

# Dijagnostika i etiologija iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha

---

**Kušević, Lucija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:840311>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-16**



*Repository / Repozitorij:*

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Lucija Kušević**

**Dijagnostika i etiologija iznenadnog  
zamjedbenog gubitka sluha**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2024.**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Klinici za bolesti uha, nosa i grla i kirurgiju glave i vrata KBC-a „Sestre Milosrdnice“ pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Jakova Ajduka i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2023./2024.

## **Popis i objašnjenja kratica korištenih u radu**

ABR - *auditory brain stem response* (eng.) – slušni odgovor moždanog debla

CT – *computed tomography* (eng) - kompjutorizirana tomografija

dB – decibel

HBOT – hiperbarična oksigenoterapija

MR – *magnetic resonance* (eng. ) - magnetska rezonanca

OAE – otoakustička emisija

STAR – kohleostapesni refleks

# Sadržaj

|  |     |
|--|-----|
| <b>SAŽETAK</b> .....   | vi  |
| <b>SUMMARY</b> .....   | vii |
| <b>1. ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA</b> .....  | 1   |
| <b>1.1 Anatomija slušnog aparata</b> .....                                       | 1   |
| <b>1.2 Fiziologija sluha</b> .....   | 3   |
| <b>2. OŠTEĆENJE SLUHA</b> .....  | 5   |
| <b>2.1 Epidemiologija</b> .....  | 5   |
| <b>2.2 Klasifikacija naglušnosti prema mjestu nastanka oštećenja sluha</b> ..... | 5   |
| <b>3. ISPITIVANJE SLUHA</b> .....  | 7   |
| <b>3.1 Uvod</b> .....  | 7   |
| <b>3.2 Akumetrija</b> .....  | 7   |
| <b>3.2 Tonska audiometrija</b> .....   | 9   |
| <b>3.3 Govorna audiometrija</b> .....  | 12  |
| <b>3.4 Timpanometrija</b> .....  | 14  |
| <b>3.5 Kohleostapesni refleks (STAR)</b> .....                                   | 15  |
| <b>3.6 Otoakustička emisija</b> .....  | 16  |
| <b>3.7 Audiometrija evociranih potencijala</b> .....                             | 16  |
| <b>4. IZNENADNI ZAMJEDBENI IDIOPATSKI GUBITAK SLUHA</b> .....                    | 17  |
| <b>4.1 Uvod</b> .....  | 17  |
| <b>4.2 Etiologija iznenadnog idiopatskog zamjedbenog gubitka sluha</b> .....     | 18  |
| <b>4.3 Klinička slika</b> .....  | 21  |
| <b>4.4 Liječenje</b> .....   | 22  |
| <b>4.5 Prognoza</b> .....  | 23  |
| <b>5. DIJAGNOSTIKA IZNENADNOG ZAMJEDBENOG GUBITKA SLUHA</b> .....                | 24  |
| <b>5.1 Anamneza i fizikalni pregled</b> .....                                    | 24  |
| <b>5.2 Akumetrija</b> .....  | 25  |
| <b>5.3 Tonska audiometrija i timpanometrija</b> .....                            | 25  |
| <b>5.4 Otoakustička emisija</b> .....  | 26  |
| <b>5.5 Slikovne metode i evocirani slušni potencijali</b> .....                  | 26  |
| <b>5.6 Laboratorijski nalaz krvi</b> .....                                       | 27  |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>6. DRUGA ETIOLOGIJA IZNENADNOG ZAMJEDBENOG GUBITKA SLUHA .....</b>             | <b>28</b> |
| <b>6.1 Infektivni uzroci .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>6.2 Druge bolesti uha kao uzrok iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha .....</b> | <b>31</b> |
| <b>6.3 Traumatski uzroci .....</b>  | <b>32</b> |
| <b>6.4 Vaskularni i hematološki uzroci .....</b>                                  | <b>32</b> |
| <b>6.5 Neoplazme .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>6.6 Ototoksični lijekovi .....</b>   | <b>34</b> |
| <b>6.7 Neurološke bolesti .....</b>   | <b>34</b> |
| 7. ZAKLJUČAK .....  | 35        |
| 8. ZAHVALE .....  | 37        |
| 9. LITERATURA .....   | 38        |

## **SAŽETAK**

### **Dijagnostika i etiologija iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha**

**Lucija Kušević**

Iznenadni zamjedbeni gubitak sluha definiramo kao gubitak sluha veći od 30 dB na tri uzastopne frekvencije koji je nastao unutar 72 sata. Prema mjestu oštećenja slušnog puta, oštećenja sluha dijelimo na provodna i zamjedbena. Provodna oštećenja slušnog puta su najčešće uzrokovana patologijom zvukovoda ili srednjeg uha, a zamjedbena oštećenja su uzrokovana patologijom pužnice, slušnog živca ili središnjeg živčanog sustava.

Razinu oštećenja sluha u decibelima (dB) mjerimo tonskom audiometrijom koja je potrebna za potvrđivanje dijagnoze ove bolesti. Akumetrijski testovi kao što su pokus po Weberu i pokus po Rinneu mogu uputiti na zamjedbenu ili provodnu naglušost pri inicijalnom kliničkom pregledu.

U slučaju otkrivanja uzroka iznenadne zamjedbene naglušosti, riječ je o simptomatskom obliku bolesti. Međutim, u većini slučajeva uzrok nije moguće otkriti pa govorimo o idiopatskom obliku bolesti. Drugi uzroci iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha mogu biti bolesti uha, infektivne bolesti, trauma, vaskularni uzroci, neoplazme, ototoksični lijekovi, autoimune i neurološke bolesti te razni poremećaji metabolizma. Gubitak sluha može biti praćena šumom, vrtoglavicom te osjećajem punoće ili začepjenosti uha.

Iznenadni zamjedbeni gubitak sluha je hitno stanje koje je potrebno što prije dijagnosticirati i započeti liječenje jer raniji početak liječenja povoljno utječe na prognozu bolesti.

Najčešći način liječenja je steroidna terapija koja se može dodatno kombinirati s liječenjem kisikom u hiperbaričnoj komori (HBOT). U slučaju otkrivanja etiologije gubitka sluha, ako je moguće, potrebno je provesti i uzročno liječenje.

Ključne riječi: audiometrija, dijagnostika oštećenja sluha, etiologija iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha, iznenadni zamjedbeni gubitak sluha, sluh

## **SUMMARY**

### **Diagnostics and etiology of sudden sensorineural hearing loss**

**Lucija Kušević**

Sudden sensorineural hearing loss is defined as a hearing loss greater than 30 dB across three contiguous frequencies that occurred within 72 hours. The level of hearing impairment in decibels (dB) is measured by tone audiometry, that is necessary to confirm the diagnosis of this disease. According to the location of auditory pathway lesion, hearing impairment can be divided into conductive and sensorineural impairment. Conductive impairment is mostly caused by pathology of the ear canal or middle ear and sensorineural impairment is caused by pathology of the cochlea, auditory nerve or the rest of the auditory pathway to the auditory cortex.

In most cases, the cause of hearing loss cannot be found, so we are talking about idiopathic form of the disease. Sudden sensorineural hearing loss can be caused by pathology of the ear, infectious diseases, trauma, vascular causes, neoplasms, ototoxic drugs, autoimmune diseases, neurological diseases and various metabolic disorders. If the cause of hearing loss is found, we are talking about symptomatic sudden sensorineural hearing loss. Hearing loss can be accompanied by tinnitus, dizziness and a feeling of fullness or blockage of the ear.

Sudden hearing loss is an otologic emergency that needs to be promptly diagnosed and treated, because earlier treatment has favourable effects on the prognosis of the disease. Steroids and hyperbaric oxygen therapy (HBOT) are the most common therapy option. In the case of a symptomatic sensorineural hearing loss, the cause of hearing loss should also be treated, if possible.

Keywords: audiometry, diagnosis of hearing impairment, etiology of sudden sensorineural hearing loss, sudden sensorineural hearing loss, hearing



# 1. ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA

## 1.1 Anatomija slušnog aparata

Uho se sastoji se od vanjskog (*auris externa*), srednjeg (*auris media*) i unutarnjeg uha (*auris interna*). Iako uho anatomski tvori jedinstven sustav, njegove fiziološke funkcije možemo podijeliti na dva osjetna sustava – osjetilo sluha i osjetilo ravnoteže. Vanjsko i srednje uho prenose zvučne valove do unutarnjeg uha u kojem se nalaze centri za sluh i ravnotežu. Možemo reći da su vanjsko i srednje uho organi slušnog sustava, a unutarnje uho je organ osjetila sluha i ravnoteže. (1,2)

Vanjsko uho obuhvaća ušku (*auricula*) i zvukovod (*meatus acusticus externus*). Lateralna trećina zvukovoda je građena od hrskavičnog tkiva, a prekrivena je kožom koja sadrži dlačne folikule, lojne žlijezde i ceruminozne žlijezde (*glandulae ceruminosae*) koje luče ušni vosak (*cerumen*). Preostale (medijalne) dvije trećine zvukovoda se nalaze unutar sljepoočne kosti (*os temporale*). Tanki sloj kože koji prekriva koštani dio zvukovoda prekriva i bubnjić (*membrana tympani*) koji je granica vanjskog i srednjeg uha. (1,2)

Srednje uho obuhvaća bubnjište (*cavum tympani*), mastoid (*cellulae mastoideae*) i Eustachijevu cijev (*tuba auditiva*). Bubnjište je prostor ispunjen zrakom u kojem se nalaze slušne koščice (*ossicula auditus*), dva mišića koja sudjeluju u regulaciji napetosti bubnjića (*m. stapedius* i *m. tensor tympani*) i *chorda tympani* (ogranak facijalnog živca). Lateralnu granicu bubnjišta čini bubnjić, a medijalno se nalazi unutrašnje uho. Prema unutrašnjem uhu postoje dva otvora – ovalni prozor (*fenestra vestibuli/fenestra ovalis*) i okrugli prozor (*fenestra cochleae/fenestra rotunda*) koji čine granicu prema unutarnjem uhu. Također, prema naprijed, bubnjište prelazi u slušnu (Eustahijevu) cijev (*tuba auditiva*) koja se otvara u ždrijelnu šupljinu i tvori *ostium pharyngeum*. Prema natrag se bubnjište otvara u mastoidnu šupljinu (*antrum mastoideum*), prostor u koji se otvaraju brojne male šupljine (*cellulae mastoideae*).

Slušne koščice (*ossicula auditus*) su čekić (*malleus*), nakovanj (*incus*) i stremen (*stapes*). One su međusobno povezane ligamentima uha i zajedno s bubnjićem tvore sustav za prijenos zvuka. (3) Držak čekića (*manubrium mallei*) je pričvršćen za bubnjić, a to mjesto vidimo i prilikom otoskopiranja (*stria mallearis*). Ispod strije se nalazi najvučeni dio bubnjića (*umbo membranae tympani*), a iznad strije se izbočuje dio čekića što otoskopijom vidimo kao prominenciju

(*prominentia mallearis*). Iznad prominencije čekića se nalazi dio bubnjića koji nije napet pa ga nazivamo *pars flacida membranae tympani* (Shrapnellova membrana), a ostatak, tj. napeti dio bubnjića nazivamo *pars tensa membranae tympani*. (4) Pločica stremena priliježe uz membranski labirint pužnice (*cochlea*) te zatvara ovalni prozor (*fenestra ovalis*) – granicu s unutarnjim uhom. (3,4) Ispod ovalnog prozora nalazi se promontorij (*promontorium*), izbočenje bazalnog zavoja pužnice, a ispod promontorija se nalazi prozor pužnice (*fenestra cochleae*).

Unutarnje uho, koje zbog svoje građe nazivamo još i labirint, možemo zamisliti kao sustav mjehurića i kanala koji je zaštićen koštanom čahuricom. Koštani kanali i šupljine su sukladnog oblika kao i membranski dio labirinta unutar tih kanala. (2) Koštani labirint (*labyrinthus osseus*) možemo podijeliti u tri dijela: pužnicu (*cochlea*), predvorje (*vestibulum*) i tri polukružna kanala (*canales semicirculares*). (4) Unutar koštanog sustava nalazi se tekućina (perilimfa) koja oblaže membranozni dio (labirint) u kojem se nalazi tekućina koju nazivamo endolimfa. (2,4)

Kao što je već spomenuto, dio lateralne granice unutarnjeg uha čini ovalni prozorčić (*fenestra vestibuli*) koji je zatvoren stremenom (*stapes*), a vodi u prostor koji nazivamo predvorje unutarnjeg uha (*vestibulum*) – središte koštanog labirinta. (2) Unutar predvorja nalaze se *saculus* i *utricleus* koji sadrže stanice bitne za percepciju promjene pravocrtnog gibanja, a straga se nastavlja u tri polukružna kanala (*canales semicirculares*). Unutar koštanih polukružnih kanala nalaze se 3 membranozna kanala (*ductus semicirculares*). Pužnica (*cochlea*) ima dva i pol zavoja. Spiralni kanal pužnice (*canalis spiralis cochleae*) sadržava membranozni prostor (*ductus cochlearis*) ispunjen endolimfom. (2)

Unutar kanala pužnice nalazi se endolimfom ispunjen kanal *ductus cochlearis (scala media)*. Iznad njega se nalazi kanal naziva *scala vestibuli*, a ispod kanal naziva *scala tympani* kojeg zatvara okrugli prozorčić (*fenestra cochleae*). *Scala vestibuli* i *scala tympani* su ispunjene perilimfom, a međusobno se spajaju na vrhu pužnice otvorom (helikotrema). *Scala vestibuli* i *scala media* su odijeljene Reissnerovom (vestibularnom) membranom, a *scala tympani* i *scala media* su odijeljene bazilarnom membranom. Na površini bazilarne membrane se nalazi osjetni organ (Cortijev organ) koji sadrži tzv. stanice s dlačicama koje stvaraju živčane impulse kao reakciju na mehaničke valove. Od Cortijeva organa odlazi kohlearni živac koji zajedno s vestibularnim i facijalnim živcem prolazi unutrašnji slušni hodnik (*meatus acusticus internus*). Vestibulokohlearni živac zatim putuje do središnjeg živčanog sustava. (2–4)

## 1.2 Fiziologija sluha

Osnova sluha jest pretvaranje mehaničkog vala zvuka u živčane potencijale koji se prenose do središnjeg živčanog sustava i tamo percipiraju. Ljudsko uho može čuti frekvencije od oko 20 do 20 000 Hz. Specifičan oblik uške ima ulogu pasivnog kolektora za skupljanje zvučnih valova, a time pridonosi s približno 5 dB u ukupnoj jačini zvuka kojeg čujemo. Zvukovod prenosi mehaničke vibracije do bubnjića i djeluje kao rezonator, odnosno pojačava zvukove frekvencija od 3 000 Hz do 4 000 Hz. Dakle, vanjsko uho svojim oblikom pridonosi pojačanju tlaka i većoj glasnoći zvuka za 5 – 25 dB jačine zvuka, ovisno o frekvenciji. Prijenosom vibracija kroz zvukovod do bubnjića, bubnjić počinje titrati, a te vibracije se prenose dalje preko sistema slušnih košćica do unutarnjeg uha (pužnice). (4) Slušne košćice možemo zamisliti kao sustav poluga koje zbog smanjenja vlastitog pomaka povećavaju silu pokreta uzrokovanu titranjem zvuka 1,3 puta. Također, površina bubnjića je oko 17 puta veća od površine pločice stremena što rezultira umnoškom sile od 22 puta. Odnosno, ukupna sila na tekućinu (perilimfu) u pužnici je približno 22 puta veća od prvotne sile proizvedene mehaničkim vibracijama zvuka na bubnjić. (3) Titranje pločice stremena uzrokuje pomak ovalnog prozora što uzrokuje promjenu tlaka u tekućini u unutarnjem uhu te se tako valovi prenose do bazilarne membrane i osjetnih stanica pužnice. Taj način putovanja zvuka (zrakom) naziva se zračna vodljivost. Ako se izvor zvuka prisloni na neko koštano izbočenje lubanje (npr. mastoidni nastavak), zvuk se može širiti i na taj način, kroz kost, direktno do pužnice, a taj način provođenja se naziva koštana vodljivost. (4)

Bazilarnu membranu čini između 20 000 i 30 000 bazilarnih vlakna različite čvrstoće i dužine. Na početku, u blizini ovalnog prozora, se nalaze kruta i kratka vlakna koja najbolje titraju pri visokim frekvencijama, a prema kraju pužnice ta vlakna postaju duža i savitljivija tako da najbolje titraju pri niskim frekvencijama. Svaki zvučni val postaje jači kad se približava mjestu na bazilarnoj membrani koje ima prirodnu rezonantnu frekvenciju jednaku frekvenciji tog specifičnog zvučnog vala. Drugim riječima, zvukovi visokih frekvencija će prijeći kratak put da bi došli do mjesta na bazilarnoj membrani koje titra jednakom (visokom) rezonantnom frekvencijom, a zvukovi nižih frekvencija će prijeći dulji put na bazilarnoj membrani dok ne dođu do rezonantne točke za njih. Titranje bazilarne membrane u rezonantnoj točki će biti toliko jako da će se utrošiti sva energija vala pa se vibracije neće širiti dalje bazilarnom membranom. Također, mehanički val putuje brzo uzduž početnih dijelova bazilarne membrane, a zatim postaje sve sporiji. Zbog toga zvukovi visokih frekvencija mogu doprijeti dovoljno daleko u pužnicu da bi se mogli raspršiti na bazilarnoj

membrani i odvojiti. Titranje bazilarne membrane aktivira slušne receptorske stanice Cortijeva organa koji leži na površini bazilarne membrane. Te receptorske stanice su vanjske i unutarnje stanice s dlačicama, a razlikuju se po broju, obliku i smještaju unutar Cortijeva organa. Unutarnje stanice s dlačicama su kraće, obavijene su potpornim stanicama i imaju kraće cilije, a vanjske stanice s dlačicama su dulje, imaju dulje cilije i sadrže kontraktilne elemente (miozinske filamente) te nisu u potpunosti obuhvaćene potpornim stanicama. Titranje bazilarne membrane podražuje završetke dlačica (stereocilija). Savijanje dlačica u jednom smjeru uzrokuje promjenu popustljivosti membrane stanica za ione i dolazi do depolarizacije i pojačanja osnovne električne aktivnosti, a gibanje dlačica u drugom smjeru rezultira smanjenjem osnovne aktivnosti i hiperpolarizacijom. Aktivnost slušnih stanica uzrokuje izmjenični receptorski potencijal te podražuje vlakna slušnog živca koja su sinaptički vezana s njihovom bazom. Većina živčanih vlakana (90 % - 95 %) slušnog živca su u sinaptičkoj vezi s unutarnjim stanicama s dlačicama, a ostatak živčanih vlakana je sinaptički povezano s vanjskim stanicama s dlačicama kojih je 3 - 4 puta više od unutrašnjih stanica s dlačicama. Također, vanjske stanice s dlačicama su, osim s aferentnim živčanim vlaknima, povezane i s eferentnim živčanim nitima. (3,4) Dakle, stanice s dlačicama podražuju živčana vlakna koja putuju prema Cortijevom spiralnom gangliju koji leži u središtu pužnice. Aksoni živčanih stanica tog spiralnog ganglija se spajaju u slušni živac i odlaze prema središnjem živčanom sustavu. (3)

Kako je već navedeno, zvukovi visokih frekvencija aktiviraju bazilarnu membranu blizu baze pužnice, a zvukovi niskih frekvencija aktiviraju bazilarnu membranu blizu vrška pužnice. Slično tome, na putu živčanih vlakana do kore velikog mozga također postoji prostorni raspored tih vlakana s obzirom na mjesto aktiviranja bazilarne membrane, odnosno s obzirom na frekvenciju zvuka. Drugim riječima, glavni način na koji živčani sustav raspoznaje frekvenciju zvuka jest određivanje najjače podraženih mjesta bazilarne membrane. To načelo se naziva načelo mjesta za određivanje frekvencije zvuka. (3)

Živčana vlakna iz Cortijevog spiralnog ganglija ulaze u stražnju i prednju kohlearnu jezgru koje su smještene u produženoj moždini. Na tom se mjestu neuroni prekapčaju te većina neurona drugog reda križa stranu i završavaju u gornjim olivarnim jezgrama. Vlakna nastavljaju uzlazno i većina ih prolazi kroz lateralni lemnisk i dolaze u donje kolikule, gdje se većina njih prekapča. Neka se vlakna prekapčaju i u jezgrama lateralnog lemniska. Odatle put vlakana ide do medijalne

genikulatne jezgre u mezencefalonu, gdje se sva vlakna prekapčaju. Slušni put se nakon toga nastavlja slušnom radijacijom do slušne kore koja je smještena uglavnom u gornjoj vijuzi temporalnog režnja. (3) To područje se prema Brodmanu označava brojevima 41 i 42. (4) Procesiranje zvuka (govora) se primarno odvija u lijevom temporalnom režnju. Zvuk (govor) koji je registriralo desno uho putuje do produžene moždine, a kako većina vlakana križa stranu, impulsi se prenose do lijevog temporalnog režnja i moždane kore. Zvuk (govor) koji je registriralo lijevo uho pretvara se u živčane impulse koji, zbog prijelaza na suprotnu stranu u produženoj moždini, putuju do desnog temporalnog režnja i zatim prelaze stranu kroz *corpus callosum* i dolaze do lijeve moždane kore temporalnog režnja, gdje se procesiraju. (5)

## **2. OŠTEĆENJE SLUHA**

### **2.1 Epidemiologija**

Poremećaj sluha je najčešći senzorni deficit i pogađa 5 % svjetske populacije, odnosno 430 milijuna ljudi u svijetu je potrebna rehabilitacija zbog gubitka sluha. (6) U anketi provedenoj na reprezentativnom uzorku za SAD 2017. godine 16,8 % odraslih je izjavilo da imaju smetnje sluha koje su varirale od malih smetnji do potpunog gubitka sluha. (7) Nažalost, samo trećina ispitanika koji su imali smetnje sluha su potražili pomoć i bili testirani za to stanje. Gubitak sluha je povezan sa smanjenom kvalitetom života, usamljenosti, socijalnom izolacijom, demencijom, depresijom i većim mortalitetom. (8–12) Troškovi povezani s oštećenjima sluha u SAD-u su iznosili 3,3 - 12 milijuna dolara godišnje. Prema podacima, 2019. godine je bilo 140 milijuna gluhih u svijetu. (13,14)

### **2.2 Klasifikacija naglušnosti prema mjestu nastanka oštećenja sluha**

Osjetilo sluha čini periferni slušni organ, slušni put i slušna kora mozga. Prema mjestu poremećaja oštećenja sluha dijelimo na provodna, koja nastaju oštećenjem provodnog dijela slušnog sustava, i zamjedbena, koja nastaju oštećenjem zamjedbenog dijela slušnog sustava. Oštećenja provodnog i zamjedbenog dijela slušnog puta izazivaju mješovita oštećenja sluha. (4)

Također, oštećenje sluha uzrokovano patologijom pužnice naziva se kohlearno oštećenje, a oštećenje sluha izazvano oštećenjem „iza“ pužnice, odnosno oštećenjem slušnog živca ili ostatka slušnog puta naziva se retrokohlearno oštećenje. (4,15,16)

Provodni gubitak sluha nastaje zbog slabljenog prijenosa zvučnih valova do unutarnjeg uha. Prijenos zvučnih valova može biti oslabljen zbog viška cerumena ili zbog stranih tijela u zvukovodu, a pretvaranje zvučnih valova u mehaničke valove (vibracije) i prijenos mehaničkih valova do unutarnjeg uha može biti slabiji zbog oštećenja bubnjića, tekućine i upale u srednjem uhu ili patologije slušnih koščica. Najčešći uzroci provodnog oštećenja zvuka su prikazani u Tablici 1. (12,15)

**Tablica 1. Najčešći uzroci provodnog oštećenja sluha (4)**

| Dio slušnog aparata | Stanje  |
|---------------------|---|
| Zvukovod            | opstrukcija cerumenom, stranim tijelom ili tumorom (osteomi, egzostoze)                   |
|                     | upala vanjskog uha  |
| Bubnjić             | ruptura bubnjića izazvana izravnom silom (npr. vatenim štapićem ili olovkom)              |
|                     | ruptura bubnjića izazvana neizravnom silom (udarac lopte u uho, eksplozija u blizini uha) |
|                     | perforacija bubnjića zbog upale ili barotraume za vrijeme ronjenja                        |
| Srednje uho         | trauma slušnih koščica  |
|                     | akutna serozna ili gnojna upala srednjeg uha  |
|                     | kronična serozna ili gnojna upala srednjeg uha  |
|                     | otoskleroza   |

Kod zamjedbenog (perceptivnog) oštećenje sluha dolazi do slabijeg pretvaranja mehaničkih vibracija u neurološke električne signale u unutarnjem uhu i slušnom živcu ili slabijeg prijenosa i obrade tih signala do moždane kore. Najčešći tip zamjedbenog gubitka sluha je staračka naglušost (prezbiakuzija) koja nastaje međudjelovanjem rizičnih faktora poput genske predispozicije, oksidativnog stresa, promjene krvnih žila koje opskrbljuju pužnicu te okolišnih faktora (pušenje, alkoholizam, ototoksini i sl.). Najčešći uzroci zamjedbenog gubitka sluha se nalaze u Tablici 2. (12,15)

**Tablica 2. Najčešći uzroci zamjedbenog oštećenja sluha (4)**

|               |
|---------------|
| Stanje        |
| prezbiakuzija |

|  |
|--|
| komplikacije upale srednjeg uha              |
| infekcija (virusni labirintitis, meningitis) |
| autoimune gluhoće                            |
| Menierova bolest                             |
| izloženost ototoksičnim lijekovima           |
| Trauma                                       |
| Neoplazme                                    |
| izloženost buci                              |

Ponekad pacijenti imaju obje vrste oštećenja sluha – konduktivno i zamjedbeno. Takvo oštećenje sluha se naziva mješovito oštećenje sluha. Najčešće se radi o kroničnom zamjedbenom oštećenju sluha s akutno nastalim provodnim oštećenjem sluha. (15)

### **3. ISPITIVANJE SLUHA**

#### **3.1 Uvod**

Ispitivanjem sluha utvrđujemo ima li ispitanik uredan ili oštećen sluh. U slučaju oštećenja sluha potrebno je utvrditi vrstu, mjesto i jačinu oštećenja. Ti postupci se zajedno nazivaju audiometrija. (4)

#### **3.2 Akumetrija**

Akumetrija (grč. *ἀκούειν*: čuti + - metrija) je metoda ispitivanja sluha pomoću akustične (glazbene) ugađalice, a važna je jer njome u kratkom vremenu približno možemo odrediti razinu gubitka sluha i vrstu oštećenja sluha, odnosno možemo razlikovati provodno, zamjedbeno ili mješovito oštećenje sluha. Akumetrijski testovi mogu ukazati na zamjedbeni gubitak sluha, a naglo nastali zamjedbeni gubitak sluha je stanje koje zahtjeva hitno liječenje. (17,18)

Najčešće se koristi glazbena ugađalica koja proizvodi 512 vibracija u sekundi (512 Hz), a korištenjem glazbenih ugađalica različitih frekvencija možemo procijeniti radi li se o gubitku sluha na visokim ili niskim frekvencijama. (17,19,20)

### 1) Pokus zračne vodljivosti

U pokusu zračne vodljivosti uspoređujemo prag sluha ispitanika s pragom sluha ispitivača, a također možemo provjeriti i čuje li ispitanik jednako na oba uha. Pokus se izvodi tako da se glazbena ugađalica pozicionira nekoliko centimetara ispred ispitanikova uha. Zatim, u trenutku u kojem ispitanik više ne čuje zvuk na ispitivano uho, potrebno je ugađalicu pozicionirati ispred uha ispitivača (referentno uho). Ako ispitivač čuje zvuk ugađalice, nakon što je ispitanik naveo da zvuk više ne čuje, možemo reći da ispitanik čuje zvuk ugađalice kraće od ispitivača, odnosno zaključujemo da postoji oštećene sluha kod ispitanika. Uspoređivanjem zračne vodljivosti lijevog i desnog uha ispitanika utvrđuje se čuje li ispitanik jednako na oba uha. (4,17,19)

### 2) Pokus po Weberu

Pokusom po Weberu možemo usporediti prag koštane vodljivosti desnog i lijevog uha ispitanika. Najčešće se drška ugađalice prisloni na tjeme (središte sagitalne linije svoda lubanje). U slučaju nedostupnosti glazbene ugađalice, može se izvesti improvizirani takozvani „hum“ test koji se izvodi tako da ispitanik zatvorenih usta izgovara zvuk „mmm“ te provjeravamo na koje uho bolje čuje zvuk (vlastiti glas). Ako ispitanik čuje ton bolje na jednom uhu, zaključujemo da se radi o jednostranom oštećenju sluha. Ovim pokusom možemo razlikovati provodno (konduktivno) od zamjedbenog (perceptivnog) oštećenja sluha. Naime, ako ispitanik u Weberovom pokusu bolje čuje na uho na koje je slabije čuo u pokusu zračne vodljivosti, taj nalaz upućuje da se radi o provodnom gubitku sluha. Možemo reći da ispitanik „lateralizira na nagluhu stranu“. Ako ispitanik u Weberovom pokusu bolje čuje na uho na koje je bolje čuo u pokusu zračne vodljivosti, taj nalaz upućuje da se radi o zamjedbenom gubitku sluha. Dakle, ispitanik tada „lateralizira na stranu zdravog uha“. (4,19)

### 3) Pokus po Rinneu

Prag zračne i koštane vodljivosti za svako uho posebno možemo usporediti pokusom po Rinneu. Glazbenu ugađalicu naizmjenice postavljamo ispred uha i na mastoidni nastavak temporalne kosti ispitanika te uspoređujemo u kojem slučaju ispitanik duže čuje zvuk. Na primjer, ako nakon nekog vremena ispitanik više ne čuje tonove kad je držak ugađalice prislonjen na mastoidni nastavak, ali čuje zvuk kad se ugađalica približi uhu, zaključujemo da je zračna vodljivost „bolja“ od koštane, odnosno da je prag sluha koštane vodljivosti veći od praga sluha zračne vodljivosti. To je normalan



nalaz. U slučaju provodnog gubitka sluha, koštana vodljivost bit će bolja od zračne vodljivosti pa će ispitanik na zahvaćeno uho dulje čuti tonove drška ugađalice prislonjenog na mastoidni nastavak, u odnosu na zvukove ugađalice pozicionirane kraj uha. Dakle, u tom slučaju će prag sluha zračne vodljivosti biti veći od praga sluha koštane vodljivosti, što je patološki nalaz. Rinneov test je pozitivan ako se radi o normalnom nalazu, odnosno ako je zračna vodljivost veća od koštane. Ako je zračna vodljivost manja od koštane vodljivosti, radi se o provodnom gubitku sluha i tada Rinneov test interpretiramo kao negativan. U slučaju blagih provodnih smetnji, ispitanik će jednako dugo čuti zvuk ugađalice ispred uha i na mastoidu, a Rinneov test je tada neodređen. (4)

#### 4) Pokus po Schwabachu

Pri izvođenju Schwabachovog pokusa, uspoređujemo prag koštane vodljivosti ispitanika i ispitivača, dakle držak ugađalice postavljamo na mastoid. Ako ispitanik na ispitivano uho čuje zvukove ugađalice jednako dugo kao i ispitivač, radi se o normalnom nalazu i pokus po Schwabachu tumačimo kao uredan. S druge strane, ako ispitanik na lošije čujuće uho čuje kraće zvukove ugađalice od ispitivača, Schwabachov test interpretiramo kao skraćen. U tom slučaju nalaz upućuje na zamjedbeni gubitak sluha jer, pri ovom ispitivanju, zvuk zaobilazi provodni (konduktivni) dio slušnog sustava. (4)

Iako akumetrijski testovi mogu uputiti iznenadni zamjedbeni gubitak sluha, dijagnoza se potvrđuje tonskom audiometrijom koju bi trebalo učiniti unutar dva do tri dana od pojave simptoma, kako bi liječenje što prije započelo. (19)

### 3.2 Tonska audiometrija

Tonskim audiogramom možemo kvantificirati oštećenje sluha, a također možemo pratiti i poboljšanje sluha nakon liječenja. (19) Osjetljivost tonske audimetrije iznosi 91,4 %, a specifičnost 93,5 % . (21)

Raspon frekvencija zvuka koje ljudsko uho može čuti je približno između 16 Hz i 20 000 Hz. Raspon intenziteta zvuka koje čujemo je između 0 dB i 120 dB. Zvukove intenziteta višeg od 120 dB percipiramo kao neugodne, a iznad 140 dB kao bolne jer će pri tim vrijednostima tlak biti toliko visok da će aktivirati receptore za bol. (4) Najmanja jakost zvuka (intenzitet) koju ljudsko uho može čuti naziva se prag čujnosti (prag sluha), a iznosi 0 dB. (22) Te navedene granične vrijednosti su zapravo prosječne vrijednosti, dobivene empirijski, istraživanjima na mladoj zdravoj populaciji.

Možemo reći da „normalan“ prag čujnosti zapravo predstavlja aritmetičku sredinu praga čujnosti mlade zdrave populacije. Oni koji nadprosječno čuju imat će prag čujnosti manji od 0 dB (npr. -5 dB), a oni koji čuju lošije će imati prag sluha veći od 0 dB (npr. 5 dB). (4)

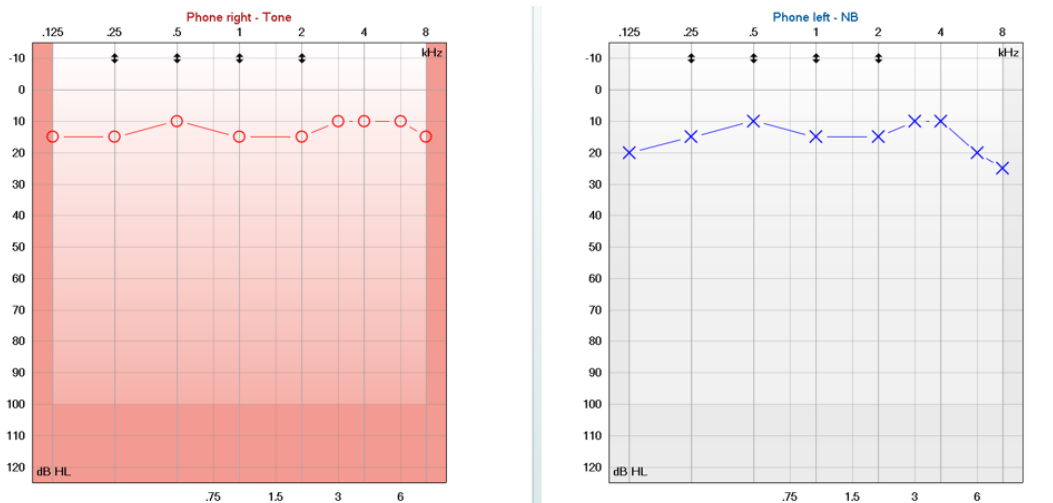
Treba naglasiti da je audiometrija subjektivna pretraga jer ispitanik sam javlja koje zvukove čuje ili ne čuje, odnosno može simulirati da ima veće oštećenje sluha od postojećeg praveći se da određene zvukove ne čuje. (4)

Audiometar je uređaj za ispitivanje sluha koji generira tonove kojima možemo mijenjati frekvenciju i intenzitet (jačinu). Osim audiometra, za audiometriju su nam potrebne i slušalice za ispitivanje zračne vodljivosti, vibrator za ispitivanje koštane vodljivosti te generator filtriranog i nefiltriranog šuma koji ima ulogu zagušivanja uha koje bolje čuje. (4) Zagušivanje uha na koje se bolje čuje ili tzv. maskiranje nam služi tome da izmjerimo koje tonove stvarno čuje uho koje testiramo, odnosno da izbjegnemo da taj ton registrira uho koje u tom trenutku ne testiramo. (23) Maskiranje je potrebno primijeniti kad je zračna vodljivost jednog uha za 30 dB (ili više) bolja od zračne vodljivosti drugog uha. Ako je koštana vodljivost bolja od zračne, također je potrebno primijeniti maskiranje. (4)

Najprije ispitujemo zračnu vodljivost na tri frekvencije (500 Hz, 1 000 Hz i 2 000 Hz) te dvije oktave ispod (250 Hz i 125 Hz) i dvije ili tri oktave iznad tih frekvencija (4 000 Hz, 8 000 Hz i 12 000 Hz). Po potrebi se mogu ispitati i međuoktave iznad 1 000 Hz, odnosno 1 500 Hz, 3 000 Hz i 6 000 Hz. Zatim se ispituje koštana vodljivost na istim tim frekvencijama. (4)

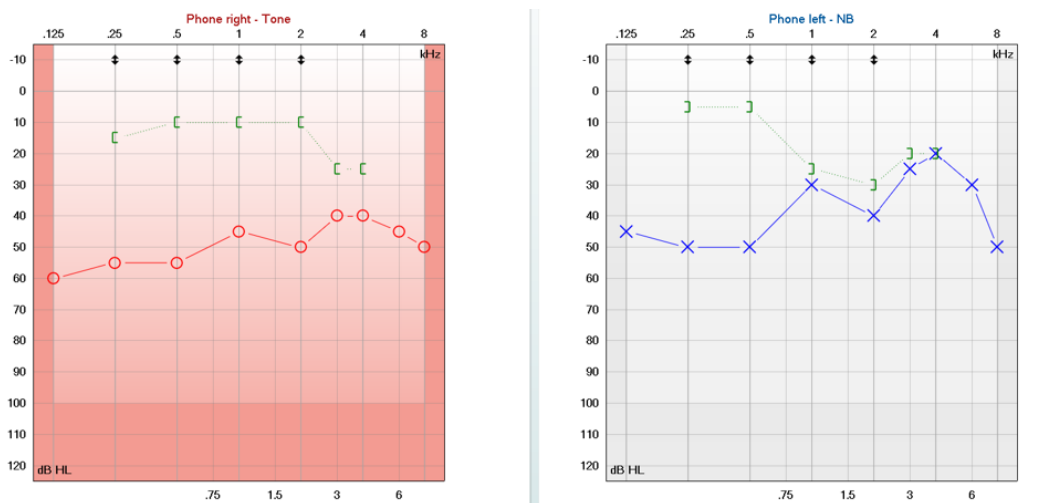
Jačina oštećenja sluha se određuje pomoću prosječnog praga sluha ispitanika koji se računa kao aritmetička sredina praga sluha na frekvencijama od 500 Hz, 1 000 Hz i 2 000 Hz. Gubitak sluha manji od 26 dB je u fiziološkim granicama normale. Ako je gubitak sluha između 26 i 93 dB radi se o naglušnosti (*hyposcusis*), a gubitak veći od 93 dB definiramo kao gluhoću (*anacusis*).

Prosječni prag sluha između - 20 dB i + 10 dB naziva se urednim pragom sluha, a prag sluha između 10 dB i 26 dB naziva se pragom sluha u fiziološkim granicama. (4) Nalaz fiziološkog audiograma prikazan je na Slici 1.



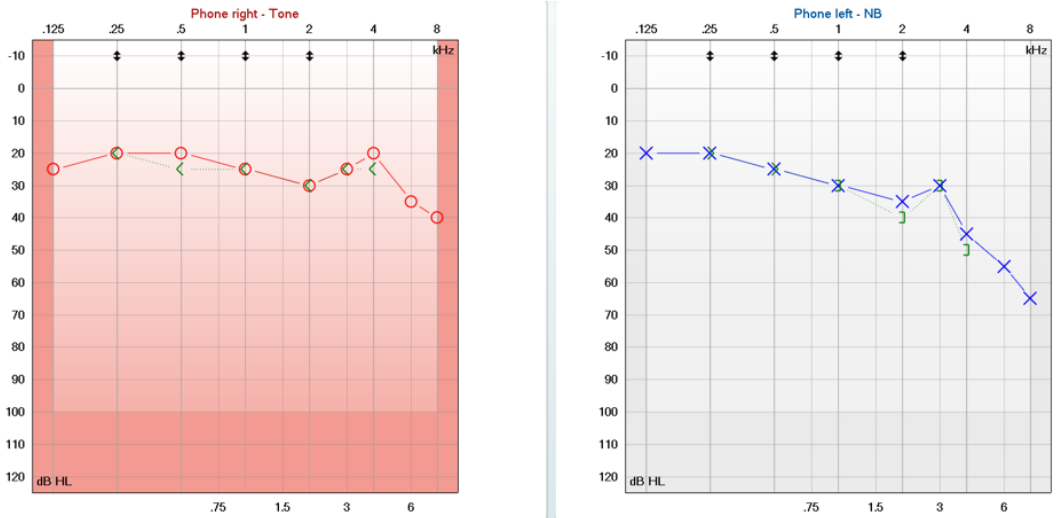
**Slika 1. Tonski audiogram koji prikazuje uredan sluh**

Ukoliko postoji oštećenje sluha, tonskom audiometrijom možemo odrediti radi li se o konduktivnom, zamjedbenom ili mješovitom oštećenju. U slučaju konduktivnog (provodnog oštećenja) sluha, prag koštane vodljivosti zahvaćenog uha će biti manji od praga zračne vodljivosti, odnosno koštana vodljivost će biti „bolja“ od zračne vodljivosti. (4) Audiogram koji upućuje na provodno oštećenje sluha prikazan je na Slici 2.

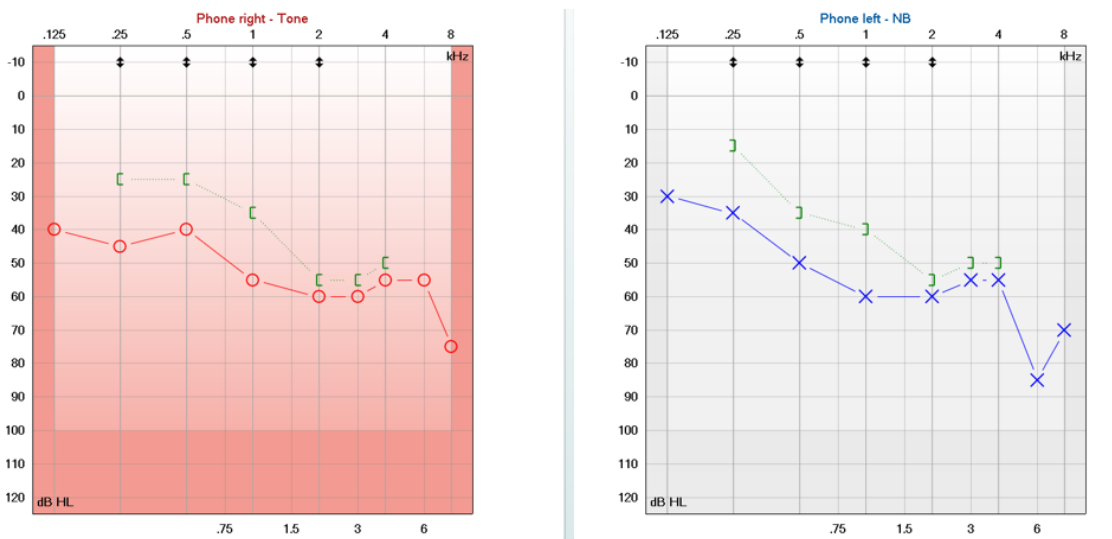


**Slika 2. Tonski audiogram osobe s provodnim oštećenjem sluha na oba uha**

U slučaju zamjedbenog oštećenja sluha prag koštane vodljivosti i prag zračne vodljivosti će biti viši od fizioloških vrijednosti. (4,24) Audiogram koji upućuje na zamjedbeno oštećenje sluha je prikazan na Slici 3, a audiogram u pacijenta s mješovitim oštećenjem sluha je prikazan na Slici 4.



**Slika 3. Tonski audiogram osobe s neurinomom lijevog vestibulokohlearnog živca koji prikazuje blago zamjedbeno oštećenje sluha u lijevom uhu**



**Slika 4. Tonski audiogram koji prikazuje mješovito oštećenje sluha**

Pri određivanju slušnog polja ispitanika potrebno je znati raspon frekvencija i intenziteta (jačine zvuka) koje ispitanik može čuti. (4)

### 3.3 Govorna audiometrija

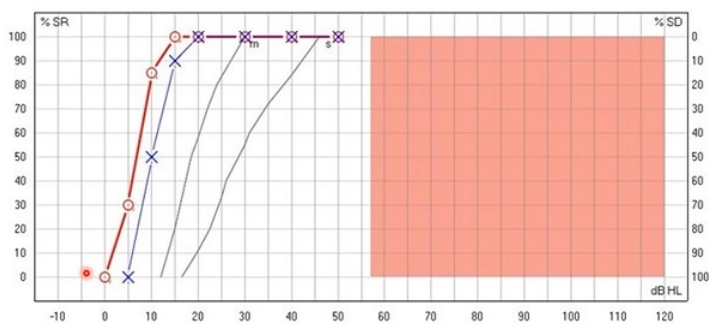
Govorna audiometrija ispituje razumljivost govora u ovisnosti o jačini podražaja (glasnoći izgovorenih riječi) te nam daje informacije o razinama podražaja koje ispitanik razumije te o

razinama podražaja koje mu izazivaju neugodu. Ovom metodom možemo otkriti i lezije viših razina slušnog puta, odnosno oštećenja na supkortikalnoj i kortikalnoj razini. (4,25)

Za ispitivanje koristimo klinički audiometar na kojem su snimljene riječi koje ispitanik sluša preko zvučnika u slučaju ispitivanja razumijevanja govora na oba uha ili preko slušalica u slučaju ispitivanja svakog uho odvojeno. Potrebno je prethodno maskirati neispitivano uho šumom.

Ispitivač sluša liste riječi na način da prethodna riječ ne olakšava prepoznavanje iduće riječi. Govorni audiogram je grafički prikaz rezultata govorne audiometrije, na vodoravnoj osi se nalaze jačine podražaja u dB, a na uspravnoj osi se nalazi postotak točno ponovljenih riječi, odnosno postotak riječi koje je ispitanik razumio. (4)

Jačinu podražaja određujemo potencijetrom (atenuatorom), a procjenjujemo prag recepcije govora, prag 50%-tnog razabiranja govora i prag 100%-tnog razabiranja govora. Ako se radi o urednom nalazu, krivulja na audiogramu bit će S-oblika, prag recepcije (registriranja) govora iznosit će 0 dB, prag 50%-tnog razabiranja govora biti će na 10 dB, a prag 100%-tnog razabiranja će biti na 20 dB. U slučaju podražaja jačeg od 120 dB, razabiranje riječi se smanjuje i javlja se nepodnošenje zvuka. (4) Govorni audiogram osobe s urednim sluhom je prikazan na Slici 5.

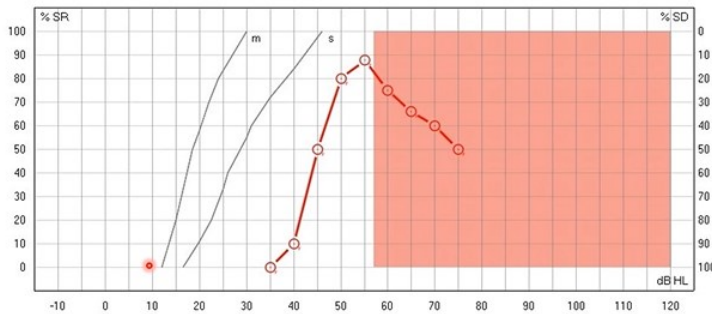


### Slika 5. Uredan nalaz govorne audiometrije

U slučaju provodnog oštećenja sluha, prag razabiranja govora, prag 50%-tnog razabiranja govora i prag 100%-tnog razabiranja govora su veći pa je krivulja audiograma pomaknuta udesno. (4)

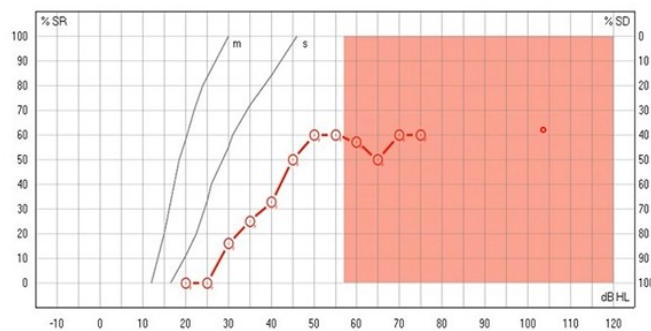
U slučaju zamjedbenog receptorskog (kohlearnog) oštećenja sluha, uspon krivulje će biti strmiji, a brzo će doći do pada razumljivosti riječi na višim razinama glasnoće govora. Dakle, zbog slušne preosjetljivosti, prag nepodnošljivosti zvuka će biti niži u usporedbi s fiziološkim nalazom. (4)

Govorni audiogram receptorne (senzoričke) naglušnosti je prikazan na Slici 6.



**Slika 6. Govorni audiogram koji prikazuje receptorsko (senzoričko) oštećenja sluha**

U slučaju zamjedbenog neuralnog oštećenja sluha, krivulja će imati sporiji uspon od fiziološkog, a do potpune razumljivosti neće doći. S porastom glasnoće izgovorenih riječi razabiranje riječi će biti slabo ili ga neće biti. (4) Govorni audiogram pacijenta s retrokohlearnim oštećenjem je prikazan na Slici 7.



**Slika 7. Govorni audiogram koji prikazuje neuralno (retrokohlearno) oštećenje sluha**

### 3.4 Timpanometrija

Timpanometrija je dijagnostička pretraga kojom provjeravamo stanje srednjeg uha, pomičnost bubnjića i slušnih košćica, odnosno njihovu reakciju (mogućnost vibracije) na različite vrijednosti talaka u zvukovodu. (25) Pri jednakom tlaku u zvukovodu i bubnjištu, bubnjić i slušne košćice su u najpovoljnijem položaju za prijenos vibracija u unutarnje uho, što znači da će njihovo titranje biti najveće, a otpor najmanji. Rezultate grafički prikazujemo timpanogramom, na uzdužnoj osi nalaze se vrijednosti tlakova, a na okomitoj osi podatljivost (titranje) bubnjića i slušnih košćica.

(4)

U slučaju urednog sluha bubnjić i slušne košćice će najviše titrati pri tlaku 0 daPa pa će krivulja timpanograma pri tom tlaku dostizati najviše vrijednosti. Taj oblik krivulje se naziva tip A. Krivulja naziva Ad ima veće vrijednosti vibracija od fizioloških zbog hipermobilnosti bubnjića i slušnih košćica. Bubnjić može biti mobilniji zbog disartikulacije s koštanim strukturama srednjeg uha ili kao rezultat cijeljenja nakon perforacije nakon čega je bubnjić tanji i popustljiviji od očekivanog. Krivulja As nastaje kao rezultat smanjene vrijednosti vibracija zbog tekućine u bubnjištu ili fiksacije slušnih košćica. (26,27)

Krivulja tipa B pokazuje malu podatljivost, odnosno bubnjić i slušne košćice vibriraju manje u usporedbi s vibracijama zdravog slušnog aparata. Razlog tome može biti tekućina u srednjem uhu (bubnjištu), perforacija bubnjića, povećana ukočenost bubnjića zbog cijeljenja s ožiljkom, timpanoskleroza (stvaranje gustog vezivnog tkiva oko slušnih košćica), kolesteatom ili tumor srednjeg uha. Potpuno zaravnavanje krivulje može biti uzrokovano okluzijom zvukovoda cerumenom. (4,26,27)

Krivulju tipa C karakterizira pomak u lijevo, odnosno tlak u srednjem uhu je manji od onog u zvukovodu, a otoskopski se primjećuje uvlačenje bubnjića prema unutra. Najčešće nastaje zbog zatvorene Eustahijeve cijevi uzrokovane virusnom upalom. Zbog negativnog tlaka u bubnjištu dolazi do aspiracije sadržaja nazofarinksa u bubnjište, odnosno do akutne upale srednjega uha. (4,26,28) Prisutnost vrlo negativnog tlaka u bubnjištu u vrijeme respiratornog infekta gornjih dišnih puteva može biti rizičan faktor za razvoj akutne upale srednjeg uha. (29)

### **3.5 Kohleostapesni refleks (STAR)**

Akustički refleks opisuje kontrakciju mišića srednjeg uha (*m. tensor tympani* i *m. stapedius*) na zvukove ili šumove jakih intenziteta. (3) Kohleostapedijalni refleks ili kohleostapesni refleks (STAR) je znatno jači i značajni pa uglavnom njega mjerimo. (4,30) Uzlazni put refleksnog luka čini prijenos zvučnog podražaja slušnim dijelom vestibulokohlearnog živca u moždano deblo, a silazni put čini prijenos električnog impulsa facijalnim živcem koji izaziva kontrakciju stapesnog mišića. (4) *M. stapedius* povlači čekić (*stapes*) prema van, a *m. tensor tympani* povlači držak čekića prema unutra. Te dvije sile su suprotne pa uzrokuju ukočenost slušnih košćica što slabi prijenos zvuka, a opisani mehanizam služi kao zaštita od glasnih zvukova i može smanjiti intenzitet prijenosa zvukova niske frekvencije za 30 - 40 dB. (3,4) Kohleostapesni refleks možemo prikazati grafički. Naime, pri jakom zvučnom podražaju, većem od praga refleksa, nakon razdoblja

latencije, na timpanogramu možemo primijetiti negativnu defleksiju. Pri urednom sluhu prag javljanja stapesnog refleksa je između 70 dB i 100 dB, a mjeri se na frekvencijama od 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz i 4 000 Hz. Trajanje podražaja zvukom u ovom dijagnostičkom ispitivanju iznosi jednu sekundu, a jačina zvuka ne smije prijeći granicu od 110 dB. Naime, pri glasnijim podražajima od 110 dB ispitanik može iskusiti neugodu i postoji opasnost od privremenih ili trajnih oštećenja sluha. U slučaju oštećenja refleksnog luka, do opisane reakcije neće doći. Primjeri patoloških stanja u kojima akustički refleks izostaje su otoskleroza, zbog fiksacije pločice stremena za ovalni prozor, zatim pareza facijalnog živca te druga stanja teške naglušnosti i gluhoće. (4,5)

### **3.6 Otoakustička emisija**

Otoakustička emisija (OAE) su zvukovi koji nastaju u pužnici, a prenose se preko srednjeg uha do zvukovoda gdje mogu biti registrirani osjetljivim mikrofonom. Danas smatramo da su ti zvukovi rezultat aktivnog procesiranja i kontrahiranja vanjskih slušnih stanica, a nedostatak otoakustičke emisije može biti znak oštećenja tih stanica. Emisije zvuka određene frekvencije proizlaze iz mjesta na bazilarnoj membrani pužnice odgovornog za obradu tih frekvencija. (4,5,31) Otoakustička emisija može biti spontana i evocirana. Spontana OAE daje signal niskog intenziteta (20 dB) i prisutna je u 70 % ljudi sa zdravim sluhom, a odsutna je u svim zamjedbenim oštećenjima sluha većim od 30 dB. (4,5,32) Mali postotak ljudi (1 % - 9 %) može percipirati svoju spontanu akustičku emisiju kao šum (tinitus). (33) Evocirana OAE nastaje kao odgovor na zvučni podražaj i tom metodom možemo ispitati odgovor pužnice na zvuk postavljanjem vrlo osjetljivog mikrofona u zvukovod. Zdravo srednje uho je preduvjet pri ispitivanju OAE. (4)

Ako je prag sluha u zamjedbenom oštećenju veći od 30 dB, OAE neće biti registrirana. Ako je OAE prisutna i pri oštećenjima većim od 30 dB, to upućuje na neuralno oštećenje. Klinički se ova metoda najčešće koristi pri otkrivanju ranog oštećenja sluha kao metoda probira novorođenčadi ili testiranja u pedijatrijskoj populaciji te kao metoda nadzora kohlearne funkcije kod pacijenata koji uzimaju ototoksične lijekove. (4,5)

### **3.7 Audiometrija evociranih potencijala**

Slušni evocirani potencijali odražavaju bioelektričnu aktivnost centralnog živčanog sustava u odgovoru na zvuk. (5,34) Elektrode za mjerenje evociranih potencijala se postavljaju na glavu pa bilježe i drugu električnu aktivnost živčanog sustava. Iako je izolirana električna aktivnost slušnog puta teško mjerljiva u usporedbi sa sveukupnom električnom aktivnosti živčanog sustava,



ponavljanjem podražaja kratkim zvukom moguće je registrirati odgovor živčanog sustava na taj specifičan zvučni podražaj trenutak kasnije te zbrojiti evocirane potencijale pa će se uobičajena (slučajna) električna aktivnost mozga poništiti i moći ćemo izmjeriti evocirane potencijale slušnoga puta. Taj postupak naziva se uprosječivanje signala (eng. *signal averaging*). (4) S obzirom na latenciju električnog odgovora na zvuk možemo razlučiti perifernije poremećaje (raniji odgovor) od centralnih (kasniji odgovor). Najraniji odgovor primjećujemo nakon 5 ms i on označava reakciju pužnice i slušnog živca. Klinički najčešće koristimo evocirane potencijale moždanog debla (eng. *auditory brain stem response, ABR*) koje registriramo unutar prvih 10 ms. Dakle, reakcija slušnoga puta je vremenski ovisna i ako postoji određena latencija u odgovoru na slušni podražaj, možemo razlučiti u kojem dijelu slušnog živčanog sustava se nalazi poremećaj. (4,5) Budući da je mjerenje slušnih evociranih potencijala objektivna metoda i ne zahtjeva suradnju ispitanika, klinički se najčešće koristi pri probiru novorođenčadi na oštećenja sluha, dijagnostici poremećaja sluha, u procjeni funkcije perifernog i centralnog slušnog živčanog sustava te nadzoru funkcije pužnice i slušnog živca pri kirurškom uklanjanju tumora koji se nalazi u blizini tih struktura. (5)

## **4. IZNENADNI ZAMJEDBENI IDIOPATSKI GUBITAK SLUHA**

### **4.1 Uvod**

Iznenadni zamjedbeni gubitak sluha označava gubitak sluha zamjedbenog tipa koji je nastao unutar 72h, a često je uzrokovan patologijom pužnice, slušnog živca ili viših živčanih dijelova slušnog puta. Oštećenje sluha je većinom jednostrano. Najčešći dijagnostički kriterij za iznenadni zamjedbeni gubitak sluha jest povećanje praga sluha za 30 dB prisutno pri 3 susjedne frekvencije. U slučaju nedostupnosti audiometrijske dijagnostike, gubitak sluha možemo usporediti s uhom koje nije zahvaćeno. Ako je uzrok iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha poznat govorimo o simptomatskom obliku. Međutim u većini slučajeva ne možemo utvrditi uzrok bolesti, a taj se oblik naziva idiopatski. (19,35,36) Iznenadni zamjedbeni gubitak sluha godišnje pogađa između 5 i 20 slučajeva na 100 000 ljudi. (39)

## 4.2 Etiologija iznenadnog idiopatskog zamjedbenog gubitka sluha

U većini slučajeva uzrok idiopatskog zamjedbenog gubitka sluha ostaje neotkriven, ali postoje razne teorije o mogućim uzrocima i rizičnim faktorima tog stanja. Najčešće se spominju teorije o vaskularnim i virusnim uzrocima, a postoje i teorije o rupturi kohlearne membrane, imunološke teorije te teorije o patološkoj staničnoj reakciji na stres unutar pužnice. (38,39)

Teorija o kompromitiranoj vaskularnoj opskrbi pužnice je jedna od najvažnijih teorija uzroka idiopatskog iznenadno nastalog zamjedbenog gubitka sluha. (40) Vaskularna opskrba struktura unutarnjeg uha je zapravo oskudna, s obzirom na njegove metaboličke potrebe. Naime, pužnicu većinom opskrbljuju terminalne arterije, ogranci anteriorne inferiorne cerebelarne arterije (AICA) koja ima malo kolateralnih ogranaka pa je unutarnje uho osobito osjetljivo na ishemiju. Također, anteriorna inferiorna cerebelarna arterije (AICA) opskrbljuje i vestibularne strukture unutarnjeg uha te vestibulokohlearni živac tako da u slučaju ishemije uzrokovane patologijom te arterije može doći do perifernih i centralnih oštećenja slušnih i vestibularnih struktura. (41) Zabilježeni su i slučajevi simptoma poput iznenadno nastalog gubitka sluha i/ili vrtoglavice 1 – 2 mjeseca prije infarkta anteriorne inferiorne cerebelarne arterije (AICA). (42,43)

Stanja koja uzrokuju mikrotromboze, poput hiperviskoznosti i hiperkoagulabilnosti krvi, mogu doprinijeti ishemiji pužnice. (44) Također, hipertenzija, dijabetes i hiperlipidemija su stanja koja mogu uzrokovati aterosklozu i mikrotromboze krvnih žila koje opskrbljuju pužnicu što može rezultirati kompromitiranjem cirkulacije pužnice te nekrozom i metaboličkim abnormalnostima slušnih stanica. Nadalje, neki autori smatraju da pušenje i konzumacija alkohola povećavaju rizik za razvoj ateroskleroze i mikrotromboze što može nepovoljno djelovati na cirkulaciju unutarnjeg uha i dovesti do iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. Međutim, druga istraživanja nisu pokazala tu povezanost. (44–46)

Vaskularne bolesti mogu pridonijeti iznenadnom zamjedbenom gubitku sluha, ali obično postoji neko drugo stanje poput leukemije, vestibularnog švanoma ili meningeoma koje drugim mehanizmom dodatno potiče oštećenje slušnog sustava. (47)

Treba napomenuti da nakon cerebrovaskularne ishemije, kao posljedice okluzije krvnih žila, dolazi do fibroze u pužnici. Taj fenomen uglavnom nije dokazan na radiološkim snimkama idiopatskog iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. (38,48,49) Također, slušni i vestibularni osjetni organi su

krvlju opskrbljeni preko zajedničkih terminalnih krvnih žila pa je izolirani iznenadni gubitak sluha bez vestibularnih simptoma teško objasniti teorijom o vaskularnim uzročnicima. Dakle, vaskularna teorija može objasniti samo neke slučajeve idiopatskog zamjedbenog gubitka sluha.

Virusna teorija također pokušava objasniti neke uzroke idiopatskog zamjedbenog gubitka sluha. Analizom krvnog seruma pacijenata s idiopatskim iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha utvrđene su znatne količine antitijela na viruse kao što su citomegalovirus (CMV), *Varicella zoster* virus (VZV), tip 1 *Herpes simplex* virusa, (HSV-1) virus zaušnjaka, enteroviruse i *rubella* virus. (38,50,51) Ostali virusi i virusne bolesti koje su povezane s iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha su virus Epstein-Barr virus (EBV), virus morbila (ospice), virus humane imunodeficijencije (HIV), virus bjesnoće, virus gripe i SARS-CoV-2 virus. (52) Treba napomenuti da su neki od tih virusa česti uzročnici bolesti i u općoj populaciji. Primjerice, preko 90 % ljudi posjeduje protutijela protiv tipa 1 *Herpes simplex* virusa (HSV-1), *Varicella zoster* virusa (VZV) i *Epstein – Barr* virusa (EBV). Neki od tih virusa su u rijetkim slučajevima bili dokazani kao uzročnici iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. (53,54)

Na slikama magnetske rezonance (MR) pacijenata s idiopatskim iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha možemo vidjeti znakove koji bi se mogli pripisati upali u 3,8 % - 9 % slučajeva. (38) Također, analizom temporalne kosti u pacijenata s idiopatskim iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha u 10 od 12 slučajeva je histološka slika odgovarala histološkoj slici poznatih virusnih upala pužnice. (49) Virusne bolesti mogu uzrokovati razne neurološke komplikacije poput anosmije, pareze facijalnog živca ili iznenadnog zamjedbenog oštećenja sluha. (55) U literaturi se spominju tri potencijalna patofiziološka mehanizma kojima bi virusi mogli djelovati na oštećenje sluha. Pretpostavlja se da virusi uzrokujući upalu mogu oštetiti stanice slušnog živca (neuritis) ili se nastaniti u tekućini u pužnici i tamo uzrokovati invaziju i oštećenje tkiva pužnice (kohleitis). Drugi navedeni mehanizam jest aktivacija latentnog virusa nakon određenog vremena, a treći je križna reaktivnost na antigene unutarnjeg uha. (53) *Herpes simplex* virus (HSV) je na životinjskim modelima uzrokovao uništenje mnogih stanica Cortijeva organa, a bio je i izoliran u aferentnim i eferentnim vlaknima slušnog živca. Nadalje, inokulacija HSV-a u srednje uho je u životinjskim modelima uzrokovala iznenadni gubitak sluha i vestibularni neuritis. (53,56) Također, prospektivno kohortno istraživanje je dokazalo aktivnu *Epstein-Barr* virusnu infekciju pomoću

PCR metode u realnom vremenu u približno 10 % pacijenata s idiopatskom oblikom iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. (57)

Međutim, iznenadni zamjedbeni gubitak sluha povezan s dokazanim virusnim uzročnicima je često ireverzibilan, a oštećenje sluha je veće nego u idiopatskom obliku iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. Dakle, infekcija virusom može objasniti samo dio mogućih uzroka idiopatskog iznenadnog zamjedbenog oštećenja sluha. (38)

Poznato je da trauma glave ili sljepoočne kosti može uzrokovati ozljede koje se prezentiraju kao iznenadni zamjedbeni gubitak sluha. (37) Pri naprežanju može doći do traume pužnice i osjetljivih struktura membranoznog labirinta unutarnjeg uha, a pacijenti često javljaju da su čuli kratak zvuk loma nakon kojeg imaju smetnje sluha. (38,58) Velike promjene tlaka u okolišu (npr. prilikom ronjenja) i naporna aktivnosti kao što je dizanje utega mogu uzrokovati perilimfatičnu fistulu između srednjeg i unutarnjeg uha te zbog toga može doći iznenadnog gubitka sluha. (59) Međutim, većina pacijenata s iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha se ne sjeća takve vrste naprežanja ili kratkog zvuka nakon kojeg je nastupio gubitak sluha tako da ova teorija objašnjava samo dio uzroka idiopatskog iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. (38)

Imunološka hipoteza kao uzrok idiopatskog iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha se temelji na križnoj reakciji cirkulirajućih protutijela i antigena unutarnjeg uha ili na oštećenju struktura unutarnjeg uha uzrokovanog T limfocitima. (39,60) Također, u autoimunim bolestima su pojačani procesi kao što su aktivacija komplemента, povećanje broja citotoksičnih T limfocita i stvaranje imunokompleksa te oni mogu sudjelovati u oštećenju tkiva unutarnjeg uha. Nadalje, u nekim autoimunim bolestima kao što su sistemski eritemski lupus, reumatoidni artritis i vitiligo može doći do oštećenja slušnog živca. (61) Otkriveni su neki antigeni unutarnjeg uha na koje postoje protutijela, ali u eksperimentalnim istraživanjima na životinjama kojima su inokulirana ta protutijela je uglavnom došlo do progresivnog oštećenja sluha. (39)

Procjenjuje se da autoimune bolesti u manje od 1 % slučajeva uzrokuju zamjedbeni gubitak sluha. Gubitak sluha zbog autoimune bolesti najčešće zahvaća žensku populaciju dobi između 30 i 50 godina. (62) Opisani su slučajevi iznenadno nastalog zamjedbenog gubitka sluha kao prvih simptoma nekih autoimunih bolesti, primjerice autoimunog hepatitisa, Coganovog sindroma, sistemskog eritemskog lupusa, multiple skleroze, reumatoidnog artritisa, nodoznog poliartritisa i Chronove bolesti. (63) Ostale autoimune bolesti povezane s iznenadnim zamjedbenim gubitkom

sluha su Behcetova bolest, antifosfolipidni sindrom, Susacov sindrom, Wegnerova granulomatoza, Sjögrenov sindrom, sarkoidoza i vitiligo. (62) Većinom se radi o obostranom, asimetričnom i brzo progresivnom zamjedbenom oštećenju sluha koje je praćeno šumom u ušima i vestibularnim simptomima. Unutar par dana ili tjedana može doći do teškog obostranog oštećenja sluha. U retrospektivnoj kohortnoj studiji na 339 pacijenata s iznenadnim zamjedbenim oštećenjem sluha, 3,83 % pacijenata je uz gubitak sluha imalo i od prije poznatu autoimunu bolest. (62)

Jedan od glavnih argumenata za imunološku teoriju je pozitivan odgovor na terapiju kortikosteroidima, ali ti lijekovi se koriste kao terapija i u drugim bolestima koje nisu imunološke etiologije tako da možemo zaključiti da su dokazi o ovoj teoriji kao uzroku idiopatskog zamjedbenog gubitka sluha slabi. (39)

### **4.3 Klinička slika**

Iznenadni zamjedbeni gubitak sluha može nastupiti naglo ili se pogoršavati kroz par dana. Pacijenti često primijete slabljenje sluha ujutro, nakon što se probude ili pri prislanjanju slušalice mobilnog telefona na zahvaćeno uho. Uz gubitak sluha, većina pacijenata (80 %) ima šum u uhu (tinitus), a neki imaju osjećaj vrtoglavice (30 %), začepjenosti ili punoće uha. U nekim slučajevima, prije gubitka sluha, pacijenti čuju glasan kratak zvuk nakon kojeg slabije čuju na zahvaćeno uho. (4,36,64,65) Iznenadni zamjedbeni gubitak sluha se najčešće javlja u srednjoj dobi s medijanom pojavljivanja u 48. godini života, ali može se javiti i u mlađoj i dječjoj dobi. (66,67)

Iako je gubitak sluha najčešće jednostran, u 1 – 8 % slučajeva može doći do obostranog gubitka sluha, češće u pacijenata starije životne dobi s komorbiditetima kao što su dijabetes i povišene masnoće u krvi. U takvih pacijenata uzrok gubitka sluha je najčešće sistemska bolest poput virusne infekcije, cerebrovaskularne insuficijencije ili leukemije. Idiopatski obostrani zamjedbeni gubitak sluha je izuzetno rijedak. (68–72)

Ponekad iznenadni gubitak sluha u pacijenata izazove veliki strah što ih motivira da brzo potraže liječničku pomoć. (35) Međutim, akutno nastali gubitak sluha se često prepíše alergijama, sinusitisu ili začepjenju zvukovoda cerumenom pa pacijenti ne potraže pomoć liječnika na vrijeme. Potrebno je što prije razlučiti radi li se o akutno nastalom provodnom ili zamjedbenom gubitku sluha jer je iznenadni zamjedbeni gubitak sluha hitno stanje i potrebno je što prije započeti liječenje. (36)

## 4.4 Liječenje

Najčešći način liječenja pacijenata s idiopatskim iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha je primjena kortikosteroida koju je najbolje primijeniti unutar 14 dana od početka simptoma jer raniji početak liječenja pozitivno utječe na oporavak. Pretpostavljeni mehanizam djelovanja jest činjenica da kortikosteroidi djeluju protuupalno te suprimiraju produkciju molekula upale i slobodnih radikala. (36,73,74) Istraživanja većinom nisu dokazala bolji oporavak sluha liječenjem oralnim kortikosteroidima (prednizolon) ili intravenskim kortikosteroidima (metilprednizolonom) u usporedbi s placebo. Unatoč tome, prevladava mišljenje da je liječenje kortikosteroidima poželjno jer je trajni gubitak sluha stanje koje smanjuje kvalitetu života pacijenata, a kratkoročna terapija kortikosteroidima nema velik rizik od nuspojava. (35,75–77) Metilprednizolon i deksamezazon se mogu primjenjivati i lokalno, direktno u srednje uho, putem igle koja perforira bubnjić ili incizije bubnjića (miringotomije). Lokalna intratimpanalna primjena kortikosteroida unutar 3 dana od pojave simptoma je dovela do potpunog oporavka kod 76 % pacijenata, dok je potpuni oporavak sluha bio zabilježen u 20% pacijenata koji su primili placebo (fiziološku otopinu). (35,78) Unatoč tome, studije koje su proučavale dugoročni učinak liječenja su zaključile da intratimpanalna primjena kortikosteroida nije učinkovitija od sistemske primjene. (79–81) Preporučeno trajanje liječenja kortikosteroidima je 10 do 14 dana. U tom kratkom razdoblju kortikosteroidi ne bi trebali uzrokovati sistemske nuspojave koje uzrokuju pri dugoročnom korištenju. (35) Uz sistemsku terapiju kortikosteroidima treba prepisati i inhibitore protonske pumpe zbog zaštite sluznice želuca, iako prema nekim studijama oni nisu nužni kod kratkoročne terapije. (19,82,83)

Druga terapijska opcija je liječenje kisikom u hiperbaričnoj komori (HBOT) unutar 14 dana od početka simptoma. HBOT se preporuča u kombinaciji sa steroidnom terapijom ili kao samostalna terapija kod pacijenata koji imaju kontraindikaciju za liječenjem steroidima. Ukoliko ne dođe do poboljšanja na steroidnu terapiju, HBO terapija se može prepisati unutar 4 tjedna od pojave simptoma kao terapija spašavanja. (35) Osnova HBO terapije je izlaganje pacijenta 100 % kisiku pri tlaku većem od 1 atm (većinom 1,5 – 2,0 atm) u posebno dizajniranim komorama što uzrokuje povećani dotok kisika tkivima. Budući da je pužnica posebno osjetljiva na ishemiju, a patologija pužnice može uzrokovati iznenadni zamjedbeni gubitak sluha, takva vrsta terapije mogla bi imati pozitivan učinak na liječenje ove bolesti. (84,85) Nije dokazano da je inicijalno liječenje kisikom u hiperbaričnoj komori bolje od liječenja kortikosteroidima. (86,87) Rizik ozbiljnih nuspojava u

pacijenata koji su na HBO terapiji je mali, a one mogu biti oštećenje ušiju, sinusa i pluća zbog visokog tlaka. (88)

Međutim, većina istraživanja je zaključila da je HBO terapija, kao dodatak standardnoj kortikosteroidnoj terapiji, imala bolji učinak na oporavak sluha pacijenata, u usporedbi s liječenjem samo oralnim ili intratimpanalnim kortikosteroidima. (89–92). Komparativna studija je pokazala da su najbolji odgovor na terapiju imali pacijenti liječeni oralnim kortikosteroidima i kisikom u hiperbaričnoj komori, a potpuni oporavak sluha postiglo je 46,51 % pacijenata u usporedbi s pacijentima liječenim samo oralnim kortikosteroidima gdje je potpuni oporavak sluha bio zabilježen u 19 % slučajeva. (86) Usprkos tome, neki autori su zaključili da razlike u ishodima dvojnog liječenja i liječenja samo kortikosteroidima nema. (89)

Ako se pacijentima sluh u potpunosti nije oporavio u periodu od 2 do 6 tjedana nakon pojave simptoma, moguće je primijeniti tzv. spasonosnu terapiju. Dakle, spasonosna se terapija primjenjuje ako uspjeh primarne terapijske opcije nije bio zadovoljavajući. Najčešće se koristi terapija intratimpanalnim kortikosteroidima, a može se primijeniti i liječenje intratimpanalnim kortikosteroidima i primjena kisika u hiperbaričnoj komori (HBOT) istodobno ili samo HBO terapija. (93–96) Terapija intratimpanalnim kortikosteroidima se uglavnom primjenjuje 3 do 4 puta kroz razdoblje od 2 tjedna, a do poboljšanja sluha će doći kod 37 % do 48 % pacijenata. (35,97,98)

U slučaju simptomatskog iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha, kad je poznat uzrok bolesti, potrebno je provesti uzročno liječenje. Primjerice liječenje bakterijske infekcije antibioticima, zamjena ototoksičnih lijekova ili primjena imunosupresiva kod autoimunih uzročnika bolesti. (36) Za liječenje idiopatskog oblika bolesti, drugi oblici liječenja, kao što su antivirusni lijekovi, trombolitička terapija, vazodilatatori ili vazoaktivni lijekovi nisu indicirani. (35)

U slučaju znatnog jednostranog ili obostranog oštećenja sluha koje ne odgovara na liječenje potrebno je razmisliti o primjeni slušnih pomagala ili ugradnji umjetne pužnice. (36)

## **4.5 Prognoza**

Prema raznim istraživanjima moguć je i spontani oporavak kod 32 % do 65% pacijenata, najčešće u razdoblju unutar 2 tjedna od pojave simptoma. (35,99) Budući da je iznenadni zamjedbeni gubitak sluha često praćen sa šumom u uhu (tinitusom), on može kasnije postati glavna smetnja pacijenata. Lošiji prognostički faktori su: kasno započeto liječenje, prisutnost vrtoglavice, veći

stupanj oštećenja sluha te mlađa (manje od 15 godina) i starija dob (više od 65 godina). (65,100–103)

## **5. DIJAGNOSTIKA IZNENADNOG ZAMJEDBENOG GUBITKA SLUHA**

Pacijente koji se žale na naglo nastali gubitak sluha potrebno je ozbiljno shvatiti te utvrditi o kojem tipu oštećenja se radi: provodnom, zamjedbenom ili mješovitom obliku. Iznenadno nastali zamjedbeni gubitak sluha je hitno stanje u kojem je potrebno što prije započeti liječenje jer raniji početak liječenja povećava vrijednost oporavka sluha. (19,35) Naime, pacijenti će bolje reagirati na liječenje ako terapiju prime unutar tjedan dana od pojave simptoma. (65,104)

### **5.1 Anamneza i fizikalni pregled**

Anamnestički je potrebno saznati imaju li pacijenti neke od pratećih simptoma ovog stanja kao što su vrtoglavica, šum u uhu (tinitus) ili osjećaj punoće ili začepljenosti uha koji može biti znak provodnog ili zamjedbenog gubitka sluha. Nadalje, potrebno je pitati pacijente o mogućoj traumi, bolovima u uhu, prijašnjim bolestima i eventualnim zahvatima uha, sekreciji iz uha, povišenoj temperaturi te prisutnosti ostalih sistemskih ili neuroloških simptoma. (35,67) Anamnestički podaci koji mogu upućivati na uzrok gubitka sluha su: nedavna trauma glave, izloženost buci ili visokom atmosferskom tlaku, iznenadni gubitak sluha na oba uha, oštećenje sluha koje mijenja stranu, gubitak ravnoteže, pojava nistagmusa, bol, crvenilo i suženje oka te fotofobija, žarišni neurološki simptomi i znakovi poput glavobolje, zbunjenosti, pojave dvoslika, disartrijske, žarišne mišićne paralize ili pareze, ataksije ili slabosti facijalnih mišića. (35)

Idući korak je inspekcija uha te pregled otoskopom kojim se utvrđuje postoji li patologija zvukovoda ili bubnjića koja bi mogla uzrokovati gubitak sluha provodnog karaktera. Na primjer, začepljene zvukovoda cerumenom ili stranim tijelom, nakupljanje tekućine u bubnjištu, upala srednjeg uha, perforacija bubnjića, otoskleroza, trauma, kolesteatom ili čak edem zvukovoda uzrokovan upalom vanjskog uha mogu biti razlog nastanka iznenadnog provodnog oštećenja sluha. (35) Ako je uzrok gubitka sluha začepljenje zvukovoda cerumenom, potrebno je isprati uho te ponovo testirati sluh pacijenta kako bismo sigurno zaključili da je uzrok gubitka sluha bio začepljen zvukovod. (105) Iako je, u slučaju zamjedbenog gubitka sluha, otoskopski nalaz



uglavnom uredan, provodno oštećenje sluha ćemo često, ali ne uvijek, moći isključiti već kliničkim pregledom. (66,106)

## **5.2 Akumetrija**

Nakon pregleda otoskopom, potrebno je izvesti akumetrijske pokuse pomoću glazbene ugađalice koji dodatno usmjeravaju prema dijagnozi provodnog ili zamjedbenog oštećenja sluha. U pokusu zračne vodljivosti uspoređujemo sluh pacijenta na zahvaćeno i ne zahvaćeno uho ili sluh pacijenta i liječnika te utvrđujemo postoji li gubitak sluha. Pokusom po Weberu možemo razlučiti radi li se o oštećenju provodnog ili zamjedbenog karaktera. U slučaju provodnog gubitka sluha pacijent će zvuk ugađalice bolje čuti na slabije čujuće uho, odnosno prisutna je lateralizacija u slabije čujuće uho. Ako se radi o zamjedbenom gubitku sluha, pacijent će tonove ugađalice bolje čuti na zdravo uho, tj. bit će prisutna lateralizacija u zdravo uho. Prema smjernicama, pokus zračne vodljivosti i pokus po Weberu su najčešće dovoljni za postavljanje dijagnoze, a po potrebi se mogu izvesti i pokus po Rinneu i Schwabachu. (19)

Akumetrijski testovi mogu biti pomoć pri dijagnozi iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha te pomoći razlučiti slučajeve u kojima se radi o provodnim oštećenjima sluha, ali nisu zamjena za ostale audiometrijske pretrage poput tonske audiometrije. (35)

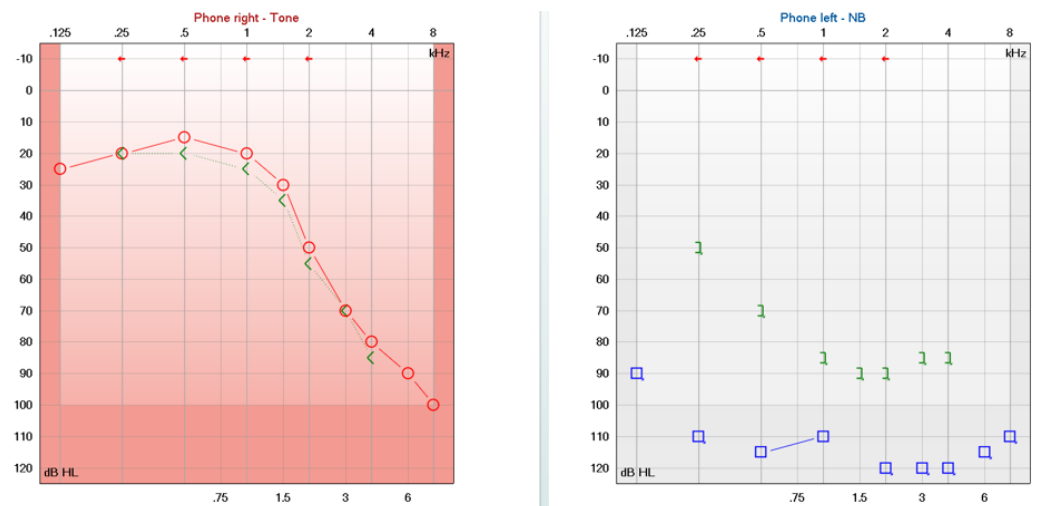
## **5.3 Tonska audiometrija i timpanometrija**

Dijagnozu iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha potrebno je potvrditi tonskom audiometrijom koju bi, prema nekim istraživanjima, trebalo provesti unutar tri dana od pojave simptoma kako bi pacijent što prije mogao započeti liječenje. Prema drugim istraživanjima audiometrijske testove je potrebno provesti unutar 2 tjedna. (35)

Kao što je već spomenuto, za postavljanje dijagnoze iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha, razina zamjedbenog oštećenja sluha treba biti veća od 30 dB na 3 susjedne frekvencije. (36) Primjer tonskog audiograma u pacijenta s iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha prikazan je na Slici 8. Prema nekim smjernicama, potrebno je testirati i mogućnost razumijevanja riječi pomoću govorne audiometrije te ispitati mogućnost razumijevanja riječi s pozadinskom bukom kako bismo se lakše mogli odlučiti o načinu liječenja. Također, u kliničkoj praksi se, na temelju simptoma, kliničkog pregleda i akumetrijskih pokusa, možemo odlučiti za liječenje oštećenja sluha manjih od 30 dB ili u slučaju naglo nastalog šuma, bez oštećenja sluha. (35) Naglo nastali šum,

koji nema karakteristike vaskularnog šuma, treba primarno shvatiti kao posljedicu oštećenja pužnice. (19)

Ukoliko je u radu hitne službe dostupna timpanometrija, timpanogram tipa A može upućivati na iznenadni zamjedbeni gubitak sluha. (19)



**Slika 8. Tonski audiogram osobe s iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha – gluhoća na lijevom uhu**

## 5.4 Otoakustička emisija

Otoakustička emisija (OAE) su zvukovi koji nastaju kontrakcijom vanjskih slušnih stanica pužnice. Nedostatak OAE može upućivati na patologiju pužnice. Ako je oštećenje sluha kod zamjedbenog gubitka sluha veće 30 dB, OAE neće biti registrirana, osim ako se radi o neuralno uzrokovanom oštećenju sluha. Drugim riječima, pri oštećenjima sluha većim od 30 dB i izostanku OAE zaključit ćemo da bi se moglo raditi o kohlearnom oštećenju sluha. (5,35)

## 5.5 Slikovne metode i evocirani slušni potencijali

Rutinska kompjutorizirana tomografija (CT) kao inicijalna procjena u pacijenata sa zamjedbenim oštećenjem sluha je kontraindicirana osim u pacijenata sa žarišnim neurološkim ispadima, traumom glave ili kroničnim bolestima uha. CT temporalne kosti, ali ne i ne cijele glave, može biti indiciran pri sumnji na kolesteatom ili bolestima sljepoočne kosti te pri eventualnoj kasnijoj dijagnostičkoj obradi. (35,107)

Magnetska rezonanca (MR) također, nije indicirana u inicijalnoj obradi idiopatskog zamjedbenog oštećenja sluha.

Budući da iznenadni zamjedbeni gubitak sluha može biti uzrokovana i oštećenjem vestibulokohlearnog živca ili moždanog debla, odnosno retrokohlearnim oštećenjem, potrebno je isključiti i tu patologiju u kasnijoj obradi. Najosjetljivija metoda za isključenje retrokohlearne patologije jest magnetska rezonanca (MR) mozga, moždanog debla i unutarnjeg slušnog hodnika s kontrastom. Retrokohlearno oštećenje se može otkriti i pomoću evociranih slušnih potencijala moždanog debla, ali tom metodom ćemo propustiti dijagnosticirati prosječno 20 % vestibularnih švanoma. Naime, osjetljivost evociranih slušnih potencijala moždanog debla je ovisna o veličini neurinoma i za tumore manje od 1 cm nije dovoljno pouzdana. Nadalje, patološki nalaz evociranih slušnih potencijala treba potvrditi radiološkim slikovnim metodama, primarno magnetskom rezonancom. (35,108,109) Treba napomenuti da dobar odgovor na liječenje iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha ne isključuje retrokohlearnu patologiju, tako da ju je potrebno isključiti u kasnijoj obradi pomoću prethodno opisanih dijagnostičkih metoda. (35,110)

Magnetskom rezonancom možemo otkriti i druge uzroke iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha poput upale pužnice ili multiple skleroze. Prema istraživanjima, magnetska rezonanca je otkrila uzroke iznenadnog zamjedbenog oštećenja sluha u približno 10 % slučajeva. (111–113) Kompjutorizirana tomografija (CT) temporalne kosti je indicirana u slučaju nemogućnosti provođenja magnetske rezonance (MR), primjerice u pacijenata s elektrostimulatorom srca ili metalnim implantatima. (35)

Kao što je već navedeno, radiološke slikovne metode nisu indicirane u prvotnoj obradi iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha, nego ih je potrebno provesti u kasnijoj obradi, nakon započetog liječenja. Također, izvođenjem tih pretraga pacijente izlažemo buci koja može štetno djelovati na sluh u akutnoj fazi bolesti. (19)

## **5.6 Laboratorijski nalaz krvi**

Pri dijagnosticiranju iznenadnog zamjedbenog oštećenja sluha nisu potrebne dodatne laboratorijske pretrage krvi, osim ako bi pridonijele određivanju specifičnih uzroka gubitka sluha. Primjerice, pri sumnji na lajmsku boreliozu ispitivanje titra specifičnih antitijela u krvi je indicirano ako postoji anamnestički podatak o boravku pacijenta u endemičnim području

uzročnika bolesti, specifičan osip, neurološki simptomi ili podatak o ugrizu krpelja. (35) Prema istraživanju provedenom na 86 pacijenata hospitaliziranih zbog iznenadno nastalog gubitka sluha, 10 % ih je bilo seropozitivno na antitijela protiv bakterije *Borelliae burgdoferi*, uzročnika lajmske bolesti. (114)

## 6. DRUGA ETIOLOGIJA IZHENADNOG ZAMJEDBENOG GUBITKA SLUHA

Izenadni zamjedbeni gubitak sluha je u većini slučajeva idiopatski oblici bolesti. (115) Mogući su i drugi uzroci oštećenja sluha kao što su infekcije i neoplastična stanja te autoimune, vaskularne i otološke bolesti.

Osim navedenih uzroka, u literaturi se spominju i ototoksični lijekovi, poremećaji metabolizma, bolesti štitnjače te neurološke bolesti koje mogu biti povezane s iznenadno nastalim zamjedbenim gubitkom sluha. (38)

U metaanalizi 23 studije o iznenadno nastalom zamjedbenom gubitku sluha, većina uzroka koja se mogla identificirati su bili infektivni uzroci (12,8 %), otološki (4,7 %), traumatski (4,2 %), vaskularni ili hematološki (2,8 %) i neoplastični (2,3 %). U toj metaanalizi 71 % uzroka bolesti se nije moglo otkriti, odnosno radilo se o idiopatskom obliku bolesti. (37)

Mogući uzroci iznenadne zamjedbene naglušnosti su prikazani u Tablici 3.

**Tablica 3. Neki od mogućih uzroka iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha (4,38,116,117)**

| Uzroci                        | Bolesti  |
|-------------------------------|--|
| <b>infektivni</b>             | bakterijski i gljivični meningitis, herpesvirusi (VZV, EBV), virus zaušnjaka, mikoplazma, rubeola, toksoplazma, sifilis, lajmska bolest, HIV, virus bjesnoće, SARS-CoV-2 virus |
| <b>druge otološke bolesti</b> | Menierova bolest   |
| <b>traumatski</b>             | perilimfatična fistula, prijelom temporalne kosti, komocija unutarnjeg uha, kirurški zahvati   |

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>vaskularni</b>   | promjene mikrocirkulacije, vertebrobazilarna ishemija, srpasta anemija  |
| <b>imunološki</b>   | autoimuna bolest unutarnjeg uha, sistemski eritemski lupus (SLE), reumatoidni artritis (RA), Coganov sindrom, vaskulitisi |
| <b>neoplastični</b> | vestibularni švanom, meningealna karcinomatoza, meningeom, leukemija  |
| <b>neurološki</b>   | multipla skleroza , fokalna pontina ishemija, migrena   |
| <b>metabolički</b>  | tireotoksična kriza, dijabetes melitus, hipokaliemija, poremećaj metabolizma željeza, bubrežna bolest                     |
| <b>toksični</b>     | aminoglikozidni antibiotici, kemoterapeutici, nesteroidni protuupalni lijekovi, salicilati, opioidi                       |

## 6.1 Infektivni uzroci

Kao infektivni uzroci iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha spominju se bakterijski i gljivični meningitis, AIDS, virus zaušnjaka, sifilis, virus bjesnoće, infekcija mikoplazmom, lajmska bolest i toksoplazmoza u novorođenčadi. (118)

Virus koji je češće od drugih virusa dokazan kao uzrok iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha je virus zaušnjaka. (38) Istraživanja su pokazala da virus zaušnjaka može uzrokovati uništenje Cortijeva organa i *striae vascularis*. (119) Učestalost iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha u pacijenata s virusom zaušnjaka iznosi do 1 na 1000 pacijenata godišnje. (120–122) U retrospektivnoj studiji objavljenoj 2017. godine, oštećenje sluha kod zaraze ovim virusom je većinom bilo jednostrano (96 %), a više od trećine pacijenata je imalo i vrtoglavicu. Budući da su većina pacijenata zaražena virusom zaušnjaka djeca, medijan dobi bio je 9,8 godina. Oštećenje sluha je bilo značajno, više od 90 dB u većini slučajeva. 22,4 % pacijenata se prezentiralo sa asimptomatskim oblik zaušnjaka, odnosno glavni simptom s kojim su se prezentirali je bio gubitak sluha. Nažalost, u većine pacijenata s jednostranom naglušnosti sluh se nije oporavio nakon primjene terapije. Razlog tome može biti i inicijalno veliko oštećenje sluha. Pacijentima s obostranom gluhoćom je ugrađena umjetna pužnica te su oni postigli povoljan oporavak sluha. Iako podaci o cijepljenju protiv virusa zaušnjaka nisu bili dostupni za sve, više od polovice pacijenata u ovom istraživanju nije bilo cijepljeno. (123) U slučaju blažeg oštećenja sluha, prognoza za oporavak sluha uzrokovanog ovim virusom je puno bolja. (120) Također, ugradnja umjetne pužnice nije u svim istraživanja dovela do oporavka sluha. (124)

Poznato je da *Varicella zoster virus* (VZV), koji u djece uzrokuje vodene kozice, nakon prvotne infekcije ostaje latentan u ganglijima živčanog sustava. U slučaju imunosupresije može doći do reaktivacije virusa te pojave vezikula na koži (herpes zoster), boli uha, iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha, šuma u uhu (tinitusa) i vrtoglavice. (53,125) U 1 % slučajeva reaktivacije virusa javlja se trijas simptoma kao što su ipsilateralna paraliza facijalnog živca, bol u uhu i pojava herpetičnih vezikula blizu zvukovoda, a taj sindrom se naziva Ramsay Hunt sindrom. (126,127) Oštećenje sluha je najčešće blago do umjereno, a ponekad može biti prvi simptom reaktivacije *Varicella zoster virusa*. Potrebno je što prije započeti liječenje kortikosteroidima i antiherpetičkim lijekovima. (125) U 5 % slučajeva Ramsay Hunt sindroma oštećenje sluha je bilo obostrano i trajno. (128) Opisani su slučajevi u kojima je iznenadni zamjedbeni gubitak sluha prethodio simptomima vodenih kozica. (129) Također su opisani slučajevi u kojima je nakon dijagnoze vodenih kozica došlo do iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. (130)

SARS-Cov-2 (eng. *Severe acute respiratory syndrome coronavirus - 2*) osim respiratorne infekcije može uzrokovati upalu centralnog i perifernog živčanog sustava te je povezan s nekolicinom neuroloških bolesti. (131) Virus uzrokuje infekciju nazofarinksa što može dovesti do edema sluznice Eustahijeve tube i njenog začepjenja. To stanje pacijenti osjećaju kao začepjenje uha ili bol, a može progredirati do upale srednjeg uha i privremenog ili trajnog provodnog oštećenja sluha. (132,133) Snimke magnetske rezonance su pokazale da virus može uzrokovati upalu i oštećenje unutarnjeg uha i pužnice, ali specifičan mehanizam nije još sasvim jasan. (134) Prema istraživanju iz 2021. godine 28 (5,93 %), od ukupno 472 hospitaliziranih pacijenta zbog Covid-19 infekcije, su imali smetnje sluha, a 60,71 % smetnji sluha je bilo zbog iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. Približno polovica pacijenata s iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha je primila ranu terapiju kortikosteroidima i postigla zadovoljavajući oporavak sluha. (135) Iznenadno nastali zamjedbeni gubitak sluha se javlja u periodu od 2 dana do 2 mjeseca nakon simptoma Covid-19 infekcije, a rijetko može nastupiti i kod pacijenata koji nemaju respiratorne simptome. Pacijenti su često uz gubitak sluha imali šum u uhu (tinitus), a ponekad i vrtoglavicu, bol u uhu ili paralizu facijalnog živca. Obostrano oštećenje sluha je češće u pacijenata s Covid-19 infekcijom u usporedbi s općom populacijom, ali i dalje vrlo rijetko. Sluh se oporavio u više od polovice liječenih pacijenata, ali trećina pacijenata nije odgovorila na liječenje. (116). Treba napomenuti da neka istraživanja nisu uspjela dokazati povezanost Covid-19 infekcije i iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. (136) Kohortno istraživanje je ustanovilo da je incidencija iznenadno nastalog zamjedbenog gubitka

sluha bila manja nakon pandemije, a razlog tome bi mogao biti slabiji odlazak u zdravstvene ustanove zbog straha od zaraze virusom. (137)

Najčešći opisani bakterijski uzročnici iznenadnog zamjedbenog sluha su lajmska bolest i sifilis. (138,139) Lajmsku bolest uzrokuje bakterija *Borelia burgdoferi* koja dolazi u dodir s čovjekom putem ugriza krpelja. Najčešće se manifestira kožnim simptomima, ali može zahvatiti i živčani sustav, srce i zglobove. Karakteristična kožna lezija lajmske borelioze naziva se *erytema migrans* koja je nekada prvi simptom bolesti, a često se pojavljuje na mjestu ugriza krpelja. Simptomi lajmske neuroborelioze su pareza facijalnog i drugih kranijalnih živca, meningitis i radikulitis, a javljaju se u kasnijoj fazi bolesti. (138) Otolaringološke manifestacije lajmske bolesti su grlobolja, bol u uhu, cervikalna limfadenopatija, paraliza facijalnog živca, šum u uhu (tinitus), vrtoglavica i oštećenje sluha. Protutijela na *B. burgdoferi* su bila dokazana u 0 – 21 % slučajeva pacijenata s iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha, ovisno o geografskom mjestu i endemičnom području krpelja koji prenose ovu bolest. (114) Smatra se da bakterija uzrokuje sistemsku upalu koja oštećuje strukture unutarnjeg uha. (140) U slučaju podatka o boravku pacijenta u endemičnom području krpelja koji prenosi ovu bolest ili ugriza krpelja važno je posumnjati na lajmsku bolest i što prije započeti liječenje antibioticima i kortikosteroidima jer vrijeme od pojave simptoma do početka terapije utječe na prognozu bolesti. (141)

Sifilis je spolno prenosiva infekcija uzrokovana bakterijom naziva *Treponema pallidum*. U neliječenih može doći do neuroloških komplikacija (142). Otosifilis se manifestira kao oštećenje sluha, šum u uhu (tinitus), vrtoglavca ili nestabilnost u hodu. Većinom se radi o jednostranom zamjedbenom oštećenju sluha koje može započeti iznenadno. Potrebno je što prije započeti liječenje sifilisa i gubitka sluha kako ne bi došlo do trajnog oštećenja sluha. (139)

## **6.2 Druge bolesti uha kao uzrok iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha**

Iznenadni zamjedbeni gubitak sluha može biti i prvi simptom neke druge bolesti uha. U 4,7 % pacijenata nakon inicijalnog gubitka sluha doći će do razvoja novih simptoma i dijagnoze neke druge bolesti uha. (37) Primjer takve bolesti je Menierova bolest. (38)

Menierova bolest je idiopatska bolest unutarnjeg uha. Smatra se da je povezana s prevelikim stvaranjem ili nemogućnosti odvodnje endolimfe. Klinički se javlja u napadima iz puna zdravlja, a pacijenti se žale na vrtoglavicu, slabljenje sluha, šum i osjećaj punoće u uhu. Može doći do

povraćanja i znakova vestibularnog oštećenja kao što su ataksija, vrtoglavica, mučnina i horizontalni nistagmus prema zdravoj strani. Ti napadi traju različito dugo, a nakon prestanka napada bolesnik više nema simptome bolesti. Međutim, zbog ponavljanja napada javlja se progresivno slabljenje sluha. (4) Prva pojava bolesti može se prezentirati kao simptomi iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. (143)

### **6.3 Traumatski uzroci**

Trauma glave ili sljepoočne kosti može uzrokovati ozljede koje se prezentiraju kao iznenadni zamjedbeni gubitak sluha. (37) Kao što je već spomenuto, lom temporalne kosti ili naprezanje mogu uzrokovati perilimfatičnu fistulu između srednjeg i unutarnjeg uha te iznenadni gubitak sluha. (59) Dijagnoza se potvrđuje CT-om na kojem se vidi prisutnost zraka u labirintu (pneumolabirint), a osim zamjedbenog gubitka sluha pacijenti mogu imati šum u uhu (tinitus), vrtoglavicu i osjećaj punoće u uhu te prostorne dezorijentiranosti. To rijetko stanje se javlja u 8 % fraktura temporalne kosti. (144,145)

### **6.4 Vaskularni i hematološki uzroci**

Kao što je već spomenuto, pužnicu opskrbljuju terminalne arterije koje su ogranci anteriorne inferiorne cerebelarne arterije (AICA) tako da vaskularna i hematološka patološka stanja mogu kompromitirati opskrbu pužnice i uzrokovati iznenadni zamjedbeni gubitak sluha. Primjeri tih stanja su embolija, tranzitorna ishemijska ataka, srpasta anemija, makroglobulinemija i subduralni hematomi koji su povezani s nastankom iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. (37,38,48)

Anteriorna inferiorna cerebelarna arterija (AICA) opskrbljuje krvlju i vestibularni osjetni sustav te moždano deblo i mali mozak tako da je infarkt tog područja uglavnom praćen i simptomima oštećenja moždanog debla i/ili malog mozga kao što su slab osjet lica, pareza mišića udova i lica, ataksičan hod i cerebelarna dismetrija, a izolirani slušni ili vestibularni ispadi su rijetka pojava. (146) Također, zbog naglo nastalih jakih vestibularnih simptoma kao što su vrtoglavica i povraćanje, pacijenti često ne primijete oštećenje sluha pa su podaci o učestalosti gubitka sluha kod infarkta anteriorne inferiorne cerebelarne arterije (AICA) različiti te se ona pojavljuje u 30 – 100 % slučajeva. (42,43)

Ovisno o anatomskim varijacijama krvne opskrbe pužnice, infarkt posteriorne inferiorne cerebelarne arterije (PICA) ili bazilarne arterije može biti uzrok akutnom gubitku sluha u rjeđim



slučajevima. (146) Istraživanjem etiologije iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha kod 333 pacijenta, okluzija vertebrobazilarnog sliva je bila uzrok bolesti u 1,2 % slučajeva. (147)

Oporavak sluha uzrokovan vaskularnim uzrocima je bolji nego što se prije smatralo. Naime u 65 % pacijenata, koji su preboljeli ishemični moždani udar u području posteriorne cirkulacije mozga, osjet sluha se u potpunosti ili djelomično oporavio. (41,148)

## 6.5 Neoplazme

Mnoge neoplazme locirane u blizini struktura unutarnjeg uha i slušnog živca mogu uzrokovati iznenadni zamjedbeni gubitak sluha. Prema nekim podacima, neoplazme su uzrok 2,3 % simptoma iznenadno nastalog zamjedbenog gubitka sluha. (37) Primjer takvih tumora su vestibularni švanomimi, (akustičkim neurinomi), meningeomi, metastatski tumorimi i druge benigne tvorbe. (38,149) Smatra se da osim mehaničkog pritiska i infiltracije slušnog živca, tumori mogu kompromitirati vaskularnu opskrbu pužnice, uzrokovati biokemijske promjene tekućina u unutarnjem uhu te kompromitirati odvodnju endolimfe i dovesti do endolimfatičnog hidropsa. Također, veličina tumora nije povezana s razinom oštećenja sluha. (111,149,150)

Najučestaliji neoplastični uzrok iznenadno nastalog zamjedbenog gubitka sluha je benigni tumor, akustički neurinom koji ujedno čini i većinu (80 %) tumora pontocerebelarnog kuta. (110,151) To je benigni tumor Schwannovih stanica koje okružuju niti vestibularnog živca. Najčešći simptomi su progresivan gubitak sluha, šum u uhu (tinitus), glavobolja, osjećaj punoće u uhu, bol u uhu i poremećaj ravnoteže. U slučaju daljnjeg rasta tumora dolazi do pritiska na strukture koje se nalaze u blizini poput facijalnog i trigeminalnog živca pa može doći do slabosti, boli i ukočenosti lica. (152) Iako je gubitak sluha većinom progresivan, postoje slučajevi naglog nastupa zamjedbenog gubitka sluha zbog naglog povećanja tumora. Primjerice, akutno nastalo krvarenje ili cistične degeneracije mogu mehanički pritisnuti slušni živac. (110,153) Prema literaturi, 12 % - 26 % vestibularnih švanoma će izazvati iznenadno nastali zamjedbeni gubitak sluha. (151) Incidencija vestibularnih švanoma kod pacijenata s iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha se kreće između 0,7 % i 4,9 %. Prema raznim podacima, nakon kortikosteroidnog liječenja, u 16,7 % do 53,5 % pacijenata je došlo do oporavka sluha. (110,151) Također, u nekih pacijenata nakon oporavka sluha je ponovno zabilježen iznenadni zamjedbeni gubitak sluha nakon nekog vremena. Oporavak sluha nakon liječenja u toj populaciji je iznosio samo 25 %. (151)

Zbog metastatske bolesti nekih tumorskih sijela u 5 % slučajeva može doći do leptomeningealne karcinomatose i pritiska na kranijalne živce. U tom kontekstu se najčešće spominju maligni tumori dojke, pluća, bubrega, želuca i prostate. U 10 % slučajeva leptomeningealne bolesti (karcinomatose) dolazi do pritiska vestibulokohlearnog živca što može dovesti do gubitka sluha. (111,154)

Meningeomi, česti benigni tumori mozga, rijetko mogu uzrokovati iznenadni zamjedbeni gubitak sluha. Opisani su i slučajevi u kojem su rijetki tumori glave, kao što su facijalni švanomi ili ameloblastom, svojim širenjem uzrokovali iznenadni zamjedbeni gubitak sluha. (155–157)

Treba napomenuti da povratak sluha ne isključuje neoplazmu kao uzrok gubitka sluha jer je i u tim situacijama moguć oporavak uz liječenje ili čak spontano jer može doći do spontane resorpcije hematoma ili smanjenja edema uzrokovanog tumorom zbog kortikosteroidne terapije. (38,110,153)

## **6.6 Ototoksični lijekovi**

Ototoksični lijekovi mogu oštetiti strukturu i funkciju unutarnjeg uha. (158) Primjer takvih lijekova su aminoglikozidi, makrolidi, vankomicin, salicilati (aspirin), nesteroidni protuupalni lijekovi, lijekovi na bazi platine (cisplatin), diuretici Henleove petlje (furosemid) te drugi imunosupresivni lijekovi (takrolimus). Aminoglikozidi i cisplatin u približno 40 % slučajeva mogu uzrokovati ireverzibilno oštećenje sluha, dok ostali lijekovi u puno manjem broju slučajeva mogu uzrokovati oštećenja sluha koja su reverzibilna. (158,159) U nekih ototoksičnih lijekova opisana je i pojava iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha, ponekad pri namjernom predoziranju. (160,161) Predoziranje opioidima ili njihovo kombiniranje može dovesti do iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. U tom kontekstu se u literaturi najviše spominju hidrokodon i heroin. (117,162)

## **6.7 Neurološke bolesti**

Multipla skleroza (MS) je najčešći primjer neurološke bolesti koja može uzrokovati iznenadni zamjedbeni gubitak sluha. To je degenerativna autoimuna bolest, a od nje boluje približno 83 na 100 000 stanovnika. Karakterizira ju demijelinizacija centralnog živčanog sustava. Demijelinizacija u moždanom deblu može uzrokovati oštećenje kranijalnih živaca od kojih je najčešće zahvaćen optički živac. U 20 % slučajeva optički neuritis je prvi znak multiple skleroze. (163–165) Demijelinizacija može zahvatiti i vestibulokohlearni živac i to u najviše 3 % slučajeva

pacijenata s multiplom sklerozom. U literaturi su opisani slučajevi u kojima je iznenadno nastali zamjedbeni gubitak sluha bio prvi simptom multiple skleroze. Također, incidencija iznenadno nastalog zamjedbenog gubitka sluha u pacijenata s multiplom sklerozom je 2 – 12 puta veća u usporedbi s općom populacijom. (163) Lezije u multiploj sklerozi je najbolje dijagnosticirati magnetskom rezonancom (MR) i evociranim slušnim potencijalima koji su posebno osjetljivi kod demijelinizacijskih oštećenja moždanog debla. (166) Oporavak sluha u pacijenata s iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha povezanog s multiplom sklerozom je bolji od oporavka sluha pacijenata s idiopatskim oblikom bolesti i u istraživanju Kim i suradnika iznosio je 82,2 %. Autori tog istraživanja su zaključili da je najbolja terapija iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha u pacijenata s multiplom sklerozom bila liječenje sistemskim kortikosteroidima. (167)

## 7. ZAKLJUČAK

Pacijente koji se žale na naglo nastali gubitak sluha potrebno je ozbiljno shvatiti te utvrditi o kojem tipu oštećenja sluha se radi: provodnom, zamjedbenom ili mješovitom obliku. Već i jednostavnim akumetrijskim testovima (Weber i Rinne) možemo otkriti zamjedbeno oštećenje sluha.

Konačna dijagnoza se postavlja pomoću anamneze i tonske audiometrije. Ako je zamjedbeno oštećenje sluha na jednom uhu na tri susjedne frekvencije veće od 30 dB te ako je gubitak sluha nastupio unutar 72 sata, radi se o iznenadnom zamjedbenom gubitku sluha.

Rutinski kompjutorizirana tomografija (CT) i magnetska rezonanca (MR) nisu indicirani u inicijalnoj obradi iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha, ali je u kasnijoj obradi, nakon započetog liječenja, potrebno isključiti retrokohlearne uzroke iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. Najosjetljivija metoda za isključenje retrokohlearne patologije jest magnetska rezonanca (MR).

Većina uzroka iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha se ne može otkriti, odnosno radi se o idiopatskom obliku bolesti. Vaskularna, virusna i imunološka teorija pokušavaju objasniti neke od uzroka idiopatskog oblika bolesti. Smatra se da virusi mogu oštetiti slušni živac direktno, putem reaktivacije iz ganglija živčanog sustava ili mehanizmom križne reaktivnosti. Vaskularna opskrba struktura unutarnjeg uha je oskudna, s obzirom na njegove metaboličke potrebe, tako da iznenadno nastali zamjedbeni gubitak sluha može upućivati na vaskularne bolesti i poremećaje mikrocirkulacije. Autoimune bolesti povećavaju broj molekula upale u organizmu koje mogu

ošteti strukturu unutarnjeg uha. Također, u nekim autoimunim bolestima može doći do izravnog oštećenja slušnog živca.

Virusi se smatraju jednim od infektivnih uzroka iznenadnog zamjedbenog gubitka sluha. Primjer bolesti uha koji se može prezentirati kao iznenadni zamjedbeni gubitak sluha je Menierova bolest. Trauma glave rijetko može dovesti do oštećenja struktura unutarnjeg uha, perilimfatične fistule te do iznenadno nastalog zamjedbenog oštećenja sluha. Neoplazme locirane u blizini struktura unutarnjeg uha i slušnog živca mogu pritisnuti spomenute strukture, infiltrirati i ošteti slušni živac te kompromitirati cirkulaciju slušnog živca i time izazvati zamjedbeni gubitak sluha. Ostali rizični faktori povezani s iznenadnim zamjedbenim gubitkom sluha su ototoksični lijekovi te neke neurološke i metaboličke bolesti.

Važno je što prije postaviti sumnju na iznenadni zamjedbeni gubitak sluha jer ranije liječenje povećava vjerojatnost oporavka sluha.

## 8. ZAHVALE

Zahvaljujem se mentoru izv. prof. dr. sc. Jakovu Ajduku na savjetima, pristupačnosti, velikom strpljenju, pozitivnom stavu i brzim odgovorima na pitanja tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Hvala mojoj obitelji i prijateljima, te svima koji su bili uz mene za vrijeme studiranja. Hvala na motivacijskim riječima i prilici da se uz vas razvijam kao osoba, a ne samo studentica medicine.

Zahvaljujem se nastavnicima i ostalim djelatnicima Medicinskog fakulteta u Zagrebu koji su bili strpljivi sa nama studentima i pokušali nas naučiti o medicini, ali i o životu.

## 9. LITERATURA

1. Krmpotić-Nemanić J, Marušić A. Anatomija čovijeka. 2 izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2007. Str. 545–558
2. Kahle W, Frotscher M. Priručni anatomski atlas 3: Živčani sustav i osjetila. 10 izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2011. Str. 366–387.
3. Guyton AC, Hall JE. Osjet sluha. U: Andreis I, Kukolja Taradi S, Taradi M, ur. Medicinska fiziologija - udžbenik. 13 izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2017. Str. 673–83.
4. Bumber Ž, Katić V, Nikšić-Ivančić M, Pegan B, Petric V, Šprem N. Otorinolaringologija. Katić V, Kekić B, ur. Zagreb: Naklada Ljevak; 2004. Str. 11–101.
5. Stach BA, Ramachandran V. Clinical Audiology: An Introduction. 3 izd. San Diego (CA): Plural Publishing, Inc.; 2021.
6. World Health Organisation [Internet]. 2024 [pristupljeno 17. 4. 2024.]. Deafness and hearing loss. Dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
7. Mahboubi H, Lin HW, Bhattacharyya N. Prevalence, Characteristics, and Treatment Patterns of Hearing Difficulty in the United States. *JAMA Otolaryngol.* 2018.;144(1):65–70.
8. Li CM, Zhang X, Hoffman HJ, Cotch MF, Themann CL, Wilson MR. Hearing impairment associated with depression in US adults, National Health and Nutrition Examination Survey 2005-2010. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014.;140(4):293–302.
9. Zheng Y, Fan S, Liao W, Fang W, Xiao S, Liu J. Hearing impairment and risk of Alzheimer's disease: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Neurol Sci.* 2017.;38(2):233–9.
10. Jiam NTL, Li C, Agrawal Y. Hearing loss and falls: A systematic review and meta-analysis. *The Laryngoscope.* 2016.;126(11):2587–96.
11. Cunningham LL, Tucci DL. Hearing Loss in Adults. *N Engl J Med.* 2017.;377(25):2465–73.

12. Michels TC, Duffy MT, Rogers DJ. Hearing Loss in Adults: Differential Diagnosis and Treatment. *Am Fam Physician*. 2019.;100(2):98–108.
13. Jiang CY, Han K, Yang F, Yin SY, Zhang L, Liang BY, i sur. Global, regional, and national prevalence of hearing loss from 1990 to 2019: A trend and health inequality analyses based on the Global Burden of Disease Study 2019. *Ageing Res Rev*. 2023.;92:102124.
14. Shukla A, Harper M, Pedersen E, Goman A, Suen JJ, Price C, i sur. Hearing Loss, Loneliness, and Social Isolation: A Systematic Review. *Otolaryngol-HEAD NECK Surg*. 2020.;162(5):622–33.
15. Johns Hopkins Medicine [Internet]. 2023 [pristupljeno 21. 4. 2024.]. Types of Hearing Loss. Dostupno na: <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/hearing-loss/types-of-hearing-loss>
16. Prathap U. Retrocochlear Disorders: Understanding the Causes and Diagnostic Approaches. *J Commun Disord Deaf Stud Hear Aids*. 2023.;11(4):1–2.
17. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. akumetrija. Medicinski leksikon (1992), mrežno izdanje [Internet]. [pristupljeno 22. 4. 2024.]. Dostupno na: <https://medicinski.lzmk.hr/clanak/akumetrija>
18. akumetrija - Hrvatska enciklopedija [Internet]. [pristupljeno 22. 4. 2024.]. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/akumetrija>
19. Ries M, Kelava I, Košec A. Smjernice za iznenadnu zamjedbenu naglušost. *Medica Jadertina* [Internet]. 2020 [pristupljeno 03. 6. 2024.];50(3):237-241. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/244382>
20. Wahid NWB, Hogan CJ, Attia M. Weber Test. U: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [pristupljeno 22. 4. 2024.]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526135/>
21. Frank T, Petersen DR. Accuracy of a 40 dB HL Audioscope and audiometer screening for adults. *Ear Hear*. 1987.;8(3):180–3.

22. Hrvatska enciklopedija. [Internet]. Zagreb. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. 2013 [pristupljeno 01. 5. 2024.]. jakost zvuka. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/jakost-zvuka>
23. Perkins CJ, Mitchell S. Audiology Clinical Masking. U: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [pristupljeno 01. 5. 2024.]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580541/>
24. Walker JJ, Cleveland LM, Davis JL, Seales JS. Audiometry screening and interpretation. *Am Fam Physician*. 2013.;87(1):41–7.
25. Eggermont JJ. Chapter 5 - Types of Hearing Loss. U: Eggermont JJ, ur. Hearing Loss [Internet]. Academic Press; 2017 [pristupljeno 08. 5. 2024.]. Str. 129–73. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128053980000050>
26. Onusko E. Tympanometry. *Am Fam Physician*. 2004.;70(9):1713–20.
27. Katz J, Burkard R, Medwetsky L. Handbook of clinical audiology. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002. Str.175–204.
28. Winther B, Hayden FG, Arruda E, Dutkowski R, Ward P, Hendley JO. Viral respiratory infection in schoolchildren: effects on middle ear pressure. *Pediatrics*. 2002.;109(5):826–32.
29. Palmu A, Puhakka H, Rahko T, Takala A, Kilpi T. Predicting the development and outcome of otitis media by tympanometry. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2002.;62(2):135–42.
30. Vaše zdravlje. [Internet]. Zagreb: Oktal Pharma d.o.o.; c2002-2024 [pristupljeno 31. 5. 2024.]. Audiološke pretrage. Dostupno na: <https://www.vasezdravlje.com/bolesti-i-stanja/audioloske-pretrage>
31. Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J Acoust Soc Am*. 1978.;64(5):1386–91.
32. Penner MJ, Glotzbach L, Huang T. Spontaneous otoacoustic emissions: measurement and data. *Hear Res*. 1993.;68(2):229–37.



33. Penner MJ. An estimate of the prevalence of tinnitus caused by spontaneous otoacoustic emissions. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1990.;116(4):418–23.
34. Burkard RF, Eggermont JJ, Don M. *Auditory Evoked Potentials: Basic Principles and Clinical Application.* Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
35. Chandrasekhar SS, Tsai Do BS, Schwartz SR, Bontempo LJ, Faucett EA, Finestone SA, i sur. Clinical Practice Guideline: Sudden Hearing Loss (Update). *Otolaryngol Neck Surg.* 2019.;161(S1).
36. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. [Internet]. Bethesda (MD): U.S. Department of Health and Human Services. 2018 [pristupljeno 21. 4. 2024.]. Sudden Sensorineural Hearing Loss (SSHL). Dostupno na: <https://www.nidcd.nih.gov/health/sudden-deafness>
37. Chau JK, Lin JRJ, Atashband S, Irvine RA, Westerberg BD. Systematic review of the evidence for the etiology of adult sudden sensorineural hearing loss. *The Laryngoscope.* 2010.;120(5):1011–21.
38. Kuhn M, Heman-Ackah SE, Shaikh JA, Roehm PC. Sudden sensorineural hearing loss: a review of diagnosis, treatment, and prognosis. *Trends Amplif.* 2011.;15(3):91–105.
39. Merchant SN, Durand ML, Adams JC. Sudden deafness: is it viral? *ORL J Oto-Rhino-Laryngol Its Relat Spec.* 2008.;70(1):52–62.
40. Tripathi P, Deshmukh P. Sudden Sensorineural Hearing Loss: A Review. *Cureus.* 2022.;14(9):e29458.
41. Zhang Y, Zhao X, Zhou M, Chang P, Liu T, Li Y. Sudden bilateral deafness in a patient with vertebrobasilar artery occlusion: A case report. *Medicine (Baltimore).* 2023.;102(51):e36691.
42. Kim HA, Yi HA, Lee H. Recent Advances in Cerebellar Ischemic Stroke Syndromes Causing Vertigo and Hearing Loss. *Cerebellum Lond Engl.* 2016.;15(6):781–8.

43. Lee H, Sohn SI, Jung DK, Cho YW, Lim JG, Yi SD, i sur. Sudden deafness and anterior inferior cerebellar artery infarction. *Stroke*. 2002.;33(12):2807–12.
44. Xie W, Karpeta N, Tong B, Liu J, Peng H, Li C, i sur. Etiological analysis of patients with sudden sensorineural hearing loss: a prospective case–control study. *Sci Rep*. 2023.;13(1):5221.
45. Aimoni C, Bianchini C, Borin M, Ciorba A, Fellin R, Martini A, i sur. Diabetes, cardiovascular risk factors and idiopathic sudden sensorineural hearing loss: a case-control study. *Audiol Neurootol*. 2010.;15(2):111–5.
46. Nakashima T, Tanabe T, Yanagita N, Wakai K, Ohno Y. Risk factors for sudden deafness: a case-control study. *Auris Nasus Larynx*. 1997.;24(3):265–70.
47. Perlman HB, Kimura R, Fernandez C. Experiments on temporary obstruction of the internal auditory artery. *The Laryngoscope*. 1959.;69(6):591–613.
48. Lee H, Lopez I, Ishiyama A, Baloh RW. Can Migraine Damage the Inner Ear? *Arch Neurol*. 2000.;57(11):1631–4.
49. Schuknecht HF, Donovan ED. The pathology of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Arch Otorhinolaryngol*. 1986.;243(1):1–15.
50. Mentel R, Kaftan H, Wegner U, Reissmann A, Gürtler L. Are enterovirus infections a co-factor in sudden hearing loss? *J Med Virol*. 2004.;72(4):625–9.
51. Wilson WR, Veltri RW, Laird N, Sprinkle PM. Viral and epidemiologic studies of idiopathic sudden hearing loss. *Otolaryngol--Head Neck Surg*. 1983.;91(6):653–8.
52. Yamada S, Kita J, Shinmura D, Nakamura Y, Sahara S, Misawa K, i sur. Update on Findings about Sudden Sensorineural Hearing Loss and Insight into Its Pathogenesis. *J Clin Med*. 2022.;11(21):6387.
53. Chen X, Fu YY, Zhang TY. Role of viral infection in sudden hearing loss. *J Int Med Res*. 2019.;47(7):2865–72.

54. Brenner N, Mentzer AJ, Butt J, Michel A, Prager K, Brozy J, i sur. Validation of Multiplex Serology detecting human herpesviruses 1-5. PLoS ONE. 2018.;13(12):e0209379.
55. Kashyap J, Olanrewaju OA, Mahar K, Israni M, Bai R, Kumar N, i sur. Neurological Manifestations of Infectious Diseases: Insights From Recent Cases. Cureus. 2023.;15(12):e51256.
56. Esaki S, Goshima F, Kimura H, Ikeda S, Katsumi S, Kabaya K, i sur. Auditory and vestibular defects induced by experimental labyrinthitis following herpes simplex virus in mice. Acta Otolaryngol (Stockh). 2011.;131(7):684–91.
57. Lan WL, Chen CH, Chu YC, Cheng YF, Huang CY. Is There an Association between Concurrent Epstein-Barr Virus Infection and Sudden Hearing Loss?-A Case-Control Study in an East Asian Population. J Clin Med. 2023.;12(5):1946.
58. Simmons FB. Theory of membrane breaks in sudden hearing loss. Arch Otolaryngol Chic Ill 1960. 1968.;88(1):41–8.
59. „Hrvatska elektronička medicinska edukacija“ (HeMED) [Internet]. Hrvatska liječnika komora; [pristupljeno 16. 4. 2024.]. Gubitak sluha: Iznenađna gluhoća. Dostupno na: <https://www.hemed.hr/Default.aspx?sid=7975>
60. Berrocal JRG, Ramírez-Camacho R. Sudden sensorineural hearing loss: supporting the immunologic theory. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2002.;111(11):989–97.
61. Li X, Cao Z, Chen F, Yang D, Zhao F. Sensorineural Hearing Loss in Autoimmune Diseases: A Systematic Review and Meta-analysis. J Int Adv Otol. 2023.;19(4):277–82.
62. Antunes Rossini BA, Penido N de O, Lei Munhoz MS, Bogaz EA, Curi RS. Sudden Sensorineural Hearing Loss and Autoimmune Systemic Diseases. Int Arch Otorhinolaryngol. 2017.;21(3):213–23.
63. Li G, You D, Ma J, Li W, Li H, Sun S. The Role of Autoimmunity in the Pathogenesis of Sudden Sensorineural Hearing Loss. Neural Plast. 2018.;2018:7691473.

64. Nosrati-Zarenou R, Arlinger S, Hulcrantz E. Idiopathic sudden sensorineural hearing loss: results drawn from the Swedish national database. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 2007.;127(11):1168–75.
65. Bulğurcu S, Şahin B, Akgül G, Arslan İB, Çukurova İ. The Effects of Prognostic Factors in Idiopathic Sudden Hearing Loss. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2018.;22(1):33–7.
66. Witsell DL, Khoury T, Schulz KA, Stachler R, Tucci DL, Wojdyla D. Evaluation of compliance for treatment of Sudden Hearing Loss; a CHEER Network Study. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016.;155(1):48–55.
67. Rauch SD. Clinical practice. Idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *N Engl J Med*. 2008.;359(8):833–40.
68. Ni M, Li D, Peng W, Peng Y, Ren J. [Bilateral versus unilateral sudden sensorineural hearing loss]. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2010.;24(2):74–6.
69. Oh JH, Park K, Lee SJ, Shin YR, Choung YH. Bilateral versus unilateral sudden sensorineural hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007.;136(1):87–91.
70. Yanagita N, Murahashi K. Bilateral simultaneous sudden deafness. *Arch Otorhinolaryngol*. 1987.;244(1):7–10.
71. Lee H, Whitman GT, Lim JG, Lee SD, Park YC. Bilateral sudden deafness as a prodrome of anterior inferior cerebellar artery infarction. *Arch Neurol*. 2001.;58(8):1287–9.
72. Veling MC, Windmill I, Bumpous JM. Sudden hearing loss as a presenting manifestation of leukemia. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999.;120(6):954–6.
73. Cho CS, Choi YJ. Prognostic factors in sudden sensorineural hearing loss: a retrospective study using interaction effects. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015.;79(4):466–70.
74. Jeon EJ, Park YS. Intratympanic Steroid Therapy for Sudden Sensorineural Hearing Loss. *Korean J Audiol*. 2011.;15(2):53–61.

75. Wei BPC, Stathopoulos D, O'Leary S. Steroids for idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013.;2013(7):CD003998.
76. Crane RA, Camilon M, Nguyen S, Meyer TA. Steroids for treatment of sudden sensorineural hearing loss: a meta-analysis of randomized controlled trials. *The Laryngoscope.* 2015.;125(1):209–17.
77. Eftekharian A, Amizadeh M. Pulse steroid therapy in idiopathic sudden sensorineural hearing loss: A randomized controlled clinical trial. *The Laryngoscope.* 2016.;126(1):150–5.
78. Filipo R, Attanasio G, Russo FY, Viccaro M, Mancini P, Covelli E. Intratympanic steroid therapy in moderate sudden hearing loss: a randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *The Laryngoscope.* 2013.;123(3):774–8.
79. Rauch SD, Halpin CF, Antonelli PJ, Babu S, Carey JP, Gantz BJ, i sur. Oral vs intratympanic corticosteroid therapy for idiopathic sudden sensorineural hearing loss: a randomized trial. *JAMA.* 2011.;305(20):2071–9.
80. Hoch S, Kremper L, Rudhart SA, Stuck BA. [Role of intratympanic glucocorticoid treatment in sudden hearing loss]. *HNO.* 2024.;72(4):291–302.
81. Kovács M, Uzsalý J, Bodzai G, Pap I, Lippai B, Dergez T, i sur. Efficacy of high dose systemic versus combined (systemic and intratympanic) corticosteroid therapy in idiopathic sudden sensorineural hearing loss: A prospective randomized trial and risk factor analysis. *Am J Otolaryngol.* 2024.;45(1):104099.
82. Haastrup PF, Hansen JM, Søndergaard J, Jarbøl DE. Proton pump inhibitor use among patients at risk of peptic ulcer bleeding: a nationwide register-based study. *Scand J Gastroenterol.* 2021.;56(1):6–12.
83. Dorlo TPC, Jager NGL, Beijnen JH, Schellens JHM. [Concomitant use of proton pump inhibitors and systemic corticosteroids]. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2013.;157(19):A5540.

84. Undersea and Hyperbaric Medical Society, Weaver LK. Hyperbaric oxygen therapy indications: the Hyperbaric Oxygen Therapy Committee report. 13 izd. North Palm Beach, (FL): Best Publishing Company; 2014.
85. Gill AL, Bell CNA. Hyperbaric oxygen: its uses, mechanisms of action and outcomes. *QJM Int J Med.* 2004.;97(7):385–95.
86. Alimoglu Y, Inci E, Edizer DT, Ozdilek A, Aslan M. Efficacy comparison of oral steroid, intratympanic steroid, hyperbaric oxygen and oral steroid + hyperbaric oxygen treatments in idiopathic sudden sensorineural hearing loss cases. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011.;268(12):1735–41.
87. Cekin E, Cincik H, Ulubil SA, Gungor A. Effectiveness of hyperbaric oxygen therapy in management of sudden hearing loss. *J Laryngol Otol.* 2009.;123(6):609–12.
88. Körpınar S, Alkan Z, Yiğit O, Gör AP, Toklu AS, Cakir B, i sur. Factors influencing the outcome of idiopathic sudden sensorineural hearing loss treated with hyperbaric oxygen therapy. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011.;268(1):41–7.
89. Skarzynski PH, Kolodziejak A, Gos E, Skarzynska MB, Czajka N, Skarzynski H. Hyperbaric oxygen therapy as an adjunct to corticosteroid treatment in sudden sensorineural hearing loss: a retrospective study. *Front Neurol.* 2023.;14:1225135.
90. Joshua TG, Ayub A, Wijesinghe P, Nunez DA. Hyperbaric Oxygen Therapy for Patients With Sudden Sensorineural Hearing Loss: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Neck Surg.* 2022.;148(1):5–11.
91. Psillas G. Hyperbaric Oxygen Therapy in the Treatment of Sudden Sensorineural Hearing Loss. *J Clin Med.* 2023.;12(4):1515.
92. Hosokawa S, Hosokawa K, Takahashi G, Sugiyama KI, Nakanishi H, Takebayashi S, i sur. Hyperbaric Oxygen Therapy as Concurrent Treatment with Systemic Steroids for Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss: A Comparison of Three Different Steroid Treatments. *Audiol Neurootol.* 2018.;23(3):145–51.

93. Lin CY, Chang CH, Chang CJ, Ko JY, Wu SY, Kuo PH. Salvage therapy for refractory sudden sensorineural hearing loss (RSSNHL): a systematic review and network meta-analysis. *Int J Audiol.* 2024.;1–10.
94. Kuo TC, Chao WC, Yang CH, Tsai MS, Tsai YT, Lee YC. Intratympanic steroid injection versus hyperbaric oxygen therapy in refractory sudden sensorineural hearing loss: a meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2022.;279(1):83–90.
95. Ajduk J, Košec A, Kelava I, Ries M, Gregurić T, Kalogjera L. Recovery From Sudden Sensorineural Hearing Loss May Be Linked to Chronic Stress Levels and Steroid Treatment Resistance. *Am J Audiol.* 2019.;28(2):315–21.
96. Ajduk J, Peček M, Kelava I, Žaja R, Ries M, Košec A. Comparison of Intratympanic Steroid and Hyperbaric Oxygen Salvage Therapy Hearing Outcomes in Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss: A Retrospective Study. *Ear Hear.* 2023.;44(4):894–9.
97. Lee JB, Choi SJ, Park K, Park HY, Choo OS, Choung YH. The efficiency of intratympanic dexamethasone injection as a sequential treatment after initial systemic steroid therapy for sudden sensorineural hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011.;268(6):833–9.
98. Li P, Zeng XL, Ye J, Yang QT, Zhang GH, Li Y. Intratympanic methylprednisolone improves hearing function in refractory sudden sensorineural hearing loss: a control study. *Audiol Neurootol.* 2011.;16(3):198–202.
99. Mattox DE, Simmons FB. Natural history of sudden sensorineural hearing loss. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1977.;86(4 Pt 1):463–80.
100. Hulcrantz E, Nosrati-Zarenoe R. Corticosteroid treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss: analysis of an RCT and material drawn from the Swedish national database. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2015.;272(11):3169–75.
101. Harada H, Kato T. Prognosis for sudden sensorineural hearing loss: a retrospective study using logistical regression analysis. *Int Tinnitus J.* 2005.;11(2):115–8.
102. Stachler RJ, Chandrasekhar SS, Archer SM, Rosenfeld RM, Schwartz SR, Barrs DM, et al. Clinical practice guideline: sudden hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012.;146(3):S1-35.

103. Fetterman BL, Saunders JE, Luxford WM. Prognosis and treatment of sudden sensorineural hearing loss. *Am J Otol.* 1996.;17(4):529–36.
104. Uysal İÖ, Müderris T, Polat K, Yüce S, Gültürk S. Is the time from the onset to the treatment a prognostic indicator for hearing recovery in idiopathic sudden sensorineural hearing loss? *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg.* 2015.;25(2):70–6.
105. Schwartz SR, Magit AE, Rosenfeld RM, Ballachanda BB, Hackell JM, Krouse HJ, i sur. Clinical Practice Guideline (Update): Earwax (Cerumen Impaction). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017.;156(1):S1–29.
106. Kim SH, Cho YS, Kim HJ, Kim HJ. Operative findings of conductive hearing loss with intact tympanic membrane and normal temporal bone computed tomography. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2014.;271(6):1409–14.
107. St Martin MB, Hirsch BE. Imaging of hearing loss. *Otolaryngol Clin North Am.* 2008.;41(1):157–78, vi–vii.
108. Robinette MS, Bauch CD, Olsen WO, Cevette MJ. Auditory brainstem response and magnetic resonance imaging for acoustic neuromas: costs by prevalence. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000.;126(8):963–6.
109. Schmidt RJ, Sataloff RT, Newman J, Spiegel JR, Myers DL. The sensitivity of auditory brainstem response testing for the diagnosis of acoustic neuromas. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001.;127(1):19–22.
110. Song M, Wang D, Li J, Chen G, Zhang X, Wang H, i sur. Sudden sensorineural hearing loss as the initial symptom in patients with acoustic neuroma. *Front Neurol.* 2022.;13:953265.
111. Jeong KH, Choi JW, Shin JE, Kim CH. Abnormal Magnetic Resonance Imaging Findings in Patients With Sudden Sensorineural Hearing Loss: Vestibular Schwannoma as the Most Common Cause of MRI Abnormality. *Medicine (Baltimore).* 2016.;95(17):e3557.
112. Todic J, Guinand N, Lenoir V, Senn P, Becker M. Diagnostic value and prognostic significance of MRI findings in sudden sensorineural hearing loss. *LARYNGOSCOPE Investig Otolaryngol.* 2022.;7(5):1575–83.



113. Cadoni G, Cianfoni A, Agostino S, Scipione S, Tartaglione T, Galli J, i sur. Magnetic resonance imaging findings in sudden sensorineural hearing loss. *J Otolaryngol*. 2006.;35(5):310–6.
114. Sowula K, Szaleniec J, Stolcman K, Ceranowicz P, Kocoń S, Tomik J. Association between Sudden Sensorineural Hearing Loss and Lyme Disease. *J Clin Med*. 2021.;10(5):1130.
115. Prince ADP, Stucken EZ. Sudden Sensorineural Hearing Loss: A Diagnostic and Therapeutic Emergency. *J Am Board Fam Med JABFM*. 2021.;34(1):216–23.
116. Meng X, Wang J, Sun J, Zhu K. COVID-19 and Sudden Sensorineural Hearing Loss: A Systematic Review. *Front Neurol*. 2022.;13:883749.
117. Lopez I, Ishiyama A, Ishiyama G. Sudden Sensorineural Hearing Loss Due to Drug Abuse. *Semin Hear*. 2012.;33:251–60.
118. Lazarini PR, Camargo ACK. Idiopathic sudden sensorineural hearing loss: etiopathogenic aspects. *Braz J Otorhinolaryngol Engl Ed*. 2006.;72(4):554–61.
119. Lindsay JR. Histopathology of deafness due to postnatal viral disease. *Arch Otolaryngol Chic Ill 1960*. 1973.;98(4):258–64.
120. Vuori M, Lahikainen EA, Peltonen T. Perceptive Deafness in Connection with Mumps: A Study of 298 Servicemen suffering from Mumps. *Acta Otolaryngol (Stockh)* [Internet]. 1962. [pristupljeno 15. 5. 2024.]; Dostupno na: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/00016486209127357>
121. Hashimoto H, Fujioka M, Kinumaki H, Kinki Ambulatory Pediatrics Study Group. An office-based prospective study of deafness in mumps. *Pediatr Infect Dis J*. 2009.;28(3):173–5.
122. Everberg G. Deafness following mumps. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1957.;48(5–6):397–403.
123. Morita S, Fujiwara K, Fukuda A, Fukuda S, Nishio S ya, Kitoh R, i sur. The clinical features and prognosis of mumps-associated hearing loss: a retrospective, multi-institutional investigation in Japan. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 2017.;137(sup565):S44–7.

124. Noda T, Kakazu Y, Komune S. Cochlear implants for mumps deafness: two paediatric cases. *J Laryngol Otol.* 2015.;129 Suppl 2:S38-41.
125. Cohen BE, Durstenfeld A, Roehm PC. Viral Causes of Hearing Loss: A Review for Hearing Health Professionals. *Trends Hear.* 2014.;18:1–17.
126. Sommer T, Karsy M, Driscoll MJ, Jensen RL. Varicella-Zoster Virus Infection and Osteomyelitis of the Skull. *World Neurosurg.* 2018.;115:297–300.
127. Crouch AE, Hohman MH, Moody MP, Andaloro C. Ramsay Hunt Syndrome. U: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [pristupljeno 15. 5. 2024.]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557409/>
128. Murakami S, Hato N, Horiuchi J, Honda N, Gyo K, Yanagihara N. Treatment of Ramsay Hunt syndrome with acyclovir-prednisone: significance of early diagnosis and treatment. *Ann Neurol.* 1997.;41(3):353–7.
129. Shao M, Xiong G, Xiang G, Xu S, Zheng Y, Zhang L. Sudden deafness as an initial presentation of varicella: case report and literature review. *Ann Palliat Med.* 2021.;10(5):5891–6.
130. Bhandari R, Steinman GS. Sudden deafness in chickenpox: a case report. *Ann Neurol.* 1983.;13(3):347.
131. Wan D, Du T, Hong W, Chen L, Que H, Lu S, i sur. Neurological complications and infection mechanism of SARS-CoV-2. *Signal Transduct Target Ther.* 2021.;6:406.
132. Cui C, Yao Q, Zhang D, Zhao Y, Zhang K, Nisenbaum E, i sur. Approaching Otolaryngology Patients During the COVID-19 Pandemic. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020.;163(1):121–31.
133. Fisher E, Youngs R, Hussain M, Fishman J. Glue ear in adults, paediatric sleep apnoea and the nose in exercise. *J Laryngol Otol.* 2016.;130(5):417.
134. Fancello V, Hatzopoulos S, Corazzi V, Bianchini C, Skarżyńska MB, Pelucchi S, i sur. SARS-CoV-2 (COVID-19) and audio-vestibular disorders. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 2021.;35:20587384211027373.

135. Swain SK, Pani SR. Incidence of hearing loss in COVID-19 patients: A covid hospital-based study in the eastern part of India. *Int J Curr Res Rev.* 2021.;13(3):103–7.
136. van Rijssen LB, Derks W, Hoffmans R, van Looij MA, van Maanen JP, van Monsjou HS, i sur. No COVID-19 in Patients With Sudden Sensorineural Hearing Loss (SSNHL). *Otol Neurotol.* 2022.;43(2):170–3.
137. Doweck I, Yanir Y, Najjar-Debbiny R, Shibli R, Saliba W. Sudden Sensorineural Hearing Loss During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Otolaryngol Neck Surg.* 2022.;148(4):373.
138. Marques AR, Strle F, Wormser GP. Comparison of Lyme Disease in the United States and Europe. *Emerg Infect Dis.* 2021.;27(8):2017–24.
139. Ramchandani MS, Litvack JR, Marra CM. Otosyphilis: A Review of the Literature. *Sex Transm Dis.* 2020.;47(5):296–300.
140. Bertholon P. Sensorineural hearing loss: a complex feature in Lyme disease. *Otol Neurotol.* 2013.;34(8):1543.
141. Rochd S, Benhoummad O, Salhi S, Lakhdar Y, Rochdi Y, Raji A, i sur. Isolated Sudden Bilateral Neurosensory Hearing Loss as a Presentation of Lyme Neuroborreliosis: A Case Study. *J Audiol Otol.* 2024.;28(1):72–5.
142. Centers for Disease Control and Prevention. [Internet]. Atlanta (GE): Centers for Disease Control and Prevention. 2024 [pristupljeno 17. 5. 2024.]. About Syphilis. Dostupno na: <https://www.cdc.gov/syphilis/about/index.html>
143. Ear Associates [Internet]. San Jose (CA): Ear Associates & Rehabilitation Services of Bay Area California Sudden Deafness. [pristupljeno 16. 5. 2024.]. Sudden Sensorineural Hearing Loss. Dostupno na: <https://www.earassociates.com/conditions-sudden-deafness-hearing-loss-jose-ca.html>
144. Choi HG, Lee HJ, Lee JS, Kim DH, Hong SK, Park B, i sur. The Rates and Clinical Characteristics of Pneumolabyrinth in Temporal Bone Fracture. *Otol Neurotol.* 2015.;36(6):1048.

145. Comacchio F, Guidetti G, Guidetti R, Mion M. Pneumolabyrinth and Recurrent Paroxysmal Positional Vertigo After Traumatic Stapes Fracture. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2019.;128(4):352–6.
146. Lee H. Neuro-otological aspects of cerebellar stroke syndrome. *J Clin Neurol Seoul Korea.* 2009.;5(2):65–73.
147. Sauvaget E, Kici S, Petelle B, Kania R, Chabriat H, Herman P, i sur. Vertebrobasilar occlusive disorders presenting as sudden sensorineural hearing loss. *The Laryngoscope.* 2004.;114(2):327–32.
148. Lee H, Yi HA, Chung IS, Lee SR. Long-term outcome of canal paresis of a vascular cause. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2011.;82(1):105–9.
149. Conte G, Di Bernardino F, Zanetti D, Avignone S, Sina C, Iofrida E, i sur. The „full-blown“ MRI of sudden hearing loss: 3D FLAIR in a patient with bilateral metastases in the internal auditory canals. *Neuroradiol J.* 2018.;31(1):39–41.
150. Kennedy RJ, Shelton C, Salzman KL, Davidson HC, Harnsberger HR. Intralabyrinthine schwannomas: diagnosis, management, and a new classification system. *Otol Neurotol.* 2004.;25(2):160–7.
151. Wasano K, Oishi N, Noguchi M, Hentona K, Shinden S, Kitama T, i sur. Sudden sensorineural hearing loss in patients with vestibular schwannoma. *Sci Rep.* 2021.;11(1):1624.
152. Hrvatska elektronička medicinska edukacija (HeMED) [Internet]. Hrvatska liječnika komora; [pristupljeno 18. 5. 2024.]. Akustički neurinom. Dostupno na: <https://hemed.hr/Default.aspx?sid=18240>
153. Nageris BI, Popovtzer A. Acoustic neuroma in patients with completely resolved sudden hearing loss. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2003.;112(5):395–7.
154. Morgan MK, Zammit-Maempel I, Hill J. Meningeal carcinomatosis: an unusual cause of deafness. *J R Coll Surg Edinb.* 1998.;43(2):119–21.
155. Košec A, Ajduk J, Ries M, Trotić R. Primary Ameloblastoma of the Temporal Bone. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017.;75(6):1300.e1-1300.e4.

156. Loos E, Wuyts L, Puls T, Foer BD, Casselman JW, Bernaerts A, i sur. Cochlear Erosion due to a Facial Nerve Schwannoma. *J Int Adv Otol.* 2019.;15(2):330–2.
157. Toro ED, Risbud A, Khosravani N, Vengerovich G, Archilla A. Sphenoid Wing Meningioma Presenting as Sudden Sensorineural Hearing Loss: A Case Report and Literature Review. *Ear Nose Throat J.* 2021.;100(3\_suppl):352S-355S.
158. Reynard P, Thai-Van H. Drug-induced hearing loss: Listening to the latest advances. *Therapies.* 2023.;79.
159. Lindeborg MM, Jung DH, Chan DK, Mitnick CD. Prevention and management of hearing loss in patients receiving ototoxic medications. *Bull WORLD Health Organ.* 2022.;100(12):789-796A.
160. Noh H, Lee DH, Shin JE, Kim CH. Downbeat Nystagmus and Bilateral Sudden Hearing Loss by Suicidal Aspirin Intoxication. *J Int Adv Otol.* 2022.;18(4):378–80.
161. Lakshmi BS, Vidya B, Reddy MHK, Kumar ACV, Ram R, Kumar VS. Sensorineural Deafness Following Tacrolimus Use. *Exp Clin Transplant.* 2020.;18(1):110–1.
162. Qureshi ZA, Shrestha E, Budhathoki P, Ghazanfar H, Dileep A, Akhter MS. Drug-Induced Deafness: A Rare Case of Bilateral Sensorineural Hearing Loss Following Speedballing. *Cureus.* 2021.;13(12):e20686.
163. Atula S, Sinkkonen ST, Saat R, Sairanen T, Atula T. Association of multiple sclerosis and sudden sensorineural hearing loss. *Mult Scler J - Exp Transl Clin.* 2016.;2:2055217316652155.
164. Shams PN, Plant GT. Optic neuritis: a review. *Int MS J.* 2009.;16(3):82–9.
165. Pugliatti M, Rosati G, Carton H, Riise T, Drulovic J, Vécsei L, i sur. The epidemiology of multiple sclerosis in Europe. *Eur J Neurol.* 2006.;13(7):700–22.
166. Lee S, Jeon ES, Cho HH. Auditory Evoked Potential Inconsistency in Sudden Unilateral Hearing Loss with Multiple Sclerosis. *J Int Adv Otol.* 2019.;15(1):160–4.
167. Kim I, Kim H. Management of Sudden Sensorineural Hearing Loss in Multiple Sclerosis: A Comprehensive Case Report of a Patient with Bilateral Loss and Literature Review. *Life Basel Switz.* 2024.;14(1):83.

## 10. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 17. 8. 1999. u Zagrebu. Završila sam Osnovnu školu Eugena Kumičića u Velikoj Gorici s odličnim uspjehom. 2018. godine sam završila V. gimnaziju u Zagrebu s odličnim uspjehom te upisala Medicinski fakultet u Zagrebu.

Za vrijeme osnovnoškolskog obrazovanja sam osvojila prvo mjesto na županijskom natjecanju iz biologije te sam 2013. godine sudjelovala na Lidrano državnom natjecanju. Aktivno sam trenirala odbojku 5 godina.

U školi stranih jezika Lingua-Club u Velikoj Gorici sam učila engleski i njemački jezik te sam završila C1 stupanj engleskog jezika.