



Hrvatsko biološko društvo  
Societas biologorum croatica

Istraživački rad za natjecanje iz biologije

ožujak, 2014.

---

3. G

---

# Oštećuje li nam sluh glasna glazba iz slušalica?

---



Agencija za odgoj i obrazovanje

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBRAZLOŽENJE TEME</b> .....	<b>3</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE RADA</b> .....	<b>5</b>
3.1. Uzorak.....	5
3.2. Metoda rada.....	5
3.2.1. Mjerenje glasnoće glazbe.....	5
3.2.2. Upitnik.....	5
3.2.3. Mjerenje praga čujnosti.....	8
3.2.4. Mjerenje osjeta glasnoće.....	8
3.2.5. Statistička obrada podataka.....	8
3.2.5.1. Kvalitativna analiza.....	8
3.2.5.2. Kvantitativna analiza.....	9
<b>4. REZULTATI</b> .....	<b>10</b>
4.1. Rezultati upitnika.....	10
4.2. Rezultati jačine zvuka na kojoj slušaju glazbu.....	11
4.3. Audiogrami ispitanika.....	11
4.3.1. Audiogrami praga čujnosti ispitanika.....	12
4.3.2. Audiogrami osjeta glasnoće ispitanika.....	12
4.4. Rezultati statističke obrade t-testom.....	13
<b>5. RASPRAVA</b> .....	<b>15</b>
<b>6. ZAKLJUČCI</b> .....	<b>18</b>
<b>7. SAŽETAK</b> .....	<b>19</b>
<b>8. POPIS LITERATURE</b> .....	<b>20</b>

## 1. UVOD

Sluh je jedan od najvažnijih osjeta u našem tijelu. Ubrajamo ga u mehanoreceptivni osjet jer uho reagira na mehaničke titraje zvučnih valova u zraku. Uho je organ specijaliziran za primanje zvuka i održavanje ravnoteže. Dijelimo ga na vanjsko, srednje i unutrašnje. Vanjsko uho sastoji se od ušne školjke ili uške, koja je građena od hrskavice, i zvukovoda, a od srednjeg uha ga dijeli bubnjić. Srednje uho je mala šupljina ispunjena zrakom koja se nalazi između bubnjića i unutrašnjeg uha u kojoj razlikujemo tri slušne koščice: čekić, nakovanj i stremen. Srednje uho je povezano s gornjim dijelom ždrijela Eustahijevom cijevi pomoću koje se u srednjem uhu izmjenjuje zrak radi izjednačavanja tlaka s vanjskim atmosferskim tlakom. Unutrašnje uho se sastoji od pužnice i polukružnih kanalića koji su važni za održavanje ravnoteže. Pužnica je šuplji zavijeni kanal s dvije tanke membrane podijeljen u tri hodnika koji su ispunjeni endolimfom i perilimfom. (Gayton, 1976.). Na donjoj pregradnoj (bazilarnoj) membrani nalaze se receptori za sluh, tzv. Cortijev organ. Cortijev organ sadržava slušne stanice s dlačicama koje su vezane za donju pregradnu membranu, a uronjene su u perilimfu. Dio stanica s dlačicama prislanja se na gornju pregradnu membranu, a uronjene su u endolimfu. Iz Cortijevih stanica izlaze živčana vlakna koja se udružuju u slušni živac koji prenosi električne potencijale, nastale u Cortijevim stanicama, u slušnu regiju mozga koja je locirana u sljepoočnom režnju (Springer i Pevalek-Kozlina, 2009). Zvuk širenjem uzrokuje titranje zraka koje se prenosi kroz zvukovod do bubnjića koji zatitra istom frekvencijom. Od bubnjića zatitra čekić koji je zglobovom vezan za nakovanj, a ovaj na stremen. Stremen se prislanja na izbočeni ovalni prozorčić koji zatitra te u unutrašnjem uhu pokreće perilimfu i endolimfu. Titraj tekućine širi se do vrha pužnice, a odatle do okruglog prozorčića koji se izboči. Ti titraji uzrokuju rezonanciju tankih membrana koje pregrađuju pužnicu, a građene su od tankih niti koje predstavljaju rezonatore, a prilikom titranja, titraju samo one niti koje rezoniraju na valnu duljinu toga titrajnog slušnog vala. Ljudi mogu razlikovati različite tonove u frekventnom rasponu od 16 do 20 000 Hz. Bazilarne niti pomiču Cortijeve stanice koje svojim dlačicama taru po pokrovnoj membrani, a u njima zbog trenja nastaje receptorski potencijal koji se prenosi slušnim živcem u sljepoočni režanj mozga.

Glasnoća nekog tona ustanovljuje se na temelju praga čujnosti za čovjeka. Krivulja čujnosti označava kako se osjetljivost za zvuk mijenja kroz raspon sluha. Krivulja jednake glasnoće označava broj decibela koji predstavljaju jednaku percepciju glasnoće na različitim frekvencijama (Goldstein, 2011). Glasnoća se najčešće izražava u decibelima, ali se može iskazati i kao efektivni ili maksimalni iznos promjene tlaka u odnosu na tlak nekog sredstva u stanju mirovanja u kojem se zvuk širi. Decibel je logaritamska mjera odnosa dviju veličina u kojem mora biti definirana referentna veličina. Standardno se razina zvuka prikazuje u odnosu na referentni tlak od  $20 \times 10^{-6}$  Pa koji načelno odgovara pragu čujnosti i tada se obično označava dodatnom oznakom SPL (Heđever, 2012). Šapat ima oko  $30 \text{ dB(A)}_{\text{SPL}}$ , normalan govor  $60 \text{ dB(A)}_{\text{SPL}}$ , a prag neugodne buke oko  $90 \text{ dB(A)}_{\text{SPL}}$ . Glasni zvukovi mogu uzrokovati vrtoglavicu, razdražljivost i umor, dok oni preglasni, od 120 do 140 dB, mogu trajno oštetiti sluh (Springer i Pevalek-Kozlina, 2009). Poremećaji osjeta sluha najtočnije se određuju audiometrom. Audiometar je slušalica priključena na elektronički oscilator koji može odašiljati čiste tonove u rasponu od vrlo niskih do vrlo visokih frekvencija. Tako dobiven audiogram prikazuje se grafički gdje se vidi oslabljenje sluha za svaki ton slušnog spektra. Visoke razine zvučnog tlaka prouzrokuju oštećenja cilija na bazilarnoj membrani, koje su zadužene za prijenos impulsa prema slušnom živcu. Uz veću osjetljivost cilija na zvukove viših frekvencija, očekivano je da su cilije zadužene za prihvaćanje zvukova frekvencija oko 4 kHz najranjivije. Nastanak gubitka sluha uzrokovanog bukom možemo podijeliti u dvije faze. Prvu fazu karakterizira privremeni pomak razine sluha (TTS). Nastaje lagan gubitak sluha nakon izlaganja buci koji se u potpunosti povlači nakon vremena odmora. Dolazi do prepoznatljivog laganog „zujanja u ušima“ i javlja se nakon, na primjer, izloženosti glasnoj glazbi. Vrijeme oporavka može potrajati i do 48h, ovisno o trajanju izloženosti buci. Ovakvo oštećenje može se smatrati umaranjem uha i mnoga istraživanja pokazuju kako ne dolazi do oštećenja osjetilnih stanica. Nakon učestalog izlaganja buci sposobnoj da proizvede TTS, nastat će trajni pomak razine sluha (PTS). To je druga faza nastajanja kroničnog gubitka sluha uzrokovanog bukom koja se više ne može popraviti (Šušković, Fajt, 2013.). Neki od mogućih uzroka oštećenja sluha su: često posjećivanje bučnih barova i klubova s bučnom glazbom, česti odlasci na bučne rock i pop koncerte, preglasno i često slušanje glazbe na slušalicama, ne higijena slušalica, uživanje duhana i alkohola.

## 2. OBRAZLOŽENJE TEME

Svakodnevno u školi, ali i na ulici viđamo svoje prijatelje i poznanike kako slušaju glasnu glazbu iz slušalica. Nekad je ta glazba toliko glasna da i okolica čuje što osoba sluša preko slušalica. Oštećenje sluha može zahvatiti svakoga, u bilo kojoj životnoj dobi. Većina ljudi ne zna da je najopasniji i najmanje poznati ubojica slušnih stanica upravo preglasna glazba. Uređaji kao što su iPodovi, CD te mp3 playeri šalju glazbu preko slušalica direktno u naše uho. Jačina zvuka je takva da više ne čujemo ljude oko sebe, buku dolazećih automobila, vlakova. U memoriji mp3 playera stane stotine pjesama, što znači da ga možemo slušati satima, što većina ljudi to i radi. Dugotrajno slušanje glazbe na takvim uređajima izlaže naše uši direktnoj opasnosti. Dokazano je da osmosatna dnevna izloženost zvuku od 85 i više dB s vremenom uzrokuje oštećenje sluha. Buku možemo definirati kao izrazito intenzivan zvuk sposoban proizvesti oštećenje unutarnjeg uha. Visoke razine zvučnog tlaka prouzrokuju oštećenja cilija na bazilarnoj membrani, koje su zadužene za prijenos impulsa prema slušnom živcu.

Glasnoća zvuka jest osjet jakosti zvuka u ljudskom uhu. Ovisi o jakosti i frekvenciji zvuka. Prag čujnosti je najmanja promjena zvučnog tlaka koje prosječan čovjek može čuti.

Zbog svega navedenog odlučile smo provesti istraživanje. Cilj nam je bio provesti istraživanje utjecaja slušanja glasne glazbe iz slušalica na sluh učenika naše škole. Te provjeriti oštećuje li glasna glazba sluh naših prijatelja. Istraživanje je obuhvatilo 44 učenika naše škole u rasponu od 14 do 18 godina. Postavile smo hipotezu da će postojati razlika u kvaliteti sluha učenika koji slušaju glasnu glazbu pomoću slušalica i onih koji slušaju tišu glazbu ili uopće ne slušaju glazbu preko slušalica. Za sve ispitanike mjerili smo pomoću audiometra prag čujnosti i osjet glasnoće, te izradili audiograme. Također smo željeli istražiti da li se razlikuju audiogrami učenika koji slušaju različite vrste glazbe. Na početku istraživanje provele smo anketu među učenicima naše škole kako bi dobili podatke o tome slušaju li glasnu glazbu, koriste li slušalice, održavaju li čistoću slušalica te jesu li svjesni opasnosti koje prijete od dugotrajnog izlaganja glasnoj glazbi. Dobivene podatke smo proanalizirali i prokomentirali s učenicima. Na temelju rezultata upitnika učenike smo podijelili u dvije skupine: oni koji su bili iznad prosjeka, čije navike pokazuju da preferiraju glasnu glazbu i oni ispod prosjeka, koji preferiraju

tišu glazbu. Usporedili smo audiograme tih dviju skupina te ih statistički obradili. Potom smo proveli inicijalno mjerenje glasnoće glazbe koju učenici slušaju, na temelju tog mjerenja također smo učenike podijelili u dvije skupine: oni koji su bili iznad prosjeka, koji preferiraju glasniju glazbu i oni ispod prosjeka, koji preferiraju tišu glazbu. Dobivene podatke statistički smo obradili kvalitativnom i kvantitativnom analizom.

### **3. MATERIJAL I METODE RADA**

#### **3.1. Uzorak**

Istraživani uzorak obuhvaćao je 44 učenika naše škole u rasponu od 14 do 18 godina.

#### **3.2. Metoda rada**

Istraživanje je provedeno u vremenskom periodu od početka rujna do kraja prosinca 2013.

##### **3.2.1. Mjerenje glasnoće glazbe**

Izabrana je jedna pjesma koja je reproducirana na prijenosnom računalu svakom ispitaniku. Ispitanik je glazbu slušao preko slušalica i odabrao glasnoću na kojoj inače sluša glazbu. Ispitivač je zabilježio glasnoću zvuka pomoću mjerača glasnoće zvuka (Sound Meter PRO Android aplikacija). Na temelju tog mjerenja učenike smo podijelili u dvije skupine oni koji su bili iznad prosjeka, preferiraju glasniju glazbu i oni ispod prosjeka, preferiraju tišu glazbu.

##### **3.2.2. Upitnik**

Upitnik je proveden među učenicima naše škole kako bi dobili uvid u njihove navike slušanja glazbe. Proveden je tijekom jednog školskog sata. Ispitanicima je pojašnjeno da će im, kada se prikupe i analiziraju rezultati, isti biti prikazani u edukativnoj prezentaciji .

## ANKETNI UPITNIK: Oštećuje li nam sluh glasna glazba iz slušalica?

Dragi učenici, odgovorima na pitanja iz ovog upitnika pomoći ćete u izradi našeg istraživačkog rada. Dobiveni rezultati bit će analizirani i vama predstavljeni u obliku prezentacije.

Hvala na suradnji!

Josipa i Ileana

RAZRED: \_\_\_\_\_ IME I PREZIME: \_\_\_\_\_

Upišite broj koji je oznaka vašeg spola: ( ženski – 1, muški – 2) \_\_\_\_\_

**I.** Procijenite učestalost radnja opisanih u svakoj sljedećoj tvrdnji na sljedeći način:

0 = nikad    1 = rijetko    2 = često    3 = uvijek

1.	Boravim u prostoriji gdje je glasna glazba.	0	1	2	3
2.	Osjećam lagano zujanje u ušima nakon boravka u prostoriji s glasnom glazbom.	0	1	2	3
3.	Koristim slušalice koje idu direktno u uho pri slušanju glazbe.	0	1	2	3
4.	Koristim slušalice u prometu (šetnja prometnicama, vožnja biciklom...).	0	1	2	3
5.	Održavam higijenu slušalica.	0	1	2	3
6.	Čujem tihe zvukove kao što su postavljenje stola i pad sitnih predmeta.	0	1	2	3
7.	Okolina me upozorava na glasnoću glazbe koju slušam.	0	1	2	3
8.	Roditelji me upozoravaju da pojačavam glasnoću na TV više nego je potrebno.	0	1	2	3



**II.** Za sljedeće tvrdnje zaokruži odgovor koji se odnosi na Vas:

Imam oštećenje sluha.    DA    NE

Imam česte upale uha.    DA    NE

U posljednjih 90 dana povrijedio/la sam uho ili osjetio/la bol u uhu.    DA    NE

**III.** Na sljedećem nizu pitanja zaokružite jedan od ponuđenih odgovora

- Koliko dugo slušate muziku?
  - a) 0 – 30 min
  - b) 30 min – 1h
  - c) 1h – 2h
  - d) 2h i više
- Pušite li?
  - a) da            b) ne
- Jesu li Vam roditelji pušači?
  - a) da            b) ne

**IV.** Koju vrstu glazbe slušate?

- a) klasična glazba
- b) pop
- c) rock
- d) metal
- e) punk
- f) ostalo, \_\_\_\_\_

### 3.2.3. Mjerenje praga čujnosti

Prag čujnosti ispitanika mjeren je pomoću audiometra pri određenim frekvencijama i jačini zvuk. Za potrebe istraživanja kao audiometar nam je poslužio računalni program na stranici <http://www.phys.unsw.edu.au/jw/hearing.html>. Navedeni audiometar sadrži 19 stupaca različite frekvencije i 34 redaka koji su označeni decibelima. Nakon što su isključeni svi strojevi u neposrednoj blizini prozora, spojene su slušalice na računalo te stavljene ispitaniku na uši. Sva ispitivanja vršena su na istom računalu i sa istim slušalicama. Ispitanicima su reproducirani zvukovi različitih frekvencija: 125 Hz, 250 Hz, 500Hz, 1 kHz, 1,5 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz i 8 kHz. Navedene frekvencije se koriste za provjeru praga čujnosti. Zabilježena je zadnja vrijednost jačine zvuka koju su čuli. Od dobivenih vrijednosti napravljen je audiogram za svakog ispitanika.

### 3.2.4. Mjerenje osjeta glasnoće

Za potrebe istraživanja kao audiometar nam je poslužio računalni program na stranici <http://www.phys.unsw.edu.au/jw/hearing.html>. Nakon što su isključeni svi strojevi u neposrednoj blizini prozora, spojene su slušalice na računalo te stavljene ispitaniku na uši. U stupcu 1 kHz ispitanik je odabrao ploču sa zvukom koji nije preglasan, ali je glasniji od pozadinske buke. Obavijest da je dB razina odabrana je zabilježena na dnu ljestvice. Taj odabrani zvuk se naziva referentni zvuk. Zatim se pronalazi zvuk na 500 Hz čija je glasnoća jednaka ispitanikovom referentnom zvuku na 1 kHz. Potrebno je učiniti isto za 125 Hz, 250 Hz, 1,5 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz i 8 kHz. Audiogram će prikazati zvukove jednake glasnoće koje je ispitanik odabrao. Ova krivulja prikazuje otprilike približne frekvencije odaziva koje naše uho čuje, to je modificiran frekvencijski odziv zvučne kartice i slušalica.

### 3.2.5. Statistička obrada podataka

#### 3.2.5.1. Kvalitativna analiza

Ispitanici su podijeljeni u dvije skupine na temelju mjerenja glasnoće glazbe. Vrijednosti dobivene audiometrom su preračunate u SPL vrijednost dB kako bi se dobio audiogram ispitanika.

$$SPL = 20 \log \frac{p_1 (Pa)}{20 \mu Pa} dB$$

Za ispitanike svake skupine je izrađen zajednički grafikon za prag čujnosti te su ta dva grafikona kvalitativno uspoređena. Također su uspoređeni grafikoni dviju skupina dobiveni mjerenjem osjeta glasnoće.

Na temelju analize upitnika (pitanja I. skupine 1., 3., 7., 8. i 1. pitanje III skupine pitanja) učenici su podijeljeni na dvije skupine, oni koji preferiraju glasniju glazbu na što ih upozorava njihova okolina i oni koji tiše slušaju glazbu, uspoređeni su prosječne vrijednosti audiograma učenika tih dviju skupina.

Analizom pitanja koju vrstu glazbe slušate uspoređeni su audiogrami učenika kako bi se provjerili utječe li vrsta glazbe na naviku glasnog slušanja.

### **3.2.5.2. Kvantitativna analiza**

Na kvalitativne obrade rezultata slijedila je kvantitativna obrada.

Vrijednosti jačine zvuka praga čujnosti i osjeta glasnoće obrađene su T – testom kako bi se utvrdilo jesu li razlike dobivene istraživanjem slučajne ili se mogu objasniti utjecajem nezavisne varijable te samim tim bila provjerena polazna hipoteza. Za računanje t-vrijednosti potrebne su statističke mjere: standardna devijacija i aritmetička sredina dobivenih vrijednosti.

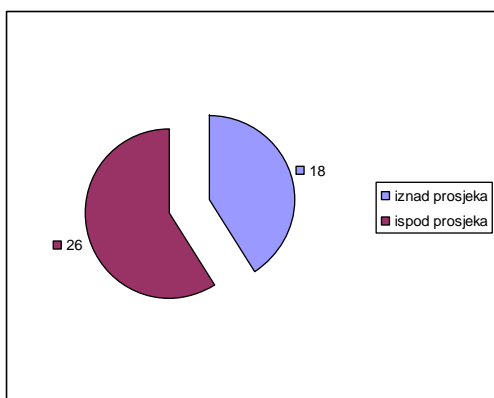
## 4. REZULTATI

### 4.1. Rezultati upitnika

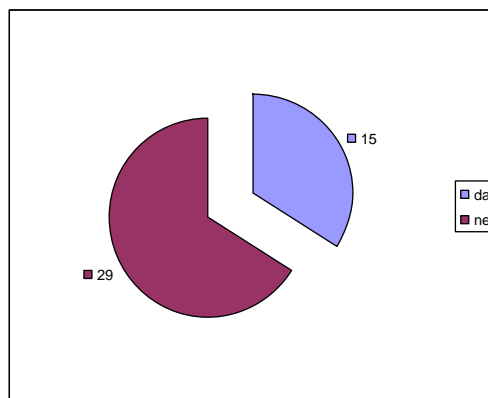
Tablica 1. Analiza pitanja u upitniku

Tvrđnje i pitanja	Odgovori
Koristim slušalice koje idu direktno u uho pri slušanju glazbe.	SV=2,65 često
Koristim slušalice u prometu (šetnja prometnicama, vožnja biciklom...).	SV=0,75 rijetko
Održavam higijenu slušalica.	SV=0,87 rijetko
Koliko dugo slušate glazbu?	SV= 1-2 h

Za odgovore na pitanja I. skupine 1., 3., 7., 8. i na 1. pitanje III skupine pitanja u upitniku izračunata je prosječna vrijednost odgovora i prema toj vrijednosti ispitanici su podijeljeni u dvije skupina: ispod prosjeka i iznad prosjeka ispitivanog uzorka. Na temelju tih rezultata analizirani su audiogrami.



Slika 1. Ispitanici koji su ispod i iznad prosjeka prema pitanjima u upitniku



Slika 2. Udio ispitanika prema 2. pitanje III skupine pitanja u upitniku „Pušite li?“

Od 44 ispitanika nijedan ispitanik nije ima česte upale uha, oštećenje uha ni bol u uhu u posljednjih 90 dana.

Analizom odgovora na pitanje koju vrstu glazbe slušate dobiveni su slijedeći rezultati:

Tablica 2. Vrste glazbe koju slušaju ispitanici

Vrsta glazbe	Broj ispitanika
Klasična	3
Pop	11
Rock	17
metal	4
punk	5
ostalo	4

S obzirom da najveći broj ispitanika sluša pop i rock glazbu daljnja istraživanju su vršena za pop i rock glazbu.

#### **4.2. Rezultati jačine zvuka na kojoj slušaju glazbu**

Prema jačini slušanja glazbe 44 ispitanika su podijeljeni u dvije skupina: ispod prosjeka i iznad prosjeka ispitivanog uzorka. Prosjek ispitanika je bio 85 dB.

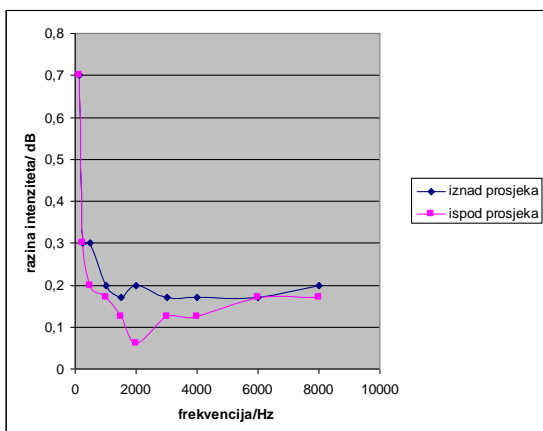
Ispod prosjeka: 20 ispitanika

Iznad prosjeka: 24 ispitanika

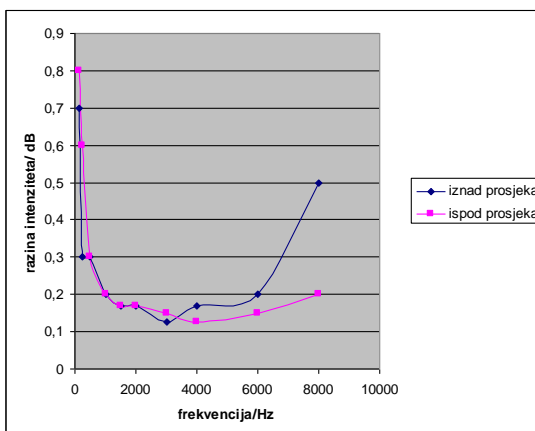
#### **4.3. Audiogrami ispitanika**

Prag čujnosti i osjet glasnoće ispitanika mjeren je pomoću audiometra pri određenim frekvencijama i jačini zvuka.

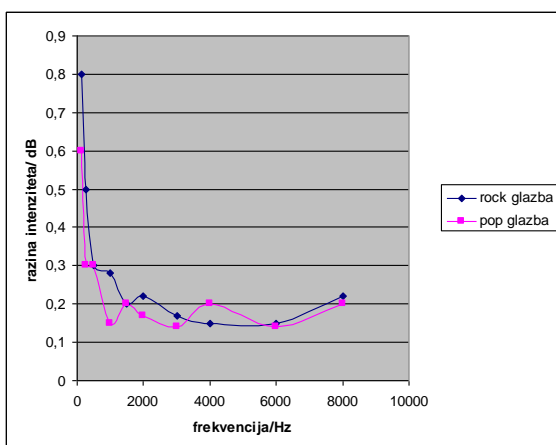
### 4.3.1. Audiogrami praga čujnosti ispitanika



Slika 3. Prag čujnosti prema jakosti slušanja glazbe

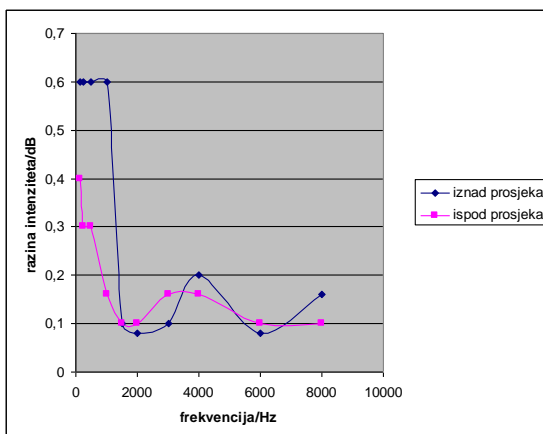


Slika 4. Prag čujnosti prema upitniku

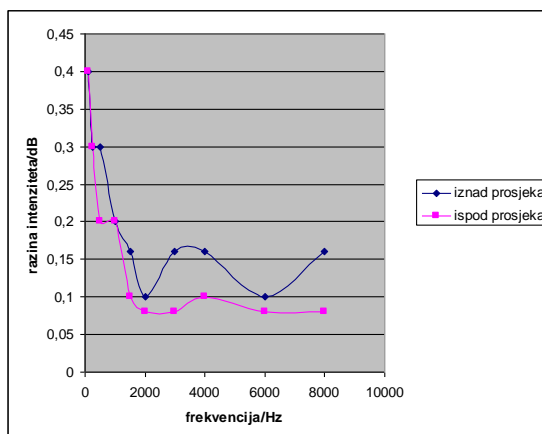


Slika 5. Prag čujnosti ispitanika koji slušaju pop i rock glazbu

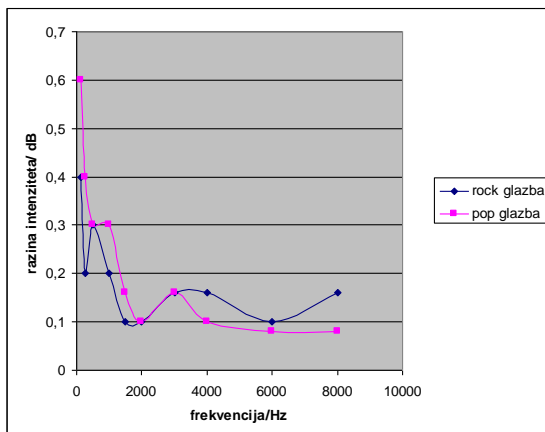
### 4.3.2. Audiogrami osjeta glasnoće ispitanika



Slika 6. Osjet glasnoće prema jakosti slušanja glazbe



Slika 7. Osjet glasnoće prema upitniku



Slika 8. Osjet glasnoće ispitanika koji slušaju pop i rock glazbu

#### 4.4. Rezultati statističke obrade t- testom

Vrijednosti jačine zvuka praga čujnosti, osjeta glasnoće i ispitanika obrađene su T- testom kako bi se utvrdilo jesu li razlike dobivene istraživanjem slučajne ili se mogu objasniti utjecajem nezavisne varijable.

Tablica 3. Statistička vjerojatnost p-vrijednost za upitnik praga čujnosti

Frekvencija/ Hz	125	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
p-vrijednost t- testa	0,85	0,55	0,79	0,55	0,84	0,47	0,45	0,23	0,64	0,68

Tablica 4. Statistička vjerojatnost p-vrijednost praga čujnosti za jačinu slušanja glazbe

Frekvencija/ Hz	125	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
p-vrijednost t- testa	0,49	0,32	0,08	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	<b>0,007</b>	0,12	0,43	0,98	<b>0,02</b>

Tablica 5. Statistička vjerojatnost p-vrijednost praga čujnosti za pop i rock glazbu

Frekvencija/ Hz	125	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
p-vrijednost t- testa	0,63	0,36	0,26	<b>0,05</b>	0,31	<b>0,04</b>	0,52	0,50	0,90	0,64

Tablica 6. Statistička vjerojatnost p-vrijednost za upitnik osjeta glasnoće

Frekvencija/Hz	125	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
p-vrijednost t-testa	0,83	0,68	0,36	0,57	0,33	0,58	0,42	0,85	0,61	0,43

Tablica 7. Statistička vjerojatnost p-vrijednost osjeta glasnoće prema jačini slušanja glazbe

Frekvencija/Hz	125	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
p-vrijednost t-testa	0,19	0,25	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	0,24	0,6	0,71	0,88	0,61	0,56

Tablica 8. Statistička vjerojatnost p-vrijednost osjeta glasnoće za pop i rock glazbu

Frekvencija/Hz	125	250	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
p-vrijednost t-testa	0,38	0,47	0,87	0,17	0,4	0,59	0,83	<b>0,04</b>	0,42	0,22



## 5. RASPRAVA

U sklopu ovog istraživačkog rada ispitale smo 44 učenika naše škole kako bi utvrdili utječe li glasna glazba na kvalitetu njihovog sluha te provjerili navike slušanja glazbe.

- Analizom upitnika uočile smo da na tvrdnju „Koristim slušalice koje idu direktno u uho pri slušanju glazbe.“ 44 ispitanika su odgovorili prosječnom vrijednošću 2,65 što predstavlja odgovor da često koriste slušalice koje idu direktno u uho. Uvidom u dostupnu literaturu saznali smo da slušalice koje idu direktno u uho više oštećuju sluh od onih koje idu preko uha, stoga smo učenike educirali o štetnosti slušalica koje idu direktno u uho. <http://lifepressmagazin.com/zdravlje-2/zdravlje/koliko-su-stetne-slusalice-bubice/>
- Na tvrdnju „Koristim slušalice u prometu (šetnja prometnicama, vožnja biciklom...)“ Naši ispitanici su odgovorili prosječnom vrijednošću 0,75 što predstavlja odgovor da rijetko koriste slušalice u prometu. Istraživanjem literature smo saznale da veliki broj nesreća u prometu su posljedica korištenja slušalica, o tom problemu smo upoznale učenike naše škole.
- Na tvrdnju „Održavam higijenu slušalica.“ Ispitanici su odgovorili prosječnom vrijednošću odgovora 0,87 to predstavlja odgovor da rijetko održavaju higijenu slušalica što predstavlja mogući problem za sluh tih ispitanika jer smo istraživanjem literature uočile da nedovoljna higijena slušalica izaziva infekcije uha, koje mogu oštetiti sluh, stoga smo učenike educirali o načinu održavanja higijene slušalica <http://dalje.com/hr-zivot/ipod-moze-izazvati-upale-uha-i-opasne-infekcije/224948>.
- Na 2. i 3. pitanje u III skupini pitanja 15 ispitanika je potvrdno odgovorilo, a 29 negativno (Slika 2.). Uvidom u literaturi smo saznali da pušenje aktivno i pasivno štetno utječu na sluh te smo o tome upoznali učenike naše škole. <http://www.ljekarnasdz.hr/Savjetovanje/tabid/64/ID/20/Pusenje.aspx>
- Analizom pitanja I. skupine 1., 3., 7., 8. i na 1. pitanje III skupine pitanja u upitniku ispitanici su podijeljeni u dvije skupina: ispod prosjeka i iznad prosjeka ispitivanog uzorka. Iznad prosjeka bilo je 26 ispitanika, a ispod prosjeka 18 ispitanika (Slika 1.). Kvalitativnom analizom uočeno je postojanje razlike između audiograma praga čujnosti i osjeta glasnoće dviju skupina, na frekvencijama

iznad 4 kHz (Slika 4., Slika 7). Te da vrijednosti praga čujnosti i osjeta glasnoće ispitanika koji slušaju glasniju glazbu su više od onih koji preferiraju tišu glazbu, ali kvantitativnom analizom nismo uočili statistički značajnu razliku te ne možemo sa sigurnošću tvrditi da ta razlika koji smo dobili nije slučajna (Tablica 3, Tablica 6).

- Analizom odgovora na pitanja iz II skupine smo utvrdili da nijedan od naših ispitanika nije imao česte upale uha te da u posljednjih devedeset dana nije osjetio bol u uhu i nemaju oštećenje uha. Ti rezultati su nam bili bitni jer da smo imale neke ispitanike sa oštećenjima sluha njihove audiogramе bi posebno analizirali.
- Nakon provedenog inicijalnog mjerenja jačine glazbe koju učenici slušaju u svakodnevnom životu podijeljeni su u dvije skupine: iznad i ispod prosjeka. Prosječna vrijednost jačine glazbe je bila 85 dB. Iznad prosjeka je bilo 24, a ispod 20 ispitanika. Kvalitativnom analizom uočeno je postojе razlike između audiograma praga čujnosti dviju skupina (Slika 3.). Kvantitativnom analizom uočene su statistički značajne razlike između dviju skupina na frekvencijama 1, 1,5, 2 kHz i 8Hz što potvrđuje našu hipotezu da se razlikuju audiogrami učenika koji glasno slušaju muziku i onih koji preferiraju tišu glazbu (Tablica 4). To je u skladu sa dosadašnjim istraživanjima (Šušković i Fajt 2013.) vezanim za oštećenje sluha pod utjecajem glasne glazbe gdje je uočeno da odstupanja se javljaju na višim frekvencijama. Kvalitativnom analizom uočeno je da postojе razlike između audiograma osjeta glasnoće dviju skupina (Slika 6.) Kvantitativnom analizom uočene su statistički značajne razlike između dviju skupina na frekvencijama 500 i 1000 Hz što potvrđuje našu hipotezu da se razlikuju audiogrami učenika koji glasno slušaju muziku i onih koji preferiraju tišu glazbu tj. da razlika nije slučajna već da vrlo vjerojatno postojі i među populacijama (Tablica 7.).
- Prema pitanju u upitniku koju vrstu glazbe slušate ispitanici su uglavnom izabrali pop i rock glazbu, stoga smo daljnja istraživanja proveli na tim vrstama glazbe kako bi utvrdili utječe li vrsta glazbe na jačinu kojom se sluša. Od ukupnog broja ispitanika 17 ispitanika sluša rock, a 11 pop glazbu (Tablica 2.). Kvalitativnom analizom uočeno je da postojе razlike između audiograma praga čujnosti dviju skupina (Slika 5). Kvantitativnom analizom uočene su statistički značajne razlike između dviju skupina na frekvencijama 1 i 2 kHz što su realni

rezultati s obzirom da se rock glazba uglavnom glasnije sluša te preferira dublje tonove te samim tim može biti opasnost za sluh (Tablica 5.). Kvalitativnom analizom uočeno je da postoje razlike između audiograma osjeta glasnoće dviju skupina osobito na višim frekvencijama (Slika 8). Kvantitativnom analizom uočene su statistički značajne razlike između dviju skupina na od 4 kHz uvidom u literaturu smo saznali da upravo na tim frekvencijama pojavljuju se promjene nakon dugog slušanja glasne glazbe (Tablica 8.).

## 6. ZAKLJUČCI

Na osnovi rezultata dobivenih ovim istraživanjem, zaključili smo da:

- Ispitanici često koriste slušalice koje idu direktno uho.
- Ispitanici rijetko koriste slušalice u prometu.
- Ispitanici slušaju glazbu na prosječno 85 dB jačine.
- Kod ispitanika koji slušaju glazbu iznad 85 dB uočena su statistički značajna odstupanja od audiograma praga čujnosti i osjeta glasnoće od ispitanika koji slušaju glazbu ispod 85 dB te možemo zaključiti da glasna glazba ima utjecaj na sluh.
- Ispitanici koji slušaju rock glazbu pripadaju skupini koja glasnije sluša glazbu te kod njih postoji statistički značajno odstupanje od audiograma prag čujnosti i osjeta glasnoće ispitanika koji slušaju pop glazbu
- Edukativnom prezentacijom koju ćemo prikazati učenicima naše škole ukazati ćemo na opasnosti i oštećenja koja izaziva slušanje glasne glazbe preko slušalica.

## 7. SAŽETAK

Svakodnevno u školi, ali i na ulici vidamo svoje prijatelje i poznanike kako slušaju glasnu glazbu iz slušalica. Nekad je ta glazba toliko glasna da i okolica čuje što osoba sluša preko slušalica. Oštećenje sluha može zahvatiti svakoga, u bilo kojoj životnoj dobi. Većina ljudi ne zna da je najopasniji i najmanje poznati ubojica slušnih stanica upravo preglasna glazba. Uređaji kao što su iPodovi, CD te mp3 playeri šalju glazbu preko slušalica direktno u naše uho.

Cilj nam je bio provesti istraživanje utjecaja slušanja glasne glazbe iz slušalica na sluh učenika naše škole. Istraživanje je obuhvatilo 44 učenika naše škole u rasponu od 14 do 18 godina. Željeli smo utvrditi postoji li razlika u kvaliteti sluha učenika koji slušaju glasnu glazbu pomoću slušalica i onih koji slušaju tišu glazbu ili uopće ne slušaju glazbu preko slušalica. Za sve ispitanike mjerili smo pomoću audiometra prag čujnosti i osjet glasnoće, te izradili audiograme. Također smo željeli istražiti da li se razlikuju audiogrami učenika koji slušaju različite vrste glazbe. Na početku istraživanje provele smo anketu među učenicima naše škole kako bi dobili podatke o tome slušaju li glasnu glazbu, koriste li slušalice, održavaju li higijenu slušalica te jesu li svjesni opasnosti koje prijete od dugotrajnog izlaganja glasnoj glazbi. Na temelju rezultata zaključili smo da naši ispitanici koriste slušalice koje idu direktno uho, rijetko koriste slušalice u prometu, rijetko održavaju higijenu slušalica. Slušaju glazbu na prosječno 85 dB, kod onih iznad tog prosjeka uočena su statistički značajna odstupanja od audiograma praga čujnosti i osjeta glasnoće od onih koji slušaju tiše glazbu te možemo zaključiti da glasna glazba oštećuje sluh. Kod audiograma praga čujnosti i osjeta glasnoće ispitanika koji slušaju rock glazbu također je uočeno statistički značajno odstupanje u odnosu na ispitanike koji preferiraju pop glazbu. Edukativnom prezentacijom učenicima naše škole smo ukazali na opasnosti i oštećenja koja izaziva slušanje glasne glazbe preko slušalica.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Anonymus, Ipod može izazvati upale uha i opasne infekcije, Dalje.com <http://dalje.com/hr-zivot/ipod-moze-izazvati-upale-uha-i-opasne-infekcije/224948>, 14.10.2013.
2. Anonymus, Pješakinja stradala pod naletom tramvaja, Dnevnik HR <http://dnevnik.hr/vijesti/crna-kronika/pjesakinja-smrtno-stradala-pod-naletom-tramvaja.html>, 10.09.2013.
3. Anonimus, Slušna akustika, Yumpu, <https://www.yumpu.com/hr/document/view/3563409/5-slusna-akustika-fer>, 22.09.2013.
4. Anonymus, t-test calculator, Graphpad, <http://www.graphpad.com/quickcalcs/ttest1.cfm>, 15.11.2013.
5. Anonymus, Zvuk, Medicinski fakultet u Rijeci, <http://www.medri.uniri.hr/fizika/sys/dokumenti/Andrica%202013/VFT%20Fizika/7.%20Zvuk.pdf>, 15.10.2013.
6. Bujas Z. 1974. Uvod u metode eksperimentalne psihologije, Matutinović Ž. (ur.), Školska knjiga, Zagreb
7. Despot M., Koliko su štetne slušalice bubice, Life press magazin, <http://lifepressmagazin.com/zdravlje-2/zdravlje/koliko-su-stetne-slusalice-bubice/>, 3.10.2013.
8. Eterović D., Kardum G., Biostatistika za studente medicine, Medicinski fakultet u Splitu, <http://neuron.mefst.hr/docs/graduate%20school/ebm/Predmeti/klinicka%20Biostatistika/nastavni%20materijali/BIOSTATISTIKA-V-izdanje.pdf>, 12.11.2013.
9. Heđever M., Osnove fiziološke i govorne akustike, Edukacijsko rehabilitacijski fakultet, [http://www.erf.unizg.hr/Studenti/Dokumenti/FIZIOLO\\_AKUSTIKA\\_2012.pdf](http://www.erf.unizg.hr/Studenti/Dokumenti/FIZIOLO_AKUSTIKA_2012.pdf), 11.10.2013.
10. Guyton A. C. 1976. Medicinska fiziologija, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb
11. Newbold p., Carlson L.W., Throne M. B. 2010. Statistika za poslovanje i ekonomiju, Njavro Đ.(ur), MATE, Zagreb
12. Springer O. P., Pevalek - Kozlina B. 2009. Živi svijet 3: Fiziologija čovjeka i životni procesi u biljkama, Mezga T. (ur.), Profil, Zagreb
13. Škes M. Međunarodni dan za uho i sluh, Zavod za javno zdravstvo „Dr Andrija Štampar“ <http://www.stampar.hr/MedunarodniDanZaUho?dm=2>, 15.10.2013.
14. Šušković D., Fajt S., Gubitak sluha uzrokovan bukom, Fakultet elektrotehnike i računarstva, <https://www.fer.unizg.hr>, 23.09.2013.
15. The University New South Wales, Hearing test, The University New South Wales <http://www.phys.unsw.edu.au/jw/hearing.html>, 23.09.2013.