirginti ląsteles tampa sunkiau, reikalingi stipresni dirgikliai, todėl vystosi prikurtimas. Taip pat dėl triukšmo daugėja laisvo kalcio išorinėse plaukuotose ląstelėse. Dėl kalcio pertekliaus gali įvykti apoptoziniai, nekrotiniai pokyčiai ląstelėse (56). Pažeidus plaukuotąsias ląsteles, jos niekada neregeneruoja (50).

Visi šie patofiziologiniai veiksniai gali lemti triukšmo sukeltą prikurtimą. Visgi žmonių jautrumas garsams yra labai individualus (49). Kokios priežastys lemia vieno asmens didesnę atsparumą iki šiol nėra visiškai aišku. Triukšmas gali sukelti pažeidimą įvairiais būdais bet kokio amžiaus žmonėms – tiek vaikams, tiek ir senjorams (46). Didžiausias pavojus kyla vaikams, kurių klausa žalingai veikiama nuo jauno amžiaus, tai gali turėti labai rimtų pasekmių vyresniame amžiuje.

Net ir šiais laikais didelė dalis senyvo amžiaus žmonių turi problemų su klausa, ateityje tikėtina, kad tokių žmonių daugės, nes smarkiai didėja triukšmo poveikis.

PRIKURTIMO GYDYMAS

PREVENCINĖS PRIEMONĖS

Triukšmo sukeltas klausos pažeidimas yra vienas iš nedaugelio, kurių galima visiškai išvengti (46). Suprantant triukšmo keliamus pavojus ir proceso patofiziologiją galima taikyti prevencines priemones. Ypač svarbu supažindinti vaikus su triukšmo keliamais pavojais, nes dauguma pažeidimų yra negrįžtami ir vėliau gali sukelti adaptacijos problemų. Svarbu žinoti saugias garso ribas, neviršyti 85dB (31). Kartais išmatuoti garso aplinkoje neįmanoma, tačiau tokio triukšmo galima tikėtis koncertuose, kino teatruose, važiuojant motociklu, šaudant fejerverkus (46). Žinodami, kur toks garsas sutinkamas, galime stengtis riboti laiką tose aplinkose arba jų vengti. Taip pat rekomenduojama dažnai dirbantiems arba leidžiantiems laisvalaikį triukšmingoje aplinkoje naudoti apsaugines priemones. Dažniausiai rekomenduojami ausų kamštukai, mažiems vaikams neretai naudojamos ausinės (57). Apsauga priklauso ne tik nuo naudojamos priemonės kokybės, tačiau ir kaip taisyklingai ta apsauga nešiojama (58). Daugeliu atveju ausų kamštukai, kurie garsą sumažina 25dB, gali reikšmingai sumažinti pavojingo triukšmo poveikį (59). Tokiu būdu dažnai garsas iš žalingo tampa saugiu ir ilgalaikėje perspektyvoje mums nekenkia. Kadangi ausys atsakingos ne tik už klausą bet ir pusiausvyrą, buvo tirta apsauginių priemonių nauda pusratiniams kanalams. Nors tyrimuose audiometriniai testai rodė, jog tarp darbuotojų, naudojusių apsaugą, klausos išliko geresnė, kaloriniai mėginiai parodė, jog pusiausvyrą paveikiama visiškai taip pat, kaip ir netaikant apsauginių priemonių (60).

Neturint reikiamos apsaugos, rekomenduojama pasitraukti iš žalingos sveikatai aplinkos. Sąmoningai vertinti aplinkos garsą, saugiai klausytis muzikos per ausines (12). Svarbu pasirūpinti ne tik savimi, bet ir vaikais, kurie patys to padaryti negali (46). Pajutus klausos sutrikimus, spengimą ausyse, užesius svarbu nieko nelaukiant kreiptis į gydytojus, siekiant išsiaiškinti priežastis (46). Jeigu lėtinis klausos pažeidimas jau įvykęs, triukšmo vengimas nebepadės atgauti buvusios klausos, tačiau padės išvengti pažeidimo progresavimo. Turint reikšmingą prikurtimą, reikia galvoti apie pagalbines klausos priemones.

PAGALBINĖS KLAUSOS PRIEMONĖS

Lėtiniam triukšmo sukeltam klausos pažeidimui kol kas nėra rasta jokie medikamentinio ar efektyvaus chirurginio gydymo (59). Geriausia, ką galima daryti, tai taikyti pagalbines klausos priemones. Praktikoje su pažengusiais prikurtimais dažnai naudojami klausos aparatai (59). Pagal tai, kaip klausos aparatas tvirtinasi prie ausies, skiriamos dvi pagrindinės jų grupės: įausiniai, einantys į

ausies kanalo vidų ir užausiniai, kurie tvirtinasi išorinėje ausies dalyje (priedas nr.5) (61). Siekiant pasirinkti tinkamą klausos aparatą, svarbu atsižvelgti į paciento amžių, gyvenimo būdą, klausos sutrikimą bei atkreipti dėmesį į estetinį vaizdą ir jo svarbą asmeniui. Kartais klausos aparato pasirinkimą gali lemti ir gretutiniai simptomai, pavyzdžiui, pūliavimas iš ausų. Tokiu atveju į ausinius klausos aparatus yra netinkami. Mokslinėje literatūroje nėra išskiriami dideli skirtumai tarp skirtingų klausos aparatų – visi jie efektyvūs (62). Svarbiausia paciento patogumas ir galimybių užtikrinimas (62,63). Pagrindinis klausos aparatų principas – sustiprinti į ausį sklindančius garsus, kad jie būtų suvokti. Turint abipusį klausos pažeidimą, rekomenduojama naudoti du klausos aparatus, į abi ausis (61). Tokiu būdu žmogus paprasčiau galės lokalizuoti garso sklidimo vietą, lengviau supras kalbą. Stipriai išreikštiems klausos pažeidimams, kai klausos aparatai nepakankamai padeda, galima taikyti kochlearinius implantus. Tai prietaisas, kuris tiesiogiai stimuliuoja kochlearinį nervą (64). Toks gydymas gali būti skiriamas tiek suaugusiems, tiek vaikams su neurosensoriniu prikurtimu. Siekiant gero efekto, labai svarbi normali klausos nervo veikla. Kuo anksčiau nuo pažeidimo atliekama operacija, tuo geresni rezultatai. Kochleariniai implantai įdedami chirurginiu būdu už ausies į kaukolės skliautą (64,65). Kochlearinių implantų veikimas skiriasi nuo paprastų klausos aparatų. Šiuo atveju, implantai garsą siunčia kaip elektrinį signalą už pažeistos vidinės ausies dalies tiesiai į klausos nervą (66). Tai vienas iš šiuolaikinės medicinos pažangių metodų, kuris klausą gali grąžinti net ir visiškai kurtiems asmenims (65).

ŪMIOS AKUSTINĖS TRAUMOS GYDYMAS

Ūmios akustinės traumos išėitys labai priklauso nuo susidariusios žalos. Kartais pažeidimas gali būti nedidelis – apsiriboja 30–50dB – tokiu atveju gydymo gali neprireikti ir paprastai laukiama savaiminio atsistatymo (67). Tačiau kai pažeidimas rimtesnis – reikšmingas savaiminis pagerėjimas mažai tikėtinas, todėl gydymas pradedamas kaip įmanoma greičiau.

Ūmios akustinės traumos atveju gydymo efektyvumas labai smarkiai priklauso nuo laiko, kada gydymas yra pradedamas (13). Kariuomenės personalui, patyrusiam akustines traumas, buvo atliktas tyrimas, siekiant įvertinti gydymo pradžios laiko svarbą. Nustatyta, jog pradėjus gydymą per pirmąsias 7-ias dienas po traumos, išėitys nepalyginamai geresnės nei pradėjus gydymą vėliau (68). Tiriant olandų karius, buvo pastebėta, jog gydymo efektyvumas reikšmingai skiriasi, pradėjus jį per pirmąsias dvi paras ir vėliau (5 lentelė) (69). Tokie tyrimai rodo, jog geriausia gydymą pradėti kaip įmanoma anksčiau, tik pajutus pažeidimo simptomus.

5 lentelė. Gydymo pradžios svarba (69)

Gydymo pradžios laikas	Pacientų su teigiamomis išėitimis procentas
<=48h	56,3 – 71,4%

>48h	21,7 – 29,9%
------	--------------

Pagrindinis praktikoje taikytas gydymas – steroidai (70). Atliktame tyrime buvo pastebėta, jog reikalinga pakankamai didelė peroralinio prednizolono dozė, siekiant gerų rezultatų (70). Geri rezultatai aprašomi skiriant 1–2mg/kg/d (71). Tokia dozė skiriama bent 7-ias dienas, o vėliau palaipsniui mažinama. Įprastai praktikoje peroralinis gydymas steroidais užtrunka ilgiau, apie 10–14 dienų, gali būti tęsiamas iki 6-ių savaičių (72). Steroidai svarbūs dėl ūmios akustinės traumos metu kylančio uždegimo (67). Praktikoje gydymui gali būti naudojamos ne tik geriamos prednizolono dozės, bet ir intratimpaninės jo injekcijos. Tokiu būdu kortikosteroidai tiesiogiai patenka į vidinę ausies dalį, išvengiama sisteminio didelio steroidų kiekio nepageidaujamo efekto (73). Nėra įrodyta, jog intratimpaninės injekcijos veikia efektyviau nei steroidai skiriami peroraliniu būdu, dažniausiai taikomi abu būdai, siekiant geriausio įmanomo atsako (73). Kitas atvejis, kada plačiai naudojamos intratimpaninės steroidų injekcijos, kai sisteminis steroidų skyrimas yra kontraindikuotinas (67). Nors tyrimai nerodo idealaus atsako į taikomą gydymą, tačiau rezultatai geresni, lyginant su placebo efektu (67). Ištyrus karius, patyrusius ūmias akustines traumas, nustatyta, jog ankstyvas intensyvus gydymas steroidais, klausos slenkstį vidutiniškai pagerina 14dB (74).

Triukšmo sukeltam klausos pažeidimui išsivystyti svarbūs laisvieji radikalai bei oksidacinis stresas. Manoma, jog gydymui gali būti veiksmingi antioksidantai (5). Jeigu lygintume juos su steroidais, nepageidaujami efektai, vartojant antioksidantus, pasitaiko kur kas rečiau ir yra lengvesni (5). Tyrimuose, atliktuose su gyvūnais, nustatyta, jog N–acetilcisteinas sumažina triukšmo žalingą efektą ausims (5). Visgi tokių tyrimų, atliktų su žmonėmis, trūksta. Reikšmingiausias dvigubai aklas tyrimas, atliktas su didele karių imtimi, parodė, jog naudojant N–acetilcisteiną klausos slenkstis sumažėja 6–7% (5). Siekiant tokio rezultato, 2700 miligramų (mg) dozė N–acetilcisteino skiriama 16-ai dienų po kontakto su triukšmu (75). Taikant mažesnę dozę, reikšmingi pokyčiai nestebimi.

Keletą paskutiniųjų dešimtmečių ūmios akustinės traumos taip pat gydomos ir taikant hiperbarinę deguonies terapiją. Hiperbarinės deguonies terapijos negalima skirti, jeigu turime ausies būgnelio plyšimą (24). Sraigės funkcijai, kaip ir kitiems organams, reikšmingas pakankamas aprūpinimas deguonimi. Dėl komplikotos sraigės padėties smilkinkaulyje kraujo patekimas tenais gana apribotas (67). Viena iš galimų klausos sutrikimo priežasčių – sumažėjęs sraigės aprūpinimas krauju bei deguonies stoka. Neretai hiperbarinė deguonies terapija skiriama gydant karius, patyrusius ūmias akustines traumas (71). Terapijos metu tiekiamas šimtaprocentinis deguonis užtikrina daugelio audinių deguonies poreikį ramybės laikotarpiu (67,76). Pagal dabartinius teigiamus tyrimų rezultatus, hiperbarinė deguonies terapija turėtų būti laikoma vienu iš gydymo variantų ir aptariama su pacientu (67). Tyrimai taip pat rodo, jog kombinuojant gydymą kartu su vazodilatatoriais, kortikosteroidais, efektas pasiekiamas geresnis nei taikant bet kurį iš būdų atskirai (67).

Tais atvejais, kai dėl ūmios akustinės traumos plyšta būgnelis, svarbu užtikrinti galimybes plyšimui sugyti savaime. Pradžioje svarbu būgnelį dezinfekuoti, dengti steriliais tvarsčiais (24). Plyšimas gali būt padengiamas minkštaisiais audiniais, siekiant pagerinti būgnelio kraujotaką ir pagreitinti gijimą. Būgnelio plyšimo gydymas labai priklauso nuo plyšio dydžio (77). Jeigu būgnelis savaime nesugyja, dažniausiai esant didesniems plyšimams, atliekama timpanoplastika. Timpanoplastiką gali tekti kartoti ir keletą kartų, jeigu pirmoji būna nesėkminga.

Visgi dabartiniai tyrimai geriausiai rezultatus rodo kombinuojant gydymą ir pradėjus jį kaip įmanoma anksčiau (69). Kadangi nei vienas iš gydymų neturi užtikrinto teigiamo efekto visiems pacientams, juos kombinuojant klausos atsistatymo tikimybė didžiausia. Tyrimų rezultatai rodo, jog derinant hiperbarinę deguonies terapiją su steroidais, teigiamas atsakas gaunamas didžiausiose dažnių ribose (78). Čekijoje atliktame tyrime siūloma gydymą steroidais pradėti kaip įmanoma anksčiau, o nesulaukus teigiamo atsako per pirmąsias 7-ias dienas, pridėti hiperbarinę deguonies terapiją (78).

ŽALINGAS TRIUKŠMO POVEIKIS

Triukšmo tarša atsiranda tada, kai ausis veikia toks garsas, kuris žmogų trikdo, sukelia stresą (79). Tai kenkia tiek klausai, tiek ir visam organizmui (9). Triukšmas priskiriamas prie stresorių, kurie gali sukelti tiek fizinės, tiek ir psichinės sveikatos sutrikimus (80). Vien veikiant klausą, triukšmas padaro pakankamai daug žalos. Pacientai su klausos sutrikimais dažnai tampa socialiai izoliuoti, jiems sunkiau bendrauti, dirbti, kartais ir orientuotis aplinkoje (81). Tyrimai rodo, jog tarp senyvo amžiaus žmonių prikurtimas maždaug ketvirtadaliui jų pasireiškia kartu su depresija (81). Dėl didelės įtakos gyvenimo būdui aptikus klausos sutrikimus labai svarbu juos kaip įmanoma greičiau gydyti arba taikyti pagalbines priemones. Kartais net nedidelis pagerėjimas gali sumažinti vienišumo pojūtį, smarkiai pagerinti gyvenimo kokybę, palengvinti gebėjimą mokytis bei dirbti.

Ilgalaikis triukšmo poveikis neretai sukelia miego sutrikimus, psichines problemas, endokrinines ar net kardiovaskulines ligas (80). Čia labai svarbų vaidmenį užima imuninė sistema, kuri palaiko organizmo homeostazę. Toks dirgiklis, kaip triukšmas, gali ją išbalansuoti. Pastebėta, jog besivystantys vaikai yra žymiai jautresni aplinkos triukšmui, tai gali sukelti sveikatos problemų (82).

Įrodyta, jog triukšmas turi poveikį hipertenzijos, išeminės širdies ligos, insulto atsiradimui (79). Taip pat pastebėta, jog triukšmas veikia autonominę nervų sistemą, kuri reguliuoja kardiovaskulinės sistemos veiklą (79). Triukšmas veikia ir endokrininę sistemą, gali padidinti katecholaminų, gliukokortikosteroidų išsiskyrimą, visa tai neigiamai veikia širdį (12). Netiesiogiai veikiama gliukozės koncentracija kraujyje, tai gali lemti cukrinio diabeto išsivystymą (83). Tyrimai labai aiškiai rodo ir triukšmo poveikį kognityviniams sugebėjimams (79). Svarbu dėmesį kreipti į vaikus, nes nuo to priklauso tolesnė jų raida. Sveikos darbo aplinkos palaikymas svarbus turėtų būti

darbdaviams, siekiant pagerinti darbuotojų savijautą bei darbo našumą. Siekiant geresnės bendros savijautos, apie triukšmą reikėtų galvoti kiekvienam.

SAUGUS GARSO LYGIS

Šiomis dienomis kai aplink pasaulyje yra tiek daug triukšmo, galima pamatyti labai daug patarimų, kaip reikėtų jo vengti ir saugotis. Plačiai kalbama apie tai, kad reikėtų neklausyti per garsiai muzikos, stengtis išvengti triukšmingos aplinkos, jeigu tai neįmanoma, naudoti apsaugines priemones. Mokslinėje literatūroje pateikiama, jog garsas, didesnis nei 85dB intensyvumo gali sukelti klausos pažeidimus (31,84). Labai svarbu yra žinoti, kokios yra saugios garso ribos, mokėti jas pritaikyti kasdieniame gyvenime. Saugus klausymas – tai toks elgesys, kuris nekelia pavojaus asmens klausai (4). Rizika prarasti klausą priklauso nuo garso intensyvumo, ekspozicijos trukmės ir kaip dažnai susiduriama su triukšmu. Suaugusiems žmonėms rekomenduojama triukšmingoje aplinkoje, kai garsas siekia 80dB, praleisti ne daugiau nei 40 valandų per savaitę (4). Vaikams, kadangi jų klausos aparatas jautresnis aplinkos triukšmui, rekomendacijos panašios, tik rekomenduojamo garso intensyvumas siekia 75dB (4). Klausantis muzikos asmeniškai per telefoną labai svarbūs yra tam tikri garso apribojimai, siekiant neperžengti saugios garso ribos (4). Taip pat svarbu, kad vaikų telefonuose garso limitus teisingai būtų parinkę tėvai, nes dažnai patys vaikai nesupranta triukšmo pavojaus (4). Norint sumažinti žalingo triukšmo aplinkoje dažnį, reikia plačiai šnekėti apie galimą žalą. Turėtų būti plačiai skelbiami naujausi tyrimai dėl garso limitų. Idėjos, kaip apsisaugoti nuo aplinkos triukšmo, taip pat labai svarbios.

Žmogui gali būti sunku nusakyti aplinkoje girdimo triukšmo intensyvumą, ypač jeigu yra pripratęs prie jo. Tačiau dabar yra ganėtinai daug prietaisų, programėlių išmaniuose telefonuose, kurios gali išpėti apie galimai pavojingą triukšmą (84). Tokiu būdu žmonės yra informuojami apie pavojingą aplinką ir gali iš jos pasitraukti. Taip galima išvengti ilgalaikio triukšmo poveikio ir apsaugoti savo klausą. Išmaniuosiuose telefonuose esančios programėlės gali išmatuoti aplinkos triukšmo intensyvumą decibelais. Reikia paminėti, jog toks matavimas nėra pilnai tikslus ir rankiniai garso lygio matuokliai čia turi pranašumą (84). Galimos programėlės telefone šiai funkcijai: „Decibel X“, „SPL meter“, „Sound meter“, „Too noisy pro“ ir daugelis kitų (85). Dauguma programų leidžia išmatuoti ne tik aplinkoje esantį garso intensyvumą, bet gali ir apytiksliai įvertinti žmogaus klausą. Programėlių naudojimas gali smarkiai padėti tam tikrose situacijose, tačiau reikia suprasti jog jos negali pakeisti tam tikrų klausos testų bei gydytojų pagalbos (85). Naudojami ir kiti panašaus veikimo įrenginiai. Naujuose išmaniuose laikrodžiuose „Apple watch“, „Samsung Galaxy watch“ taip pat yra programos, kurios išmatuoja garso intensyvumą aplinkoje. Aptikusios garsą, kuris yra potencialiai pavojingas, jos praneša laikrodžio savininkui apie tai. Tokiu būdu rekomenduojama iš tos aplinkos

pasitraukti arba sumažinti joje esantį triukšmą. Kartais nereikia programėlių, kurios išmatuotų triukšmą ir apie tai informuotų, o tiesiog pakanka žinių apie pavojus (86). Žmonės turėtų būti informuoti, jog klausos pažeidimai gali sukelti sunkumų bendravime, darbe ar moksluose, taip pat prikurtimai sukelia kitus nemalonius simptomus, tokius kaip: ūžesį, ausų skausmą ar sekretą iš jų (86). Gali būt apibūdinamos pavojingos klausai situacijos – gyvo garso koncertai, darbas statybose, karo garsai ir panašiai. Gerai suprantant padarinius, daliai žmonių norisi klausą išsaugoti kaip įmanomą gerą ilgesnį laiką, todėl vengiama triukšmo.

Pati seniausia, tačiau vis dar patikima apsaugos priemonė – ausų kamštukai. Paprastai kamštukai gaminami iš medžiagų, kurios sugeria garso vibracijas, tai gali būti silikonas, tankios putos, kaučiukas, vazelinu sutepta vata (87). Ausų kamštukai sugeria garso vibracijas iš išorinės aplinkos ir tai neleidžia visam garsui patekti į ausies būgnelį (88). Svarbu suprasti, jog tinkamas ausų kamštukų naudojimas nereiškia, jog aplinkos garsas bus pilnai izoliuotas. Įprastu atveju ausų kamštukai sumažina aplinkos triukšmą apie 25-is dB, vibracijos vis tiek patenka į ausies būgnelį, tačiau tokiu atveju rizika prarasti klausą kur kas mažesnė (88). Nyderlanduose atliktame tyrime buvo įrodyta, jog ausų kamštukai reikšmingai apsaugo klausą nuo laikino pažeidimo po garsios muzikos (89). Itin svarbu apsaugą naudoti vaikams ir tiems, kurie dažnai susiduria su triukšminga aplinka – kariams, muzikantams, renginių fotografams.

IŠVADOS

Klausos pažeidimai yra viena dažniausių priežasčių, kodėl žmonės kreipiasi į otorinolaringologus. Triukšmas tampa neatskiriama žmogaus kasdienio gyvenimo dalimi. Jis paveikia ne tik žmonių klausą, bet ir bendrą savijautą, darbingumą, gebėjimą sutelkti dėmesį ir išmokti kažko naujo. Nepaisant galimybės išvengti su triukšmu susijusių klausos sutrikimų, tokie pažeidimai pasitaiko vis dažniau.

Išskiriamos dvi pažeidimų grupės: ūmios akustinės traumos bei lėtiniai triukšmo sukelti klausos pažeidimai. Ūmios traumos kyla dėl intensyvaus vienkartinio triukšmo poveikio. Lėtiniai klausos sutrikimai išsivysto palaipsniui dėl nuolatos girdimo žalingo garso. Ūmių akustinių traumų atveju svarbiausia gydymą skirti kaip įmanoma greičiau. Ankstyvas gydymas siejamas su geresnėmis išėitimis, naudojami steroidai, hiperbarinė deguonies terapija, antioksidantai. Iki šiol nėra rasto tinkamo lėtinių prikurtimų gydymo. Praktikoje naudojamos pagalbinės klausos priemonės, tokios kaip klausos aparatai ar kohleariniai implantai. Visgi svarbiausia siekiant išvengti triukšmo sukeltų klausos sutrikimų yra prevencija. Naudojamos tam tikros programos, įrenginiai, pranešantys apie pavojingą triukšmą. Siekiama šviesti visuomenę, o ypač vaikus apie žalingą garso poveikį, vietas kur

jis sutinkamas. Taip pat rekomenduojamos apsauginės klausos priemonės dažnai leidžiant laiką triukšmingoje aplinkoje.

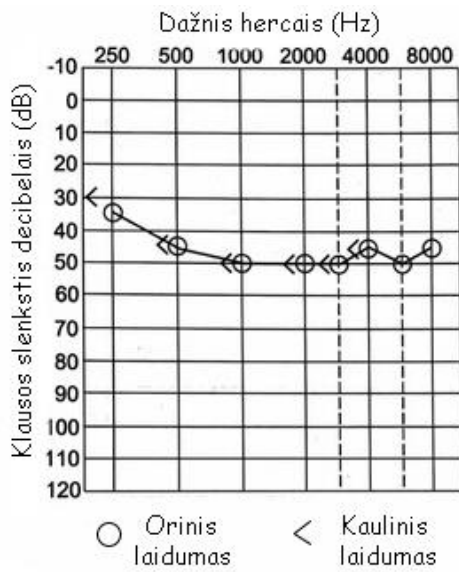
REKOMENDACIJOS

1. Edukacija ir švietimas apie triukšmo pavojus, taikomos kokybiškos ir teisingai nešiojamos apsaugos priemonės.
2. Kuo skubiau pradėti gydymą po ūmių akustinių traumų, siekiant sugrąžinti klausą ir išvengti ilgalaikio klausos pažeidimo.
3. Lėtinių klausos pažeidimų atveju svarbiausia prevencija ir pagalbinių klausos priemonių taikymas.

PRIEDAI

Priedas nr.1

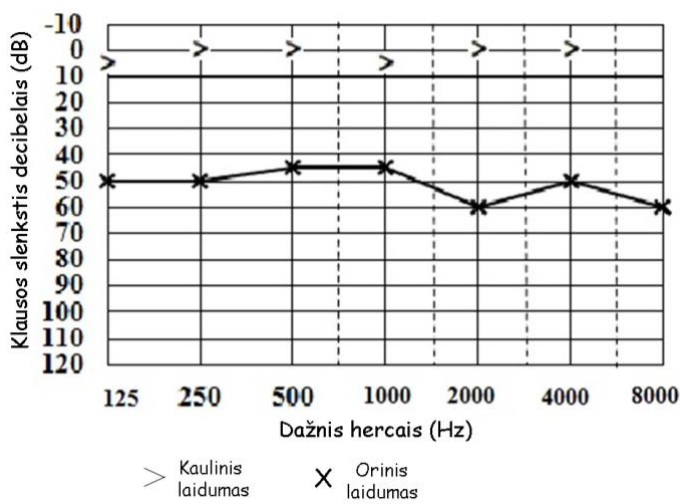
3 paveikslėlis. Toninės slenkstinės audiogramos tipas (90)



Audiograma vaizduoja garsą suvokiančios sistemos pakenkimą

Priedas nr.2

4 paveikslėlis. Toninės slenkstinės audiogramos tipas (91)



Audiograma vaizduoja garsą perduodančios sistemos pakenkimą

Priedas nr.3

3 lentelė. Saugi ekspozicijos trukmė esant skirtingo intensyvumo garsams (6)

Garso intensyvumas decibelais (dB)	Leistinas ekspozicijos laikas	
	NIOSH limitai	OSHA limitai
120	-	3.75min
115	~30s	7.5min
112	~1min	-
110	-	15min
109	<2min	-
106	3.75min	-
105	-	30min
103	7.5min	-
100	15min	1h
97	30min	-
95	-	2h
94	1h	-
91	-	4h
90	2h	-
88	4h	-
85	8h	8h
82	16h	-
81	20h 10min	-
80	25h 24min	-

NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) – limitai nurodo kliniškai saugias trukmes

OSHA (*Occupational Safe and Healt Administration*) – limitai yra liberalesni, labiau pritaikomi praktikoje

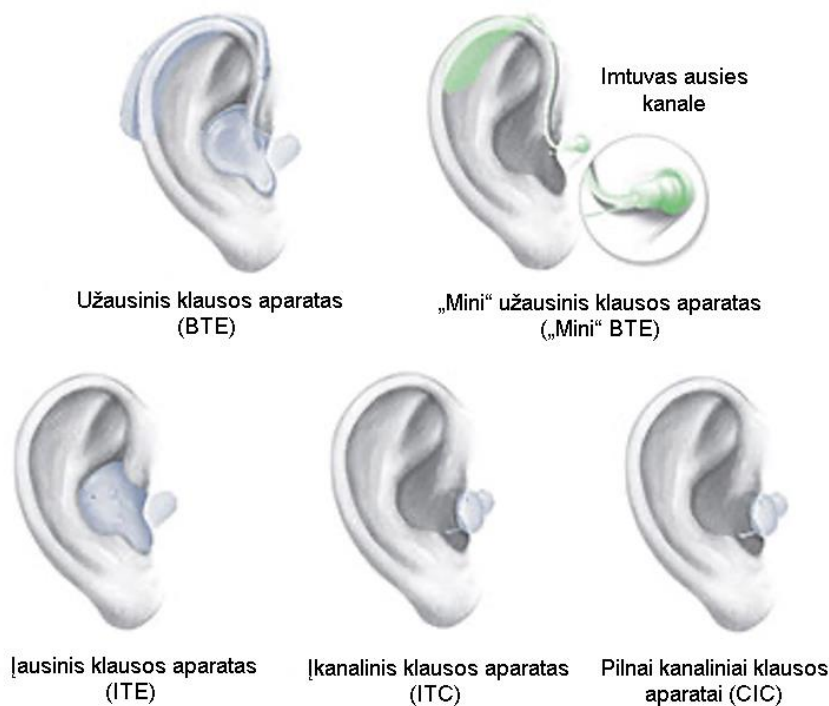
Priedas nr.4

4 lentelė. Sutinkamų garsų išraiškos decibelais (6,49)

Garsas	Garso intensyvumas decibelais (dB)
Šūvis	140–170
Fejerverkų pasirodymas	140–160
Lėktuvo pakilimas	140
Perspėjimo sirenos	110–130
Gyvo garso koncertas	110–120
Važiuojantis motociklas	90–110
Kino teatras	75–105
Miesto gatvių triukšmas	85
Įprastas pokalbis	60–70
Tylus kambarys	50
Šnabždesys	30–40

Priedas nr.5

5 paveikslėlis. Klausos aparatų skirstymas (61)



Klausos aparatų tvirtinimo variacijos su jų pavadinimais

ŠALTINIAI

1. Anastasios G, Magioulas G, Konstantinos K, Ioannis A. Noise and Health: Review. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2023 Aug 30];74(Suppl 3):5482–91.
2. Isaacson B. Hearing loss. *Med Clin North Am* [Internet]. 2010 Sep [cited 2024 Feb 29];94(5):973–88.
3. Tanna RJ, Lin JW, De O, Affiliations J. Sensorineural Hearing Loss. 2023 Feb 12 [cited 2023 Aug 30];
4. WHO-ITU standart. Safe Listening Devices and Systems. 2019;
5. Le TN, Straatman L V., Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery* 2017 46:1 [Internet]. 2017 May 23 [cited 2023 Aug 30];46(1):1–15.
6. Natarajan N, Batts S, Stankovic KM. Noise-Induced Hearing Loss. *J Clin Med* [Internet]. 2023 Mar 1 [cited 2023 Aug 30];12(6).
7. Shapiro SB, Noij KS, Naples JG, Samy RN. Hearing Loss and Tinnitus. *Medical Clinics of North America*. 2021 Sep 1;105(5):799–811.
8. Eichwald J, Scinicariello F. Survey of Teen Noise Exposure and Efforts to Protect Hearing at School - United States, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2020 Dec 4 [cited 2023 Aug 30];69(48):1822–6.
9. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet* [Internet]. 2014 Apr 4 [cited 2024 Feb 20];383(9925):1325.
10. Kurabi A, Keithley EM, Housley GD, Ryan AF, Wong ACY. Cellular mechanisms of noise-induced hearing loss. *Hear Res*. 2017 Jun 1;349:129–37.
11. Anastasios G, Magioulas G, Konstantinos K, Ioannis A. Noise and Health: Review. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2024 Apr 22];74(Suppl 3):5482–91.
12. Joy Victory. Noise-induced hearing loss (NIHL): Hearing loss from loud noise [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 30].
13. Axelsson A, Hamernik RP. Acute acoustic trauma. [Internet]. 2009 [cited 2023 Aug 30];104(3–4):225–33.
14. Carol Liu YC, Ibekwe T, Kelso JM, Klein NP, Shehu N, Steuerwald W, et al. Sensorineural hearing loss (SNHL) as an adverse event following immunization (AEFI): Case definition &

- guidelines for data collection, analysis, and presentation of immunization safety data. *Vaccine*. 2020 Jun 19;38(30):4717–31.
15. Nieman CL, Reed NS, Lin FR. Otolaryngology for the Internist: Hearing Loss. *Med Clin North Am* [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2023 Aug 30];102(6):977–92.
 16. Sooriyamoorthy T, Jesus O De. Conductive Hearing Loss. *Medicina (B Aires)* [Internet]. 2023 Aug 23 [cited 2024 Feb 20];38(3–4):245–52.
 17. Michels TC, Duffy MT, Rogers DJ. Hearing Loss in Adults: Differential Diagnosis and Treatment. *Am Fam Physician* [Internet]. 2019 Jul 15 [cited 2023 Sep 10];100(2):98–108.
 18. Brookhouser PE. SENSORINEURAL HEARING LOSS IN CHILDREN. *Pediatr Clin North Am*. 1996 Dec 1;43(6):1195–216.
 19. ASHA. Sensorineural Hearing Loss [Internet]. [cited 2023 Aug 30].
 20. WHO. Deafness and hearing loss [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 30].
 21. Moore BCJ. Diagnosis and quantification of military noise-induced hearing loss. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2023 Sep 22];148(2):884–94.
 22. Wada T, Sano H, Nishio SY, Kitoh R, Ikezono T, Iwasaki S, et al. Differences between acoustic trauma and other types of acute noise-induced hearing loss in terms of treatment and hearing prognosis. [Internet]. 2017 Mar 10 [cited 2023 Aug 30];137:S48–52.
 23. Hertzano R, Lipford EL, Depireux D. Noise: Acoustic Trauma to the Inner Ear. *Otolaryngol Clin North Am*. 2020 Aug 1;53(4):531–42.
 24. Lesinskas Eugenijus. Ausų, nosies ir gerklės ligos. 2014.
 25. Neuburger J, Kinkel M, Lenarz T, Lesinski-Schiedat A. [Asymmetrical hearing loss following symmetrical acute acoustic trauma]. *Laryngorhinootologie* [Internet]. 2007 Dec [cited 2023 Aug 30];86(12):875–8.
 26. Mrena R, Savolainen S, Kuokkanen JT, Ylikoski J. Characteristics of Tinnitus Induced by Acute Acoustic Trauma: A Long-Term Follow-Up. *Audiology and Neurotology* [Internet]. 2002 Apr 1 [cited 2023 Aug 30];7(2):122–30.
 27. Hanner P, Axelsson A. Acute Acoustic Trauma An Emergency Condition. [Internet]. 2009 [cited 2023 Aug 30];17(1):57–63.
 28. Yehudai N, Fink N, Shpriz M, Marom T. Acute acoustic trauma among soldiers during an intense combat. *J Am Acad Audiol* [Internet]. 2017 May 1 [cited 2023 Aug 30];28(5):436–43.
 29. Golz A, Westerman ST, Westerman LM, Goldenberg D, Netzer A, Wiedmyer T, et al. The effects of noise on the vestibular system. *Am J Otolaryngol* [Internet]. 2001 [cited 2023 Sep 22];22(3):190–6.

30. Ding T, Yan A, Liu K. What is noise-induced hearing loss? *Br J Hosp Med* [Internet]. 2019 Sep 2 [cited 2023 Aug 30];80(9):525–9.
31. Themann CL, Masterson EA. Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2024 Feb 29];146(5):3879–905.
32. Imam L, Alam Hannan S. Noise-induced hearing loss: a modern epidemic? [Internet]. 2017 May 10 [cited 2023 Aug 30];78(5):286–90.
33. Lieu JEC, Kenna M, Anne S, Davidson L. Hearing Loss in Children: A Review. *JAMA* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2024 Apr 22];324(21):2195–205.
34. Denoyelle F, Rouillon I, Alvin F, Parodi M, Couloigner V, Loundon N, et al. [Neonatal hearing screening]. *Med Sci (Paris)* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2023 Aug 31];37(5):519–27.
35. Bagai A, Thavendiranathan P, Detsky AS. Does This Patient Have Hearing Impairment? *JAMA* [Internet]. 2006 Jan 25 [cited 2023 Aug 31];295(4):416–28.
36. Li MM, Tayoun AA, DiStefano M, Pandya A, Rehm HL, Robin NH, et al. Clinical evaluation and etiologic diagnosis of hearing loss: A clinical practice resource of the American College of Medical Genetics and Genomics (ACMG). *Genetics in Medicine*. 2022 Jul 1;24(7):1392–406.
37. Mankowski NL, Raggio BS. Otoscope Exam. *StatPearls* [Internet]. 2023 Jan 16 [cited 2023 Sep 4];
38. Kelly EA, Li B, Adams ME. Diagnostic Accuracy of Tuning Fork Tests for Hearing Loss: A Systematic Review. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2023 Sep 4];159(2):220–30.
39. Gossman WG, Dulebohn SC. Rinne Test. *StatPearls* [Internet]. 2023 Jan 30 [cited 2023 Sep 4];
40. Nur Wahidah B. Wahid CJHMA. Weber Test [Internet]. 2023 [cited 2023 Sep 4].
41. Wahid NWB, Hogan CJ, Attia M. Weber Test. *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* [Internet]. 2023 Jul 10 [cited 2023 Sep 4];3682–3.
42. Saunders AZ, Stein AV, Shuster NL. Audiometry. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations* [Internet]. 1990 [cited 2023 Sep 4];
43. Salmon MK, Brant J, Hohman MH, Leibowitz D. Audiogram Interpretation. *StatPearls* [Internet]. 2023 Mar 1 [cited 2023 Sep 4];
44. What is Audiogram: AmperorDirect [Internet]. [cited 2024 May 1].

45. Olusanya BO, Davis AC, Hoffman HJ. Hearing loss grades and the International classification of functioning, disability and health. *Bull World Health Organ* [Internet]. 2019 Oct 10 [cited 2024 May 1];97(10):725.
46. NIDCD. Noise-Induced Hearing Loss (NIHL) [Internet]. 2014 [cited 2023 Sep 11].
47. Berger J, Rubinstein J. A flexible anatomical set of mechanical models for the organ of Corti. *R Soc Open Sci* [Internet]. 2021 Sep 15 [cited 2024 Apr 23];8(9).
48. Elliott KL, Fritsch B, Duncan JS. Evolutionary and developmental biology provide insights into the regeneration of organ of Corti hair cells. *Front Cell Neurosci*. 2018 Aug 8;12:376162.
49. RABINOWITZ PM. Noise-Induced Hearing Loss. *Am Fam Physician* [Internet]. 2000 May 1 [cited 2023 Aug 30];61(9):2749–56.
50. Hudspeth AJ. How hearing happens. *Neuron* [Internet]. 1997 Nov 1 [cited 2023 Sep 11];19(5):947–50.
51. Wang Y, Hirose K, Liberman MC. Dynamics of noise-induced cellular injury and repair in the mouse cochlea. *J Assoc Res Otolaryngol* [Internet]. 2002 Sep 1 [cited 2023 Sep 11];3(3):248–68.
52. Hirose K, Liberman MC. Lateral wall histopathology and endocochlear potential in the noise-damaged mouse cochlea. *J Assoc Res Otolaryngol* [Internet]. 2003 Sep [cited 2023 Sep 11];4(3):339–52.
53. Henderson D, Hamernik RP. Impulse noise: critical review. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 1986 [cited 2023 Sep 11];80(2):569–84.
54. H Spöndlin. Histopathology of noise deafness [Internet]. 1985 [cited 2023 Sep 11].
55. Robertson D. Functional significance of dendritic swelling after loud sounds in the guinea pig cochlea. *Hear Res* [Internet]. 1983 [cited 2023 Sep 11];9(3):263–78.
56. Orrenius S, Zhivotovsky B, Nicotera P. Regulation of cell death: the calcium-apoptosis link. *Nat Rev Mol Cell Biol* [Internet]. 2003 Jul 1 [cited 2023 Sep 11];4(7):552–65.
57. Oishi N, Schacht J. Emerging treatments for noise-induced hearing loss. *Expert Opin Emerg Drugs* [Internet]. 2011 Jun [cited 2023 Aug 30];16(2):235.
58. Kozłowski E, Młyński R. [Tests for the correct insertion of earplugs in the ear canal performed with the use of a portable device]. *Med Pr* [Internet]. 2021 [cited 2024 Feb 20];72(5):521–8.
59. Robert “Chuck” Rich Jr, M. Hearing: Noise-Induced Hearing Loss - familydoctor.org [Internet]. 2023 [cited 2023 Sep 13].
60. Ertugrul S, Soylemez E, Gurel T. Effectiveness of hearing protection apparatus in preventing noise induced vestibular loss. [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 30];32(12):2708–17.

61. NIDCD. Hearing Aids — Styles/Types & How They Work | NIDCD [Internet]. 2013 [cited 2024 Jan 20].
62. Gazia F, Portelli D, Lo Vano M, Ciodaro F, Galletti B, Bruno R, et al. Extended wear hearing aids: a comparative, pilot study. *Eur Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2023 Sep 13];279(11):5415–22.
63. Gazia F, Portelli D, Lo Vano M, Ciodaro F, Galletti B, Bruno R, et al. Extended wear hearing aids: a comparative, pilot study. *Eur Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2023 Aug 30];279(11):5415–22.
64. Naples JG, Ruckenstein MJ. Cochlear Implant. *Otolaryngol Clin North Am* [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2023 Sep 13];53(1):87–102.
65. Chen F, Ni W, Li W, Li H. Cochlear Implantation and Rehabilitation. *Adv Exp Med Biol* [Internet]. 2019 [cited 2023 Sep 14];1130:129–44.
66. Mowry SE, Woodson E. Cochlear Implant Surgery. *JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2023 Sep 14];146(1):92–92.
67. Bayoumy AB, de Ru JA. The use of hyperbaric oxygen therapy in acute hearing loss: a narrative review. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2023 Aug 30];276(7):1859.
68. Holy R, Zavazalova S, Prochazkova K, Kalfert D, Younus T, Dosel P, et al. The Use of Hyperbaric Oxygen Therapy and Corticosteroid Therapy in Acute Acoustic Trauma: 15 Years' Experience at the Czech Military Health Service. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2023 Aug 30];18(9).
69. Bayoumy AB, Weenink RP, van der Veen EL, Besseling-Hansen FS, Hoedemaeker ADM, de Jong FJM, et al. It's all about timing, early treatment with hyperbaric oxygen therapy and corticosteroids is essential in acute acoustic trauma. *J Otol* [Internet]. 2021 Oct 1 [cited 2023 Sep 14];16(4):237.
70. Choi N, Kim JS, Chang YS. Comparison of oral steroid regimens for acute acoustic trauma caused by gunshot noise exposure. *J Laryngol Otol* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2023 Aug 30];133(7):566–70.
71. Elchanan Zloczower NTSHNFTM. Efficacy of Oral Steroids for Acute Acoustic Trauma [Internet]. 2022 [cited 2023 Sep 14].
72. Leung MA, Flaherty A, Zhang JA, Hara J, Barber W, Burgess L. Sudden Sensorineural Hearing Loss: Primary Care Update. *Hawaii J Med Public Health*. 2016 Jun;75(6):172–4.

73. Sturm JJ, Maurrasse SE, Golub JS. Intratympanic Steroid Injection. *Operative Techniques in Otolaryngology - Head and Neck Surgery* [Internet]. 2023 Jul 4 [cited 2023 Aug 30];32(2):92–8.
74. Zloczower E, Tsur N, Hershkovich S, Fink N, Marom T. Efficacy of Oral Steroids for Acute Acoustic Trauma. *Audiol Neurootol* [Internet]. 2022 Jul 1 [cited 2023 Aug 30];27(4):312–20.
75. Kramer S, Dreisbach L, Lockwood J, Baldwin K, Kopke R, Scranton S, et al. Efficacy of the antioxidant N-acetylcysteine (NAC) in protecting ears exposed to loud music. *J Am Acad Audiol* [Internet]. 2006 Apr [cited 2023 Sep 18];17(4):265–78.
76. Oya M, Tadano Y, Takihata Y, Ikomi F, Tokunaga T. Utility of Hyperbaric Oxygen Therapy for Acute Acoustic Trauma: 20 years' Experience at the Japan Maritime Self-Defense Force Undersea Medical Center. *Int Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 2019 [cited 2023 Aug 30];23(4):408–14.
77. Lendoiro C, Souvirón R, Aránguez G, Scola B. [Otorhinolaryngology]. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2005 Mar 1 [cited 2024 Jan 12];124 Suppl 1(SUPPL.1):34–5.
78. Holy R, Zavazalova S, Prochazkova K, Kalfert D, Younus T, Dosel P, et al. The Use of Hyperbaric Oxygen Therapy and Corticosteroid Therapy in Acute Acoustic Trauma: 15 Years' Experience at the Czech Military Health Service. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2023 Sep 14];18(9).
79. Veljovic F, Burak S, Begic E, Masic I. Redesign of Work Space in Order to Reduce Noise Health Effects. *Mater Sociomed* [Internet]. 2019 [cited 2023 Sep 12];31(2):135.
80. Zhang A, Zou T, Guo D, Wang Q, Shen Y, Hu H, et al. The Immune System Can Hear Noise. *Front Immunol* [Internet]. 2021 Feb 18 [cited 2023 Sep 11];11.
81. Mulrow CD, Aguilar C, Endicott JE, Tuley MR, Velez R, Charlip WS, et al. Quality-of-life changes and hearing impairment. A randomized trial. *Ann Intern Med* [Internet]. 1990 [cited 2023 Sep 11];113(3):188–94.
82. Anastasios G, Magioulas G, Konstantinos K, Ioannis A. Noise and Health: Review. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2023 Sep 12];74(Suppl 3):5482–91.
83. Münzel T, Gori T, Babisch W, Basner M. Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *Eur Heart J* [Internet]. 2014 Apr 4 [cited 2023 Sep 13];35(13):829.
84. Joy Victory. Hearing loss prevention: How to prevent hearing impairment [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 30].
85. Debbie Clason. Decibel meter apps for your phone [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 30].
86. CDC. Preventing Noise-Induced Hearing Loss [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 30].

87. Kovoov J, Al-Hussaini A, Backhouse S. Identifying the Optimal Water-Occluding Earplugs: A Scientific Simulation Study. *J Int Adv Otol* [Internet]. 2016 Dec 1 [cited 2024 Feb 20];12(3):266–70.
88. Colorado Ear Care. The Importance of Earplugs to Protect Your Hearing [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 30].
89. Ramakers GGJ, Kraaijenga VJC, Cattani G, Van Zanten GA, Grolman W. Effectiveness of Earplugs in Preventing Recreational Noise-Induced Hearing Loss: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2016 Jun 1 [cited 2023 Aug 30];142(6):551–8.
90. Junnila Walker J, Cleveland LM, Richardson F, Davis JL, Seales JS. Audiometry Screening and Interpretation. *Am Fam Physician* [Internet]. 2013 Jan 1 [cited 2024 May 1];87(1):41–7.
91. Conductive Hearing Loss Audiogram Example [Internet]. [cited 2024 May 1].