

Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Simeona Olič

**PRIMJENA BINAURALNIH VALOVA MASKIRANIH U GLAZBU ZA
ANKSIOLIZU I ANALGEZIJU U BOLESNIKA PODVRGNUTIH
ORALNOKIRURŠKIM ZAHVATIMA**

Zagreb, 2024.

Ovaj rad izrađen je na Katedri za anesteziologiju s reanimatologijom Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u suradnji sa Zavodom za oralnu kirurgiju Klinike za kirurgiju lica, čeljusti i usta Kliničke bolnice Dubrava pod vodstvom doc. dr. sc. Andreja Šribara, dr. med. i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2023./2024.

Lektor hrvatskog jezika: Bruna Gašpert, magistra hrvatskog jezika i književnosti

Lektor engleskog jezika: Ivana Kurtin, profesorica engleskog jezika i književnosti i latinskog jezika i rimske književnosti

KRATICE

EEG – elektroencefalografija

STAI – upitnik anksioznosti kao stanja i osobine ličnosti (engl. *State-Trait Anxiety Inventory*)

DAS – skala dentalne anksioznosti (engl. *Dental Anxiety Scale*)

NRS – numerička ljestvica (engl. *Numeric rating scale*)

NSAID – nesteroidni protuupalni lijekovi (engl. *Non-steroidal anti-inflammatory drugs*)

NMDA – N-metil-D-aspartat

ICON – indeks složenosti ortodontske terapije (engl. *Index of Complexity, Outcome and Need*)

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Prevalencija i uzroci dentalne anksioznosti	1
1.2. Utjecaj dentalne anksioznosti na percepciju bola	1
1.3. Odnos oralnokirurškog zahvata i dentalne anksioznosti	2
1.4. Nefarmakološke intervencije za smanjenje dentalne anksioznosti.....	2
1.5. Binauralni valovi	3
2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	5
3. ISPITANICI I METODE	6
3.1. Struktura istraživanja i uzorkovanje	6
3.2. Priprema auditornog zapisa	7
3.3. Upitnik i instrumenti za procjenu anksioznosti i bola	7
3.4. Statistička analiza	9
4. REZULTATI	11
5. RASPRAVA	18
6. ZAKLJUČAK	22
7. ZAHVALA	23
8. LITERATURA	24
9. SAŽETAK	29
10. SUMMARY	31

1. UVOD

1.1. Prevalencija i uzroci dentalne anksioznosti

Dentalna anksioznost odnosi se na intenzivan strah i stres koji se pojavljuje prije, tijekom ili nakon dentalnog zahvata i pogađa znatan postotak pacijenata, osobito onih koji su podvrgnuti oralnokirurškim zahvatima (1). Prema sustavnom pregledu iz 2021. godine prevalencija dentalnog straha i anksioznosti u odraslih bila je 15,3 % (2). Riječ je o stratificiranom modelu koji sadržava društvene, perceptivne i fiziološke komponente (3). Postoje odstupanja u prevalenciji dentalne anksioznosti na temelju dobi, spola, razine obrazovanja i socioekonomskog statusa. Studije navode da je veća prevalencija dentalne anksioznosti među ženama te mlađom populacijom, dok sa starenjem pojavnost dentalne anksioznosti pokazuje tendenciju pada (2, 4, 5). Također, čini se da dentalna anksioznost ima manju pojavnost među pacijentima s višom razinom obrazovanja te onima boljeg socioekonomskog statusa (5). Neki od čimbenika koji pridonose strahu podrazumijevaju prethodna negativna osobna iskustva te iskustva bliskih osoba, manjak informacija o liječenju, vrsta liječenja i samo okruženje dentalne prakse (6). Kao najčešći osjetilni okidači anksioznosti u dentalnoj ordinaciji navode se vidni (igla), mirisni (brušenje zuba), slušni (zvuk rotacijskih instrumenata) i osjet vibracija (4). Pacijente koji pate od dentalne anksioznosti nužno je prepoznati te adekvatno liječiti, u protivnom moguće je ući u tzv. začarani krug izbjegavanja posjeta stomatologu, što za posljedicu ima pogoršanje problema. To najčešće uvjetuje intenzivniji i potencijalno traumatični tretman, koji zatim pojačava ili pogoršava strah, što dovodi do kontinuiranog izbjegavanja izlaganju dentalnim zahvatima (7).

1.2. Utjecaj dentalne anksioznosti na percepciju bola

Međunarodna udruga za istraživanje boli (IASP) 2020. godine definira bol kao: „Neugodno osjetilno i emocionalno iskustvo povezano sa stvarnim ili potencijalnim oštećenjem tkiva ili slično onome povezanom s njim“ (8). Vrlo je važan odnos između straha i bola kao i svjesnost o tome da upravljanje tim dvama pojmovima nije istoznačno. Usto što je bol izazvan fiziološkim procesom, također ima snažnu kognitivnu komponentu (7). Najmanji intenzitet podražaja koji će izazvati osjećaj bola različit je za svakoga pojedinca (9). Pacijenti s dentalnom

anksioznošću dentalnu praksu često poistovjećuju s bolom što dovodi do povećanja psihološke reakcije na bol. Nerijetko su, stoga, hipersenzibilni na bolne podražaje te njihova visoka percepcija bola uzrokuje intenzivno pamćenje bolnog iskustva. Kod takvih je pacijenata prijavljen i do pet puta veći bol nego u ostalih (10). Također, u njih je zabilježena i povećana potrošnja analgetika stoga kvalitetno praćenje pacijenata pogoduje uspješnijem upravljanju bolova te odgovarajućem izboru lijeka (9).

1.3. Odnos oralnokirurškog zahvata i dentalne anksioznosti

Oralnokirurški zahvati, u usporedbi s ostalim dentalnim zahvatima, navode se kao najčešći uzrok dentalne anksioznosti među pacijentima (11). Pritom pacijenti koji su podvrgnuti kirurškom zahvatu alveotomije, posebice alveotomije trećih molara pokazuju najviše razine dentalne anksioznosti (12). Pri zahvatu alveotomije uklanja se i dio kosti koja okružuje zub čineći ga zahtjevnijim zahvatom u odnosu na konvencionalnu ekstrakciju zuba, iziskujući dodatne kirurške i rotacijske instrumente te prostor operacijske sale (13, 14). Pacijenti općenito imaju neugodnu predodžbu o zahvatu uklanjanja trećih molara te očekuju dulju i kompliciraniju operaciju u usporedbi s konvencionalnom ekstrakcijom zuba (14). Studije navode da su ekstrakcije donjih trećih molara znatno zahtjevnije u anksioznih pacijenata (15). Povećana dentalna anksioznost povezuje se također s pojavom poslijeoperativnih bolova i sporijim poslijeoperativnim oporavkom (16).

1.4. Nefarmakološke intervencije za smanjenje dentalne anksioznosti

Učinkovito upravljanje dentalnom anksioznošću podjednako je poželjno za pacijente i doktore dentalne medicine. U tu svrhu, farmakološke intervencije smatraju se standardom te podrazumijevaju premedikaciju i sedaciju uz korištenje lokalne anestezije kao dodatnog faktora koji supresijom boli indirektno djeluje smirujuće na pacijenta (17). S druge strane, takve intervencije mogu imati negativan farmakodinamski utjecaj te u pacijenata mogu uzrokovati tahikardiju, mučninu i vrtoglavicu, a u ekstremnim situacijama prilikom neadekvatnog doziranja dovesti i do po život ugrožavajućih komplikacija. U sustavnom pregledu iz 2022. godine zaključuje se da se, zbog prethodno navedenih komplikacija, nefarmakološke intervencije mogu smatrati svrsishodnim dodatkom farmakološkog pristupa. One uključuju kognitivno-bihevioralnu terapiju, hipnozu i distrakciju te slušanje glazbe i uporabu tehnologije

virtualne stvarnosti (18). Nadalje, kao dodatne metode navode se i aromaterapija, akupunktura, asistencija terapijskog psa, koncizno upućivanje pacijenta o zahvatu i sl. (19). Prema Hao i sur. slušanje opuštajuće glazbe može se smatrati kao prioritetna nefarmakološka intervencija za smanjenje dentalne anksioznosti povezane s ekstrakcijom zuba u djece i odraslih (1). Kao potencijalno dodatnu metodu, Isik i sur. istraživali su učinkovitost desetominutnog slušanja binauralnih valova na preoperativnu anksioznost. Rezultati su zabilježili znatan pad anksioznosti, sugerirajući da binauralni valovi mogu biti važna nefarmakološka terapija za smanjenje dentalne anksioznosti (20).

1.5. Binauralni valovi

Binauralni valovi slušni su fenomen koji se javlja kada se dva tona različitih frekvencija dovode istovremeno i zasebno svakom uhu pritom izazivajući osjet trećeg tona koji oscilira na razlici tih dviju frekvencija. Tako primjerice, kada ton frekvencije 400 Hz dovedemo jednom uhu, a drugome frekvenciju 420 Hz mozak detektira razliku nastalog binauralnog tona od 20 Hz (21). Ta prividna pojava nije, dakle, rezultat interferencije dvaju zvučnih valova nego njihove kombinirane neuralne aktivnosti izazvane u slušnom putu (22). Zvučni podražaj ne pristiže u oba uha istovremeno nego s malom odgodom. To uzrokuje pojavu razlike u fazi vala na temelju koje možemo lokalizirati izvor kontinuiranog tona frekvencije manje od 1400 Hz (23). Upravo zbog sposobnosti superiornog olivarnog kompleksa da procesuirá fazne razlike, smatra se najvažnijom neuroanatomskom strukturom uključenom u percepciju binauralnih valova (21). Superiorni olivarni kompleks zadužen je za primanje slušnih podražaja i iz kontralateralnog uha što je važno u lokalizaciji izvora zvuka (24). Pritom se smatra da glavnu ulogu u lokaliziranju izvora zvuka na temelju interauralne vremenske razlike ima medijalna gornja olivarna jezgra. Ona se upravo sastoji od, fiziološki gledano, binauralnih neurona koji su posebno osjetljivi na razlike u fazi između kontinuiranih tonova što podražuju oba uha (23). Svaki slušni podražaj koji upotrebljava opetovane ili modulirane tonove izaziva specifičan obrazac neuralnog odgovora koji se može mjeriti elektroencefalografijom (EEG). Specifični frekvencijski rasponi ljudskog EEG-a povezani su s različitim psihofiziološkim stanjima (21). Električna aktivnost ljudskog mozga općenito se klasificira u pet vrsta moždanih valova koje karakterizira njihov frekvencijski raspon: *delta* ($\delta = 0,5\text{--}4$ Hz), *theta* ($\theta = 4\text{--}8$ Hz), *alpha* ($\alpha = 8\text{--}12$ Hz), *beta* ($\beta = 12\text{--}30$ Hz) i *gamma* ($\gamma >30$ Hz). Navedeni frekvencijski rasponi u korelaciji su s određenim kognitivnim stanjima: *delta* frekvencije općenito su povezane s dubokim snom, *theta* frekvencije sa stanjem duboke relaksacije i meditacije, *alpha* frekvencije s opuštenim stanjem

najbolje opaženim pri zatvorenim očima te *beta* i *gama* frekvencije sa stanjem aktivne svijesti (25, 26). Pokazalo se da se ti moždani valovi mogu stimulirati, pa čak i sinkronizirati uz podražaje različitih osjetnih modaliteta. Istraživanja sugeriraju kako bi se slušni podražaji mogli upotrebljavati za modificiranje neuralne aktivnosti mozga (26). Među takvim podražajima možemo spomenuti binauralne tonove koji, proizvodeći neuralne oscilacije odgovarajućeg frekvencijskog raspona EEG-a, mogu pobuditi specifično mentalno stanje (25, 26). Prema dostupnoj literaturi samo je nekoliko radova koji su istraživali utjecaj binauralnih valova kao potencijalne nefarmakološke metode za smanjenje anksioznosti pri izvođenju dentalnih zahvata.

2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Svrha istraživanja bila je utvrditi hoće li preoperativna i operativna izloženost pacijenata opuštajućoj glazbi i binauralnim valovima maskiranim u identičnu glazbu pridonijeti smanjenju rezultata upitnika anksioznosti kao stanja i osobine ličnosti (STAI) u usporedbi s pacijentima koji nisu bili izloženi auditornoj stimulaciji.

Nadalje, cilj je bio utvrditi i hoće li vrijednosti anksioznosti kao osobine ličnosti (STAI-T) i Corahova upitnika dentalne anksioznosti (DAS) imati utjecaja na razinu dentalne anksioznosti tijekom pacijentova dolaska na zahvat.

Također, cilj je bio i usporediti vrijednosti numeričke ljestvice za procjenu bola (NRS) između skupina, kao i potrošnju analgetika među njima tijekom prva 24 sata od zahvata.

Postavljene su sljedeće nulte hipoteze:

- 1) Korišteni instrumenti za procjenu anksioznosti (STAI i DAS) bit će važni prediktori razine anksioznosti bolesnika tijekom dolaska na zahvat;
- 2) Preoperativno i operativno izlaganje binauralnim valovima maskiranim u glazbu smanjit će razinu anksioznosti u bolesnika podvrgnutih oralnokirurškom zahvatu;
- 3) Primjena binauralnih valova maskiranih u glazbu imat će za rezultat smanjenje percepcije bola i ostvarivanje analgetskog učinka u bolesnika podvrgnutih oralnokirurškom zahvatu.

3. ISPITANICI I METODE

3.1. Struktura istraživanja i uzorkovanje

Istraživanje je zamišljeno kao randomizirana dvostruko slijepa prospektivna studija te je provedeno na Katedri za anesteziologiju s reanimatologijom Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Zavodu za oralnu kirurgiju Klinike za kirurgiju lica, čeljusti i usta Kliničke bolnice Dubrava, a odobrilo ga je Etičko povjerenstvo Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (broj: 05-PA-2-25/2024.) i Etičko povjerenstvo Kliničke bolnice Dubrava (broj: 2023/2301-06). U istraživanju su sudjelovali ispitanici stariji od 18 godina podvrgnuti oralnokiruškom zahvatu alveotomije koji su pristali na sudjelovanje dobrovoljnim potpisivanjem informiranog pristanka.

U istraživanju je sudjelovalo 30 ispitanika koji su nasumičnim odabirom (metodom zatvorene kuverte) bili podijeljeni u tri skupine:

1. Kontrolna skupina
2. Skupina koja je slušala opuštajuću ambijentalnu glazbu
3. Skupina koja je slušala binauralne valove maskirane u glazbeni zapis istovjetan prethodnoj skupini

Isključni kriteriji za sudjelovanje bili su poremećaji sluha (obostrani ili jednostrani), kronična terapija anksioliticima, antidepresivima ili antipsihoticima, reumatološke bolesti koje zahtijevaju kroničnu terapiju NSAID te kronično bolna stanja koja u terapiji zahtijevaju analgetike (opioidne, NMDA antagoniste ili NSAID).

Ispitanici su zamoljeni da anonimno ispune sastavljeni upitnik u tri vremenske faze: pri dolasku, 10 minuta od dolaska te nakon dentalnog zahvata. Svi su ispitanici čekali na zahvat u istoj prostoriji te na istom mjestu u prostoriji.

Nakon popunjavanja prvog dijela upitnika pri dolasku, ispitanici u intervencijskim skupinama zamoljeni su da 10 minuta prije dentalnog zahvata slušaju pripremljeni glazbeni zapis. Ispitanici u kontrolnoj skupini nisu bili izloženi nikakvom zvučnom stimulusu prije dentalnog zahvata. Zatim su ispitanici zamoljeni da ispune dio upitnika koji se odnosio na proteklih 10 minuta od

dolaska. Intervencijske skupine slušale su pripremljeni glazbeni zapis i tijekom izvođenja dentalnog zahvata. Nakon završetka zahvata, svi su ispitanici ispunili treći dio upitnika.

Ispitivačica (S. O.) je s pacijentima 24 sata nakon zahvata telefonski kontaktirala i upitala ih o potrošnji analgetika te razini bola.

S obzirom na to da su pacijenti upotrebljavali različite analgetike (ibuprofen, ketoprofen, naproksen, diklofenak, paracetamol, tramadol) kumulativna doza analgetika reducirana je na jednodimenzionalnu numeričku varijablu ekvivalentne doze ibuprofena (mg) korištenjem tablice konverzije prema Chou i sur. (27).

3.2. Priprema auditornog zapisa

Za pripremu glazbenih zapisa s integriranim binauralnim valovima korišten je softverski paket Reaper v.7.01 (28) uz uporabu ValhallaFreqEcho v1.2.0. (29) VST dodatka. Pripremljeni glazbeni zapis podrazumijevao je opuštajuću ambijentalnu glazbu te binauralne valove maskirane u nju.

Izvedba binauralnih valova podešena je tako da nakon 30 sekundi glazbenog zapisa postepeno dolazi do razlike od 6 Hz između lijevog i desnog stereokanala čime se postepeno inducira *theta* aktivnost moždanih valova.

Ispitanici su glazbeni zapis slušali putem naglavni Superlux HD-330 slušalica.

3.3. Upitnik i instrumenti za procjenu anksioznosti i bola

Za potrebe istraživanja sastavljen je anonimni upitnik koji sadržava Spielbergerov upitnik anksioznosti kao stanja i osobine ličnosti (STAI) te Corahovu skalu dentalne anksioznosti (DAS). Prema literaturi, oba instrumenta, upitnici STAI i DAS, dokazali su se kao učinkoviti i korisni instrumenti za istraživanje dentalne anksioznosti i anksioznosti općenito (30, 31).

Budući da je ispitivačica (S. O.) telefonski kontaktirala s pacijentima o procjeni bola, za nju se upotrebljavala numerička ljestvica bola (NRS).

- Upitnik anksioznosti kao stanja i osobine ličnosti (STAI)

STAI upitnik mjeri anksioznost kao stanje koje se odnosi na prolazna emocionalna stanja (*state*) i anksioznost kao osobinu ličnosti (*trait*) te uključuje zasebne ljestvice samoprocjene za navedene vrste anksioznosti. Dvadeset stavki čini obrazac Y-1 STAI upitnika koji procjenjuje osjećaje osobe „u ovom trenutku i u trenutku odgovaranja.“ Dvadeset ostalih stavki na skali anksioznosti (STAI obrazac Y-2) mjeri općenitu razinu anksioznosti u pojedinca. Pacijenti odabiru odgovor koji najbolje predstavlja njihovo stanje za svaku izjavu obrasca Y-1. Ponuđeni odgovori uključuju: 1 = nimalo, 2 = donekle, 3 = umjereno, 4 = vrlo često. Kao odgovor na obrazac Y-2, pacijenti odabiru onaj koji najbolje opisuje njihovo uobičajeno i dominantno raspoloženje kako slijedi: 1 = gotovo nikad, 2 = ponekad, 3 = često, 4 = gotovo uvijek. Na temelju odgovora, dodjeljuje se vrijednost između 1 i 4 za svaku od STAI stavki. Izrazi koji upućuju na odsutnost anksioznosti i bili su vrednovani obrnuto tijekom bodovanja (4 do 3, 2 i 1) su na obrascu Y-1: 1, 2, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 19, 20, dok su na obrascu Y-2 to: 21, 23, 26, 27, 30, 33, 34, 36, 39. Ukupni rezultati 20 stavki na svakoj ljestvici bili su zbrajani kako bi se odredio rezultat pojedinca za svaki od dva navedena obrasca. Rezultati mjerenja ovih dvaju obrazaca kreću se od 20 do 80. Interpretacija rezultata upitnika može se kategorizirati kao: 20 – 31 = blaga, 32 – 42 = umjerena do niska, 43 – 52 = umjerena do visoka, 53 – 62 = relativno teška, 63 – 72 = teška, 73 – 80 = vrlo teška anksioznost (32).

- Skala dentalne anksioznosti (DAS)

DAS se sastoji od četiri pitanja, što je čini jednostavnom za uporabu. Riječ je o skali od 5 stupnjeva koja ispitanicima omogućava odgovarajući odabir. Prvo pitanje glasi: „Kako biste se osjećali da sutra idete na pregled stomatologu?“, a mogući odgovori su: „Osjećam se opušteno.“ (1), „Osjećam se malo nelagodno.“ (2), „Osjećam se napeto.“ (3), „Osjećam se tjeskobno.“ (4), i „Osjećam se iznimno zabrinuto do osjećaja stvarne fizičke nelagode.“ (5). Viša ocjena upućuje na veću razinu dentalne anksioznosti. Drugo, treće i četvrto pitanje raspituju se o osjećajima ispitanika tijekom različitih situacija vezanih uz posjete stomatologu. One podrazumijevaju čekanje u stomatološkoj ordinaciji na dan termina, neposredno prije nego što stomatolog počne rabiti stomatološku bušilicu i kada se stomatolog priprema za uklanjanje kamenca. Mogući odgovori na ova pitanja su: „Osjećam se opušteno.“ (1), „Osjećam se malo nelagodno.“ (2), „Osjećam se napeto.“ (3), „Osjećam se tjeskobno.“ (4), i „Osjećam se iznimno zabrinuto do osjećaja stvarne fizičke nelagode.“ (5). Kao i kod prvog pitanja, više ocjene upućuju na veću razinu dentalne anksioznosti. Ukupna vrijednost anksioznosti izračunava se zbrajanjem

rezultata sva četiri pitanja. Bodovi se kreću od 4 do 20, a pacijentova razina tjeskobe kvantificira se na sljedeći način: ukupan rezultat od 4 označava „bez straha“, rezultat između 5 i 8 odgovara „niskom strahu“, rezultat između 9 i 14 označava „umjereni strah“, a rezultat između 15 i 20 odgovara „velikom strahu“ (33). Ove vrijednosti pomažu u procjeni razine dentalne anksioznosti koju doživljava pacijent.

- Numerička ljestvica za procjenu bola (NRS)

Numerička ljestvica bola omogućava brojčanu kvantifikaciju jačine bola odabirom vrijednosti od 0 do 10. Pritom 0 označava odsustvo bola, a 10 najveći mogući intenzitet bola. Vrlo je praktičan i izvediv alat za upotrebu u svakodnevnoj praksi i u provođenju istraživanja, pružajući jednostavnu uporabu kako za stručnjake, tako i za pacijente (34). Budući da je ispitivačica (S. O.) telefonski kontaktirala s pacijentima o procjeni bola, numerička ljestvica činila se prikladnim i praktičnim odabirom za upotrebu.

3.4. Statistička analiza

Rezultati analize prikazani su tablično i grafički. Kontinuirane varijable prikazane su kao aritmetička sredina i standardna greška (SE) za podatke koji su normalno distribuirani ili kao medijan i interkvartilni raspon za podatke koji ne slijede Gaussovu distribuciju. Normalnost distribucije ispitana je s pomoću Shapiro-Wilkova testa.

Kategoričke varijable prikazuju se kao apsolutan broj i postotak. Razlike između skupina u kategoričkim varijablama testirane su na statističku značajnost s pomoću χ^2 testa.

Razina utjecaja više kontinuiranih varijabli testirana je na statističku značajnost linearnom regresijom.

Razlike u nezavisnim kontinuiranim varijablama između skupina testirane su na statističku značajnost s pomoću analize varijance (ANOVA), odnosno Kruskal-Wallisovim testom, ovisno o distribuciji podataka.

Uzevši u obzir činjenicu da izmjerene vrijednosti aktualne razine anksioznosti ovise o generaliziranoj anksioznosti (*trait* komponenta Spielbergerovog upitnika) kao i utjecaju dentalne anksioznosti (DAS), razlike u aktualnoj razini anksioznosti (*state* komponenta Spielbergerova upitnika) testirane su na statističku značajnost između skupina upotrebom analize kovarijance (ANCOVA) uz korištenje dvije prethodno navedene metrike kao

kovarijable s ciljem eliminacije pogreške pristranosti zbog utjecaja više varijabli (engl. *confounding bias*).

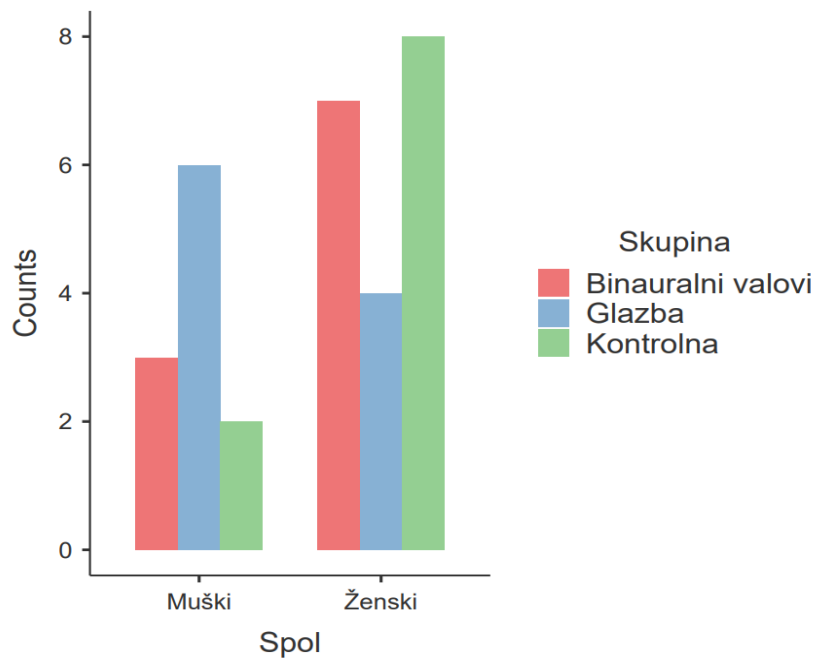
Razlika između ponavljanih mjerenja testirana je na statističku značajnost s pomoću analize kovarijance za ponavljanja mjerenja (RM-ANCOVA). Post-hoc korekcija analize varijance i kovarijance za višestruke usporedbe vršena je Holm-Šidak metodom.

Za grafički prikaz kategoričkih varijabli rabe se stupičasti grafikoni, a za prikaz kontinuiranih varijabli „brkata kutija“ (engl. *box and whisker*) (Kruskal-Wallis), odnosno marginalna aritmetička sredina sa standardnom greškom (ANOVA/ANCOVA).

Statistička analiza provedena je s pomoću softverskog paketa jamovi v. 2.5.6. (35), a vrijednosti $p < 0,05$ smatraju se statistički značajnima.

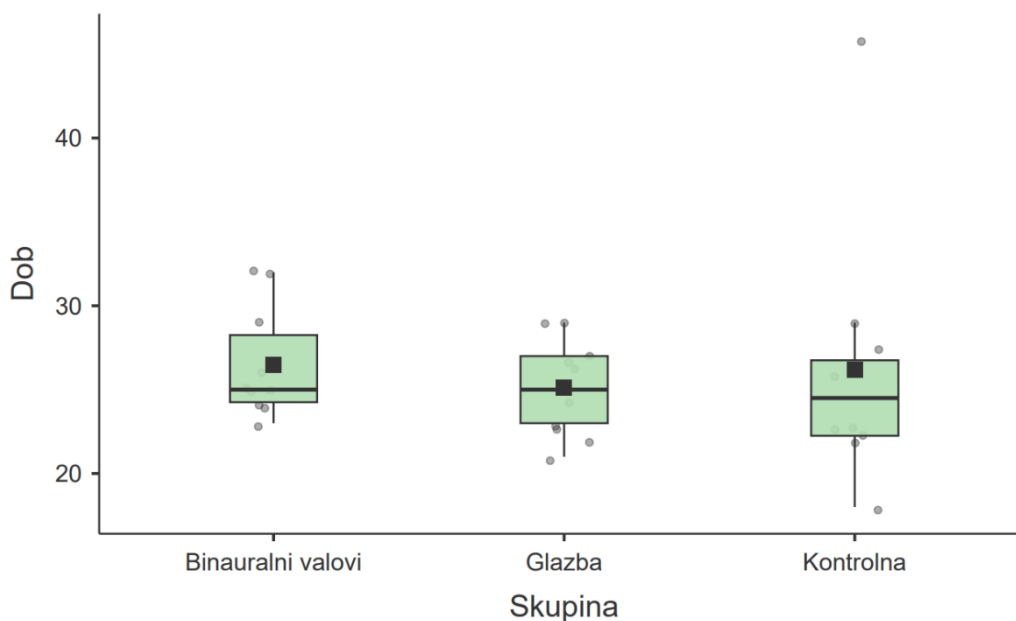
4. REZULTATI

Na Slici 1. grafički je prikazana zastupljenost spolova po skupinama. U kontrolnoj skupini bilo je osam ispitanica i dva ispitanika, u skupini „Glazba“ četiri ispitanice i šest ispitanika, a u skupini „Binauralni valovi“ bilo je sedam ispitanica i tri ispitanika. Nije bilo statistički značajne razlike u zastupljenosti spolova između skupina ($p=0,155$).



Slika 1. Distribucija spola po skupinama.

Slika 2. prikazuje razliku u dobi između skupina. Medijan dobi u kontrolnoj skupini je 24,5 godina (IQR 22,3 – 23,8), u skupini koja je bila izložena samo glazbenom zapisu 25 godina (IQR 23 – 27) te u skupini koja je bila izložena glazbenom zapisu s binauralnim valovima 26 godina (IQR 24,3 – 26,8). Nije bilo statistički značajne razlike među skupinama ($p=0.583$).



Slika 2. Razlika u dobi između skupina prikazana je pomoću „brkate kutije“ (engl. *box and whisker*).

Razina dentalne anksioznosti umjeren je i statistički značajan prediktor aktualne anksioznosti prema Spielbergerovu upitniku pri dolasku ($R^2 = 0,178$, $P = 0,02$), dok nije dokazana statistički značajna povezanost općenite i aktualne razine anksioznosti prema Spielbergerovu upitniku ($R^2 = 0,033$, $P = 0,333$). Prediktivna snaga regresivnog modela koji uzima oba faktora kao prediktore razine anksioznosti veća je nego za individualne komponente ($R^2 = 0,179$, $P = 0,02$).

Razlike u vrijednostima DAS te STAI upitnika (općenita/generalizirana tj. *trait* vrijednost, kao i akutne tj. *state* vrijednosti zabilježene pri dolasku, deset minuta nakon izlaganja auditornom stimulusu te nakon dentalnog zahvata) prikazane su u Tablici 1. Postoji statistički značajna razlika između skupina 10 minuta nakon dolaska (Kruskall-Wallis test).

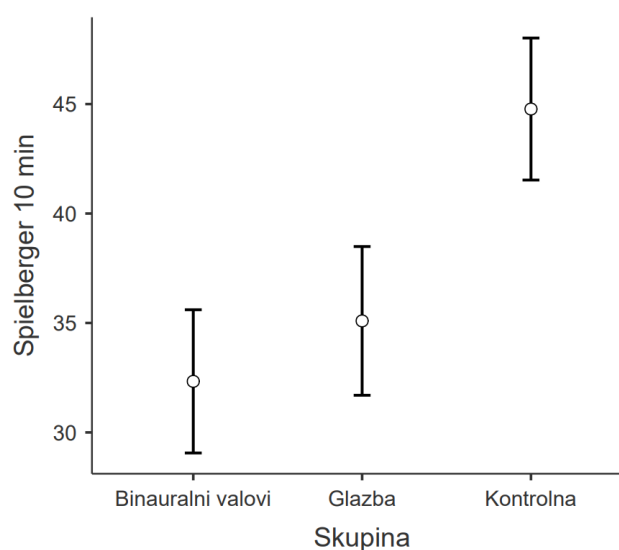
Tablica 1. Razlika između izmjerenih vrijednosti skala anksioznosti između skupina ovisno o različitim vremenskim točkama (Q1, medijan, Q3).

	Binauralni valovi	Glazba	Kontrolna	Statistika
	(N = 10)	(N = 10)	(N = 10)	
DAS – dolazak	5.8 9.5 12.2	6.0 6.5 10.2	4.0 9.5 12.2	$F_{2,27}=0.35, P=0.71^1$
STAI općenito	28.7 36.5 43.5	29.9 30.0 33.2	27.9 31.0 38.2	$F_{2,27}=0.83, P=0.45^1$
STAI dolazak	36.2 47.5 55.7	29.6 31.0 42.3	34.3 41.5 56.0	$F_{2,27}=2.27, P=0.12^1$
STAI nakon 10 min	26.8 36.5 42.5	21.8 25.0 36.2	35.2 45.5 60.9	$F_{2,27}=5.67, P=0.01^1$
STAI nakon zahvata	21.9 28.5 38.9	20.9 26.5 32.1	27.8 37.0 44.6	$F_{2,27}=2.48, P=0.10^1$

Razina anksioznosti prema Spielbergerovu upitniku nakon 10 minuta izlaganja glazbenom zapisu, odnosno binauralnim valovima posebno je niža u odnosu na kontrolnu skupinu (ANCOVA) (Tablica 2., Slika 3.).

Tablica 2. Razlika između skupina 10 minuta od izlaganja zvučnom signalu.

Usporedba						
Skupina		Skupina	Razlika	SE	t	P_{holm}
Binauralni valovi	-	Glazba	- 2.76	2.36	- 1.17	0.253
	-	Kontrolna	- 12.44	2.20	- 5.64	< .001
Glazba	-	Kontrolna	- 9.68	2.34	- 4.14	< .001

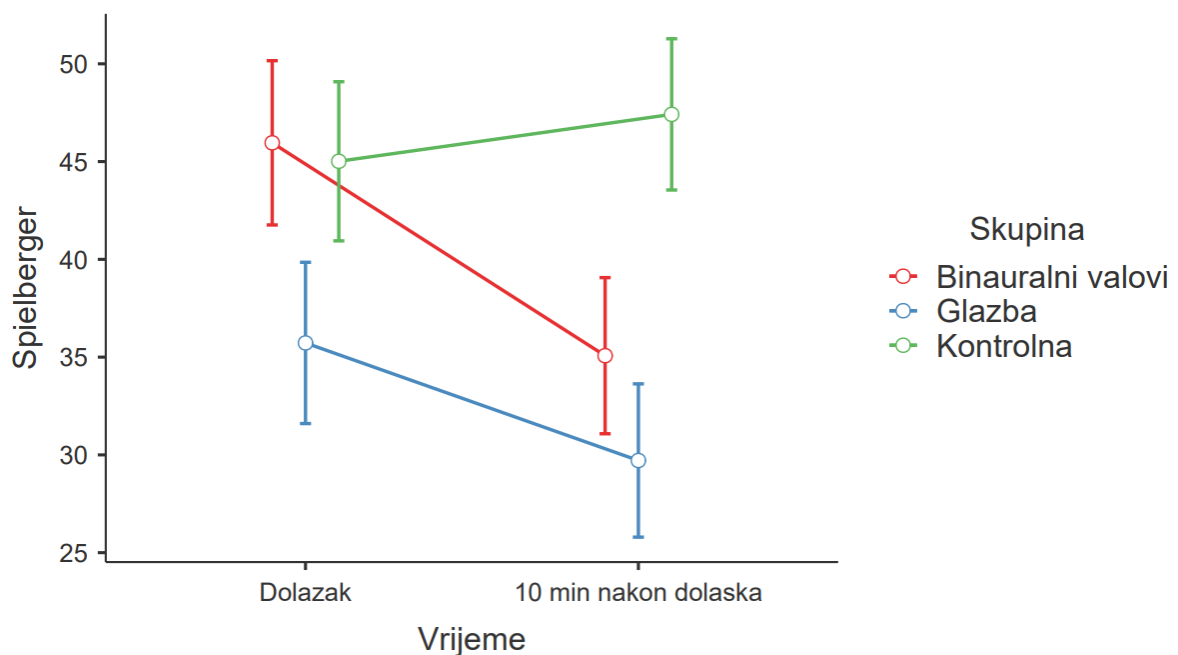


Slika 3. Razlika u razini anksioznosti između skupina nakon 10 minuta.

U skupini koja je bila izložena glazbenom zapisu, odnosno glazbenom zapisu s binauralnim valovima zabilježen je statistički značajan pad u razini anksioznosti u odnosu na razinu pri dolasku. U kontrolnoj skupini nije zabilježen pad razine anksioznosti (RM-ANCOVA) (Tablica 3., Slika 4.).

Tablica 3. Promjena razine anksioznosti prema Spielbergovu upitniku 10 minuta nakon izlaganja glazbi, odnosno binauralnim valovima.

Usporedba				Razlika	SE	t	p_{holm}	
Vrijeme	Skupina		Vrijeme	Skupina				
Dolazak	Binauralni valovi	-	10 min	Binauralni valovi	-10.886	1.66	6.548	< .001
	Glazba	-		Glazba	-6.012	1.63	3.684	0.016
	Kontrolna	-		Kontrolna	+2.398	1.61	-1.489	0.778

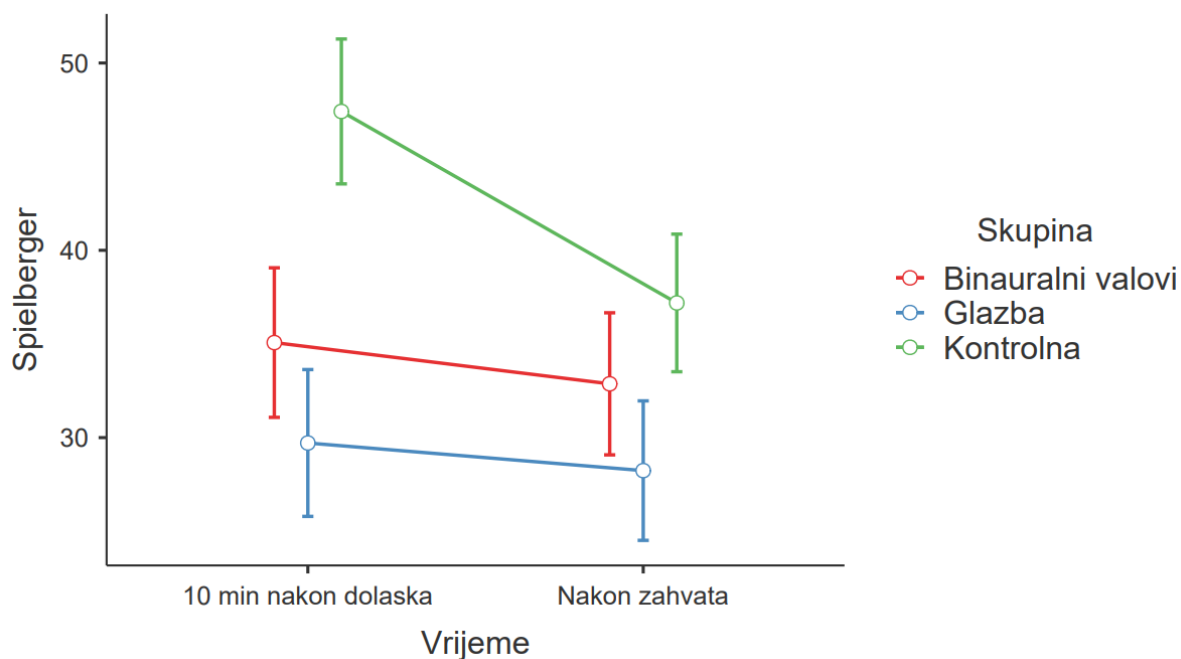


Slika 4. Razlike u promjeni anksioznosti između skupina – dolazak / 10 minuta nakon dolaska.

Ni u jednoj skupini nije zabilježena statistički značajna razlika u razini anksioznosti nakon dentalnog zahvata u odnosu na razinu prije njega (Tablica 4., Slika 5.).

Tablica 4. Promjena razine anksioznosti prema Spielbergovu upitniku nakon zahvata u odnosu na razinu prije njega

Usporedba								
Vrijeme	Skupina		Vrijeme	Skupina	Razlika	SE	t	P_{holm}
10 min nakon dolaska	Binauralni valovi	-	Nakon Zahvata	Binauralni valovi	2.20	4.68	0.470	1.000
	Glazba	-		Glazba	1.47	4.60	0.321	1.000
	Kontrolna	-		Kontrolna	10.22	4.54	2.254	0.399

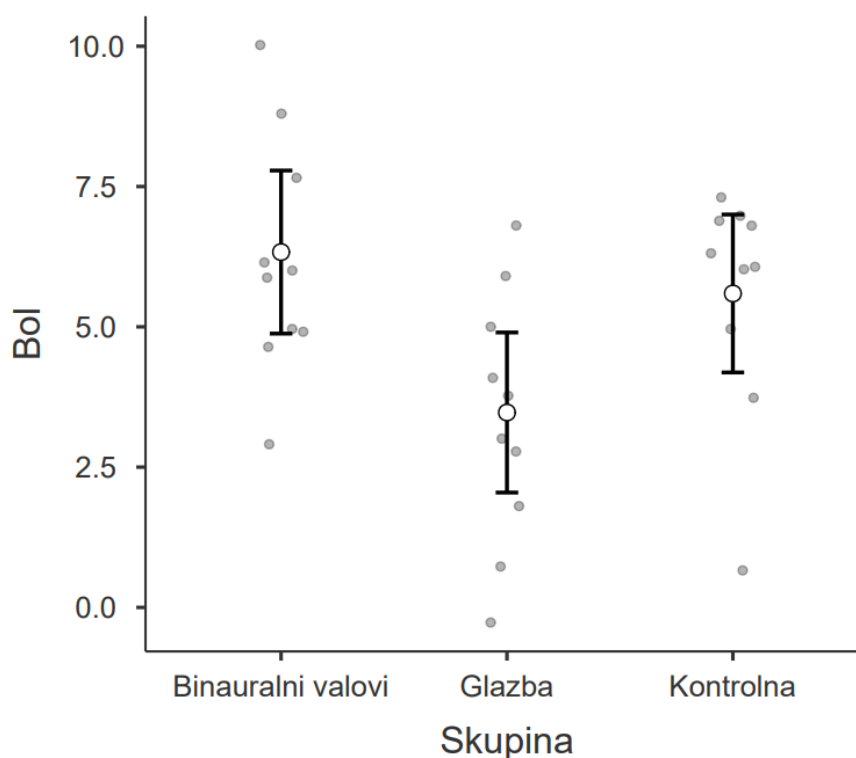


Slika 5. Razlika u promjeni anksioznosti između skupina – 10 minuta nakon dolaska / nakon zahvata

Najviša razina bola zabilježena numeričkom ljestvicom za procjenu bola tijekom prva 24 sata značajno je niža u skupini koja je bila izložena čistoj glazbi u odnosu na skupinu koja je bila izložena binauralnim valovima. Nije dokazana statistički značajna razlika između intervencijskih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu (ANCOVA) (Tablica 5., Slika 6.).

Tablica 5. Razlike u najjačoj percipiranoj razini bola tijekom prva 24 sata nakon dentalnog zahvata (NRS).

Usporedba							
Skupina		Skupina	Razlika	SE	df	t	P _{holm}
Binauralni valovi	-	Glazba	2.859	1.014		2.820	0.028
	-	Kontrolna	0.738	0.995		0.742	0.465
Glazba	-	Kontrolna	- 2.121	0.967		- 2.192	0.076



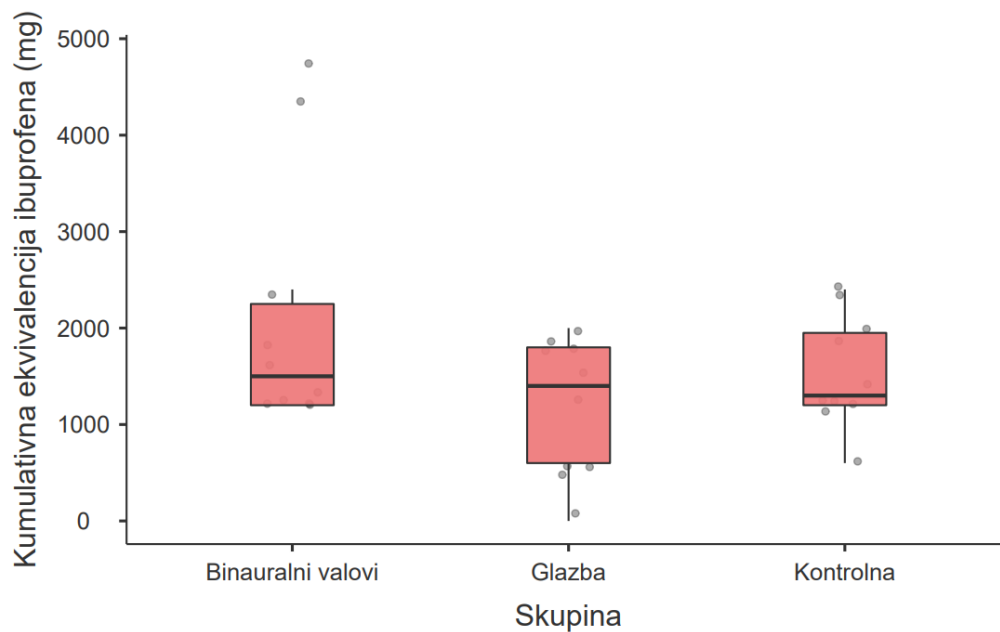
Slika 6. Razlika u najjačoj percipiranoj razini bola tijekom prva 24 sata nakon dentalnog zahvata (NRS).

Nije dokazana statistički značajna razlika između skupina u potrošnji analgetika (zabilježeno kao kumulativna potrošnja ekvivalenta ibuprofena) tijekom prva 24 sata nakon zahvata (Kruskal-Wallis) (Tablica 6., Slika 7.).

Tablica 6. Razlika u kumulativnoj potrošnji analgetika tijekom prva 24 sata nakon zahvata.

	Binauralni valovi	Glazba	Kontrolna	Statistika
Kumulativna potrošnja analgetika (ekvivalent ibuprofena - mg)	1200 1500 2566	583 1400.0 1800	1200 1300 2033	$F_{2,27} = 0.99,$ $P = 0.39$

Q1, medijan, Q3



Slika 7. Razlika u kumulativnoj potrošnji analgetika tijekom prva 24 sata nakon zahvata.

5. RASPRAVA

Dentalna anksioznost ima visoku prevalenciju u populaciji te se sve više provode istraživanja u nastojanju pronalaska adekvatnog pristupa i metode za smanjenje njezinih vrijednosti pri dentalnim zahvatima (2).

Anksioznost kao osobina ličnosti je sklonost pojedinca da procjenjuje situacije kao prijeteće, izbjegava situacije koje izazivaju anksioznost i pokazuje visoko psihološko uzbuđenje (36). U istraživanju Chambersa i sur. (30) također se pokazalo da su ljudi s višim rezultatom na STAI ljestvici skloniji iskusiti anksioznost i podložniji su anksioznim poremećajima.

Metin-Gürsoy i sur. (37) istražili su povezanost osobine ličnosti (STAI-T), razine dentalne anksioznosti i izgleda zuba na 431 ispitanika tijekom prvog ortodontskog pregleda. Korišteni instrumenti bili su STAI-T obrazac, DAS i indeks složenosti ortodontske terapije (ICON). Utvrdili su da je 38,28 % sudionika imalo blagu, 27,62 % umjerenu, a 34,1 % tešku razinu anksioznosti. Vrijednosti DAS bile su znatno niže u skupini s blagom anksioznošću u usporedbi sa skupinama koje su pokazivale umjerenu i tešku anksioznost. Također, pokazala se osobita pozitivna korelacija između STAI-T te DAS i ICON rezultata, bez znatne korelacije između DAS i ICON rezultata. Iako postoji evidentna razlika u zahvatima, rezultati našeg istraživanja u skladu su s navedenom studijom. Prema rezultatima ovog istraživanja, DAS je umjeren i statistički značajan prediktor aktualne anksioznosti prema STAI upitniku pri dolasku, a prediktivna snaga regresivnog modela koji uzima oba faktora kao prediktore razine anksioznosti veća je nego za individualne komponente.

Jedan od ciljeva ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj binauralnih valova kao nefarmakološke metode na anksioznost i percepciju bola pri dentalnim zahvatima. Dosadašnja istraživanja pokazala su da upotreba binauralnih valova u različitim zahvatima ima utjecaj na smanjenje anksioznosti i percepcije bola (38), no samo je desetak istraživanja ispitalo njihov utjecaj pri dentalnim zahvatima.

Primjena binauralnih valova jednostavna je metoda koja ne iziskuje mnogo novčanih sredstava i opreme te posebnog iskustva za njezino korištenje u cilju smanjenja pacijentova straha i stresa. Prethodna istraživanja binauralnih valova u različitim područjima nisu pronašla negativne posljedice uporabe ove metode na pacijente (39). Pacijenti tako uporabom te metode u istraživanjima nisu podvrgnuti dodatnim rizicima i možemo reći da korist apsolutno nadmašuje rizike.

Rezultati ove studije pokazali su da je preoperativno izlaganje binauralnim valovima maskiranim u glazbu imalo utjecaj na smanjenje dentalne anksioznosti, dok operativno izlaganje njima nije pokazalo statistički značajan utjecaj na poslijeoperativne vrijednosti dentalne anksioznosti u odnosu na kontrolnu skupinu te se hipoteza djelomično potvrđuje. Naši su rezultati u skladu s rezultatima Menziletoglu i sur. (40) koji su također pokazali da su binauralni valovi i glazba valjane nefarmakološke metode za smanjenje preoperativne dentalne anksioznosti pri zahvatu uklanjanja trećih molara.

Među ispitanicima intervencijskih skupina u preoperativnom i operativnom izlaganju glazbenom zapisu nije pokazana statistički značajna razlika, no u Tablici 1. vidljivo je da su najanksiozniji tipovi ispitanika pri dolasku bili u skupini koja je slušala binauralne valove maskirane u glazbu te da vrijednosti anksioznosti kod njih pokazuju stalni trend pada u svim vremenskim fazama. U intervencijskoj skupini koja je slušala ambijentalnu glazbu pokazuje se da periopeativno smanjena anksioznost nakon zahvata pokazuje ponovno trend rasta, a ispitanicima u kontrolnoj skupini razina anksioznosti u vremenu čekanja na zahvat pokazuje trend rasta u odnosu na stanje pri dolasku. Malim brojem ispitanika nije postignuta statistički značajna razlika između vidljivih promjena, te bi više ispitanika pružilo bolji uvid u potencijalnu razliku među intervencijskih skupina.

Kao objašnjenje za nepostizanje razvidne razlike u rezultatima intervencijskih skupina može se, osim o uzorku ispitanika, raspravljati o nizu faktora koji mogu utjecati na ostvarivanje punog potencijala primjene binauralnih valova.

Provedena su mnoga istraživanja utjecaja binauralnih valova na moždanu aktivnost, međutim, rezultati su dubiozni i nastavljaju se raspravljati. Nekoliko čimbenika, uključujući odabranu frekvenciju binauralnih valova, frekvenciju nosećeg tona te trajanje izloženosti ometaju proces rasprave, a obzirom na to da ti čimbenici utječu na moždanu aktivnost i razlike među njima u različitim studijama ne dopuštaju njihovu standardizaciju (38).

Koristeći se u ovom istraživanju binauralnim valovima frekvencije 6 Hz, naši su rezultati u skladu s Jirakittayakorn i sur. (41) koji zaključuju da je *theta* aktivnost na binauralni ritam od 6 Hz bila pojačana slično onoj promatranoj u meditativnom stanju unutar samo 10 minuta od izlaganja. No, istraživanja pri dentalnim zahvatima dokazala su preoperativno anksiolitičko djelovanje i *alpha* binauralnih valova (39, 42, 43). Važno je također spomenuti da su prethodne studije upotrebljavale monotoni ritam ili glazbu s više frekvencija za prekrivanje frekvencije binauralnih valova. Brojne studije dokazale su učinak glazbe na aktivaciju moždanih valova,

stoga je izgledno da zvukovi koji se percipiraju uz binauralne valove imaju utjecaj na promjene u moždanim valovima (44). Bo i sur. (45) zaključuju da različita vrsta glazbe pokazuje različitu aktivaciju moždanih valova i izaziva emocije koje se razlikuju u pojedinaca. S obzirom na to da je u našem slučaju riječ o randomiziranoj dvostruko slijepoj prospektivnoj studiji, binauralni valovi su maskirani u glazbu kako bi uvjeti takve studije bili zadovoljeni.

Kako bi se izbjeglo bilo kakve neželjene preinake u ishodima, Salehabadi i sur. (39) navode da glasnoća glazbe također treba biti konstantna. U našem istraživanju glasnoća glazbe bila je postavljena u dogovoru s pacijentima i tijekom operativnog zahvata prilagođena kako bi bilo moguće ostvariti možebitnu interakciju operatera i pacijenata, stoga su mogli proizvoljno smanjivati ili pojačavati glasnoću tijekom procesa ovisno o osobnim preferencijama.

Moguće ograničenje u ovom istraživanju može biti i tip korištenih slušalica. Naime, Superlux HD-330 slušalice su naglavne, dinamičke, audiofilske slušalice poluotvorenog tipa, a u literaturi se navodi da na binauralne valove isporučene kroz slušalice otvorenog tipa mogu utjecati okolni zvučni podražaji te ujedno i na pristranost neuralne informacije (25). Iako su svi ispitanici zahvat čekali u istoj prostoriji i na istom mjestu unutar prostorije, ona nije bila potpuno izolirana te su okolni zvučni podražaji mogli utjecati na rezultate.

U sustavnom radu Ingendoh i sur. ističe se da su u većini studija koje su proučavale utjecaj binauralnih valova, pacijenti bili zamoljeni da drže oči zatvorenima kako vidni podražaji ne bi interferirali promatrani auditorni utjecaj na moždanu aktivnost (21). Pacijenti su u našoj studiji također bili zamoljeni da drže oči zatvorenima, no mogli su ih svojevremeno otvoriti u bilo kojem trenutku. Upotrebom posebne zamračene prostorije u kojoj bi se pacijenti pripremali smanjili bi utjecaj vizualne interferencije na učinkovitost binauralnih valova.

Studije koje su promatrale prevalenciju dentalne anksioznosti pri zahvatu uklanjanja trećih molara pacijenti su prosječno bili u dvadesetim godinama, što je slučaj i u našem istraživanju (20, 40). Pacijenti podvrgnuti zahvatu uklanjanja trećih molara obično jesu u dvadesetim godinama što se može objasniti i činjenicom da su treći molari zubi koji posljednji niču u usnoj šupljini, između 17. i 22. godine. U periodu nicanja mogu stvarati mnoge komplikacije koje posljedično zahtijevaju njihovo uklanjanje (46).

Nadalje, istraživanja utjecaja binauralnih valova u dentalnoj praksi uglavnom su provedena u pedijatrijskoj skupini te je vrlo mali broj studija ispitivao njihov utjecaj na odraslu populaciju (42, 43).

Posljednja hipoteza naše studije bila je da će primjena binauralnih valova maskiranih u glazbu rezultirati smanjenjem percepcije bola i ostvarivanjem analgetskog učinka u bolesnika podvrgnutim oralnokirurškim zahvatima što nije potvrđeno u rezultatima. Shamsi i sur. (47) u sustavnom pregledu iz 2024. navode da je jedan od faktora koji je potrebno razmotriti pri promatranju utjecaja binauralnih valova na percepciju bola vrsta medicinskog postupka. Zaključuju kako je izvjesno da su dvije različite vrste zahvata, kolonoskopija bez sedacije i operacija koljena pod spinalnom anestezijom povezane s različitim razinama anksioznosti te emocionalne i fizičke nelagode. Pretpostavlja se da je razlika u vrsti zahvata i uvjetima njihova izvođenja možda djelovala kao posrednik utjecaja binauralnih valova na percepciju bola. Pri evaluaciji utjecaja binauralnih valova u dentalnoj praksi, rezultate studija koje su proučavale njihov utjecaj tijekom ostalih medicinskih zahvata treba uzeti sa zadržkom. Aly i sur. (48) dobili su statistički značajnu razliku u smanjenju bola između skupine koja je slušala *alpha* binauralne valove i kontrolne skupine nakon postavljanja fiksnog ortodontskog aparata. Zbog nepodudarajućih faktora izabrane frekvencije binauralnih valova i vrste dentalnog zahvata, rezultati su teško usporedivi.

Utjecaj na rezultate može imati i razlika u operaterima koji su se razlikovali među pacijentima, kao i položaj zuba te složenost operativnog postupka. Također, u ovom istraživanju nije standardiziran zahvat stoga su jedni pacijenti uklanjali maksilarni treći molar, a drugi mandibularni. Uklanjanje mandibularnog trećeg molara većinski iziskuje anesteziju na donji alveolarni živac te posljedično njezin učinak traje mnogo dulje od infiltracijske anestezije potrebne za uklanjanje maksilarnih (46). Također, uklanjanje mandibularnog trećeg molara uvjetuje uklanjanje koštanog tkiva kako bi se omogućio pristup zubu, što često nije potrebno za uklanjanje maksilarnih trećih molara. Takav zahvat znatno je zahtjevniji i često dugotrajniji pa je i poslijeoperativni oporavak teži i dugotrajniji.

Jedno od ograničenja ovog istraživanja je i mali broj ispitanika. Uz veći broj ispitanika snaga zaključaka bila bi veća uz bolji uvid u učinkovitost binauralnih valova na dentalnu anksioznost i percepciju bola. Neki čimbenici koji su mogli utjecati na rezultate u trenutačnoj studiji, ali nisu standardizirani zbog ograničenja u veličini uzorka uključuju obrazovnu kvalifikaciju i učestalost posjeta stomatologu.

Iz rezultata je razvidno da je potreban veći broj istraživanja utjecaja binauralnih valova osobito pri dentalnim zahvatima kako bi se približilo standardizaciji mnogih, trenutačno dvojbanih, utjecajnih faktora.

6. ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata ovog istraživanja može se zaključiti:

1. DAS instrument za procjenu anksioznosti ima značajnu prediktivnu vrijednost razine aktualne anksioznosti prije dentalnog zahvata, dok se navedeno ne odnosi na STAI upitnik generalizirane anksioznosti.
2. Preoperativno izlaganje binauralnim valovima maskiranim u glazbu i same glazbe smanjilo je razinu anksioznosti u bolesnika podvrgnutih oralnokirurškom zahvatu, dok intraoperativno izlaganje nema takav utjecaj;
3. Primjena binauralnih valova maskiranih u glazbu nema za rezultat smanjenje percepcije bola i ostvarivanje analgetskog učinka u bolesnika podvrgnutih oralnokirurškom zahvatu.

Uzevši u obzir jednostavnost primjene i laku dostupnost, a u pogledu povoljnog anksiolitičkog utjecaja ispitanog u prethodnim studijama, primjena binauralnih valova i glazbe može se smatrati valjanom nefarmakološkom intervencijom za smanjenje preoperative dentalne anksioznosti pri zahvatu uklanjanja trećih molara.

7. ZAHVALA

Želim zahvaliti svojem mentoru doc. dr. sc. Andreju Šribaru, dr. med. na prenesenom znanju, posvećenosti, uvijek vedrom raspoloženju te posebice na povjerenju, svim udijeljenim savjetima i nesebičnoj pomoći tijekom cijelog istraživanja. Zahvaljujem mu i na uloženom vremenu i trudu za statističku obradu podataka.

Velika hvala i svim specijalistima i specijalizantima oralne kirurgije Zavoda za oralnu kirurgiju Klinike za kirurgiju lica, čeljusti i usta Kliničke bolnice Dubrava na izdvojenom vremenu, strpljivosti i susretljivosti pri izradi ovoga rada.

8. LITERATURA

1. Hao T, Pang J, Liu Q, Xin P. A systematic review and network meta-analysis of virtual reality, audiovisuals and music interventions for reducing dental anxiety related to tooth extraction. *BMC Oral Health*. 2023 Sep 22;23(1):684.
2. Silveira ER, Cademartori MG, Schuch HS, Armfield JA, Demarco FF. Estimated prevalence of dental fear in adults: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2021 May;108:103632.
3. Gurav KM, Kulkarni N, Shetty V, Vinay V, Borade P, Ghadge S, et al. Effectiveness of Audio and Audio-Visual Distraction Aids for Management of Pain and Anxiety in Children and Adults Undergoing Dental Treatment- A Systematic Review And Meta-Analysis. *J Clin Pediatr Dent*. 2022 Mar 1;46(2):86–106.
4. Jeddy N, Nithya S, Radhika T, Jeddy N. Dental anxiety and influencing factors: A cross-sectional questionnaire-based survey. *Indian J Dent Res*. 2018;29(1):10–5.
5. Muneer MU, Ismail F, Munir N, Shakoor A, Das G, Ahmed AR, et al. Dental Anxiety and Influencing Factors in Adults. *Healthcare (Basel)*. 2022 Nov 23;10(12):2352
6. Barros Padilha DX de, Veiga NJ, Mello-Moura ACV, Nunes Correia P. Virtual reality and behaviour management in paediatric dentistry: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2023 Dec 12;23(1):995.
7. Armfield JM, Heaton LJ. Management of fear and anxiety in the dental clinic: a review. *Aust Dent J*. 2013 Dec;58(4):390–407; quiz 531.
8. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020 Sep 1;161(9):1976–82.
9. Altan A, Akkoç S, Erdil A, Çolak S, Demir O, Altan H. Effects of pain catastrophizing and anxiety on analgesic use after surgical removal of impacted mandibular third molars. *J Dent Anesth Pain Med*. 2019 Dec;19(6):379–88.
10. Feizi G, Binandeh ES, Goli F, Seraj-Khorrami N, Khalifehsoltani F. Comparison of the effect of acceptance and commitment therapy and cognitive behavioral therapy on pain tolerance and intensity perception in patients with dental anxiety: A randomized trial. *Dent Res J (Isfahan)*. 2023;20:11.

11. Cai H, Xi P, Zhong L, Chen J, Liang X. Efficacy of aromatherapy on dental anxiety: A systematic review of randomised and quasi-randomised controlled trials. *Oral Dis.* 2021 May;27(4):829–47.
12. Sirin Y, Humphris G, Sencan S, Firat D. What is the most fearful intervention in ambulatory oral surgery? Analysis of an outpatient clinic. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012 Oct;41(10):1284–90.
13. Miše I. *Oralna kirurgija*. 3. izd. Zagreb: Medicinska naklada; 1991. 217 p.
14. Dereci O, Saruhan N, Tekin G. The Comparison of Dental Anxiety between Patients Treated with Impacted Third Molar Surgery and Conventional Dental Extraction. *Biomed Res Int.* 2021;2021:7492852.
15. Aznar-Arasa L, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E, Gay-Escoda C. Patient anxiety and surgical difficulty in impacted lower third molar extractions: a prospective cohort study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014 Sep;43(9):1131–6.
16. Qiao F, Zhang M, Zhang T, Zhu D. Dental anxiety is related to postoperative symptoms in third molar surgery. *Front Psychiatry.* 2022;13:956566.
17. Burghardt S, Koranyi S, Magnucki G, Strauss B, Rosendahl J. Non-pharmacological interventions for reducing mental distress in patients undergoing dental procedures: Systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2018 Feb;69:22–31.
18. Wong NSM, Yeung AWK, Li KY, McGrath CP, Leung YY. Non-Pharmacological Interventions for Reducing Fear and Anxiety in Patients Undergoing Third Molar Extraction under Local Anesthesia: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Sep 6;19(18):11162.
19. Hoffmann B, Erwood K, Ncomanzi S, Fischer V, O'Brien D, Lee A. Management strategies for adult patients with dental anxiety in the dental clinic: a systematic review. *Aust Dent J.* 2022 Mar;67 Suppl 1(Suppl 1):S3–13.
20. Isik BK, Esen A, Büyükerkmen B, Kiliç A, Menziletoglu D. Effectiveness of binaural beats in reducing preoperative dental anxiety. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2017 Jul;55(6):571-4.
21. Ingendoh RM, Posny ES, Heine A. Binaural beats to entrain the brain? A systematic review of the effects of binaural beat stimulation on brain oscillatory activity, and the implications for psychological research and intervention. *PLoS One.* 2023;18(5):e0286023.

22. Orozco Perez HD, Dumas G, Lehmann A. Binaural Beats through the Auditory Pathway: From Brainstem to Connectivity Patterns. *eNeuro*. 2020;7(2):ENEURO.0232-19.2020.
23. Judaš, M., Kostović, I. *Temelji neuroznanosti*. Zagreb: Medicinska dokumentacija; 1997. 257 p.
24. Aumuller G, Aust G, Angele J. *Duale Reihe Anatomija*. 3rd ed. Katavić V, Petanjek Z, Vinter I, editors. Zagreb: Medicinska naklada; 2018. 1231 p.
25. Corona-González CE, Alonso-Valerdi LM, Ibarra-Zarate DI. Personalized Theta and Beta Binaural Beats for Brain Entrainment: An Electroencephalographic Analysis. *Front Psychol*. 2021;12:764068.
26. Sudre S, Kronland-Martinet R, Petit L, Rozé J, Ystad S, Aramaki M. A new perspective on binaural beats: Investigating the effects of spatially moving sounds on human mental states. *PLoS One*. 2024;19(7):e0306427.
27. Chou R, McDonagh MS, Nakamoto E, Griffin J. *Analgesics for Osteoarthritis: An Update of the 2006 Comparative Effectiveness Review*. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2011.
28. Cockos inc., Reaper [računalni softver]. Verzija 7.0.1. Rosendale, NY, SAD. Dostupno na: www.reaper.fm
29. Valhalla DSP inc., ValhallaFreqEcho [računalni softver]. Verzija 1.2.0. Dostupno na: www.valhalladsp.com
30. Chambers JA, Power KG, Durham RC. The relationship between trait vulnerability and anxiety and depressive diagnoses at long-term follow-up of Generalized Anxiety Disorder. *J Anxiety Disord*. 2004;18(5):587–607.
31. Newton JT, Buck DJ. Anxiety and pain measures in dentistry: a guide to their quality and application. *J Am Dent Assoc*. 2000 Oct;131(10):1449–57.
32. Spielberger C.D., Gorsuch R.L., Lushene R.E. *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto. California: Consulting Psychologist Press; 1970.
33. Corah NL, Gale EN, Illig SJ. Assessment of a dental anxiety scale. *J Am Dent Assoc*. 1978 Nov;97(5):816–9.

34. Chiarotto A, Maxwell LJ, Ostelo RW, Boers M, Tugwell P, Terwee CB. Measurement Properties of Visual Analogue Scale, Numeric Rating Scale, and Pain Severity Subscale of the Brief Pain Inventory in Patients With Low Back Pain: A Systematic Review. *J Pain*. 2019 Mar;20(3):245–63.
35. The jamovi Project., jamovi [računalni softver]. Verzija 2.5.6. Dostupno na: www.jamovi.org
36. Knowles KA, Olatunji BO. Specificity of trait anxiety in anxiety and depression: Meta-analysis of the State-Trait Anxiety Inventory. *Clin Psychol Rev*. 2020 Dec;82:101928.
37. Metin-Gürsoy G, Hacıomeroglu AB, Kale-Varlık S, Tortop T. Evaluation of the relationship between anxiety levels and dental appearance. *J Clin Pediatr Dent*. 2023 Jul;47(4):40–5.
38. Garcia-Argibay M, Santed MA, Reales JM. Efficacy of binaural auditory beats in cognition, anxiety, and pain perception: a meta-analysis. *Psychol Res*. 2019 Mar;83(2):357–72.
39. Salehabadi N, Pakravan A, Rasti R, Pourasghar M, Mousavi SJ, Saravi ME. Can Binaural Beat Music Be Useful as a Method to Reduce Dental Patients' Anxiety? *Int Dent J*. 2024 Jun;74(3):553–8.
40. Menziletoglu D, Guler AY, Cayır T, Isik BK. Binaural beats or 432 Hz music? which method is more effective for reducing preoperative dental anxiety? *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2021 Jan 1;26(1):e97–101.
41. Jirakittayakorn N, Wongsawat Y. Brain Responses to a 6-Hz Binaural Beat: Effects on General Theta Rhythm and Frontal Midline Theta Activity. *Front Neurosci*. 2017;11:365.
42. Shehani A F, Samuel A V, Ramar K, Mani R. Effectiveness of Preoperative Alpha Wave Entrainment in Pediatric Dental Patients: A Randomized Controlled Trial. *Cureus*. 2024 May;16(5):e60154.
43. Bhusari BN, Hugar SM, Kohli N, Karmarkar S, Gokhale N, Saxena N. Comparative evaluation of anxiety level during restorative treatment using no music, monaural beats, and binaural auditory beats as audio distraction behavior guidance technique in children aged 6-12 years: A randomized clinical trial. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2023;41(2):156–62.
44. Choi MH, Jung JJ, Kim KB, Kim YJ, Lee JH, Kim HS, et al. Effect of binaural beat in the inaudible band on EEG (STROBE). *Medicine (Baltimore)*. 2022 Jul 1;101(26):e29819.

45. Bo H, Ma L, Liu Q, Xu R, Li H. Music-evoked emotion recognition based on cognitive principles inspired EEG temporal and spectral features. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*. 2019 Sep 1;10.
46. Muhsin H, Brizuela M. *Oral Surgery, Extraction of Mandibular Third Molars*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
47. Shamsi F, Azadinia F, Shaygan M. Does brain entrainment using binaural auditory beats affect pain perception in acute and chronic pain?: a systematic review. *BMC Complement Med Ther*. 2024 Jan 12;24(1):34.
48. Aly AE, Hansa I, Ferguson DJ, Vaid NR. The effect of alpha binaural beat music on orthodontic pain after initial archwire placement: A randomized controlled trial. *Dental Press J Orthod*. 2023;27(6):e2221150.

9. SAŽETAK

Simeona Olić

PRIMJENA BINAURALNIH VALOVA MASKIRANIH U GLAZBU ZA ANKSIOLIZU I ANALGEZIJU U BOLESNIKA PODVRGNUTIH ORALNOKIRURŠKIM ZAHVATIMA

UVOD: Dentalna anksioznost odnosi se na intenzivan strah i stres koji se povezuje s dentalnim zahvatom te ima visoku prevalenciju u populaciji. Pacijenti s dentalnom anksioznošću nerijetko pokazuju hipersenzibilitet na bolne podražaje i u istih je prijavljena povećana potrošnja analgetika. Oralnokirurški zahvati, posebice uklanjanje trećih molara, navode se kao najčešći uzrok dentalne anksioznosti. U svrhu upravljanja dentalnom anksioznošću, nefarmakološke intervencije mogu se smatrati adjuvantnima farmakološkom pristupu. Svrha istraživanja bila je utvrditi hoće li binauralni valovi maskirani u glazbu, kao potencijalna nefarmakološka metoda, rezultirati preoperativnim i operativnim anksiolitičkim i analgetskim učinkom između skupina.

ISPITANICI I METODE: Ispitanici (N=30) su raspodijeljeni u tri skupine nasumičnim odabirom. Prva skupina bila je kontrolna, druga skupina je slušala ambijentalnu glazbu, a treća binauralne valove maskirane u istovjetan glazbeni zapis. Za procjenu dentalne anksioznosti i općenite anksioznosti korišten je upitnik sastavljen od skale dentalne anksioznosti (DAS) i Spielbergerovog upitnika anksioznosti kao stanja i osobine ličnosti (STAI). Ispitanici su anonimno ispunjavali sastavljeni upitnik u tri vremenske faze: po dolasku, 10 minuta od dolaska te nakon dentalnog zahvata. Ispitanici u intervencijskim skupinama zamoljeni su da 10 minuta prije dentalnog zahvata slušaju pripremljeni glazbeni zapis, dok ispitanici u kontrolnoj skupini za to vrijeme nisu bili izloženi nikakvom zvučnom stimulusu. Ispitanici su 24 sata nakon zahvata bili telefonski kontaktirani o potrošnji analgetika te razini bola za čiju se procjenu koristila numerička ljestvica bola (NRS).

REZULTATI: U istraživanju je sudjelovalo 19 ženskih ispitanica i 11 muških ispitanika. Nije bilo statistički značajne dobne razlike među skupinama ($p=0.583$). U skupinama koja je bila izložena glazbenom zapisu ($p=0,016$), odnosno glazbenom zapisu sa binauralnim valovima ($p<0,001$), zabilježen je statistički značajan pad u razini anksioznosti u odnosu na razinu prilikom dolaska. U kontrolnoj skupini nije zabilježen pad razine anksioznosti ($p=0,778$). U nijednoj od skupina nije zabilježena statistički značajna razlika u razini anksioznosti nakon dentalnog zahvata u odnosu na razinu prije zahvata ($p>0,05$). Također, nije dokazana statistički značajna razlika u percepciji bola između intervencijskih skupina u odnosu na kontrolnu

skupinu, kao ni u potrošnji analgetika (zabilježeno kao kumulativna potrošnja ekvivalenta ibuprofena) tijekom prvih 24h nakon zahvata.

ZAKLJUČAK: Primjena binauralnih valova i glazbe može se smatrati valjanom nefarmakološkom intervencijom za smanjenje preoperative dentalne anksioznosti pri zahvatu uklanjanja trećih molara.

KLJUČNE RIJEČI: dentalna anksioznost; percepcija bola; binauralni valovi; glazba; oralna kirurgija.

10. SUMMARY

Simeona Olić

THE USE OF BINAURAL BEATS MASKED IN MUSIC FOR ANXIOLYTIC AND ANALGESIC EFFECTS IN PATIENTS UNDERGOING ORAL SURGERY PROCEDURES

INTRODUCTION: Dental anxiety refers to intense fear and stress associated with dental procedures and has a high prevalence in the population. Patients with dental anxiety often show hypersensitivity to painful stimuli and increased consumption of analgesics. Oral surgery procedures, especially the third molar extraction, is stated as the most common cause of dental anxiety. For the management of dental anxiety, non-pharmacological interventions can be considered adjunctive to the pharmacological approach. The purpose of this study was to determine whether binaural beats masked in music, as a potential non-pharmacological method, would result in preoperative and operative anxiolytic and analgesic effects between groups.

PARTICIPANTS AND METHODS: The participants (N=30) were randomly selected and divided into three groups. The first group was the control group, the second group listened to ambient music, and the third one listened to binaural beats masked in the identical ambient music. A questionnaire consisting of the Dental Anxiety Scale (DAS) and Spielberger's State-Trait Anxiety Inventory (STAI) was used to assess anxiety. Participants anonymously filled out the compiled questionnaire through three phases: upon arrival, 10 minutes after arrival and after the dental procedure. Participants in the intervention groups were asked to listen to a prepared music recording 10 minutes before the dental procedure, while participants in the control group were not exposed to any sound stimulus during that time. They were contacted via a phone call 24 hours after the procedure concerning the quantity of analgesics consumption and the level of pain, which was assessed using the Numerical Pain Scale (NRS).

RESULTS: 19 women and 11 male participated in this research. There was no statistically significant age difference between the groups ($p=0.583$). In the groups that were exposed to music ($p=0.016$) and to binaural beats masked in music ($p<0.001$), a statistically significant decrease in the anxiety level was recorded compared to the level at the arrival time. The control group had no decrease in the anxiety level ($p=0.778$). There was no statistically significant difference between groups regarding the anxiety level before and after the dental procedure ($p>0.05$). Furthermore, statistically significant difference in the pain perception was not proven between the intervention

groups and the control group, nor in the consumption of analgesics (recorded as cumulative consumption of ibuprofen equivalents) during the first 24 hours after the procedure.

CONCLUSION: The use of binaural beats and music can be considered as a valid non-pharmacological intervention to reduce preoperative dental anxiety in patients undergoing third molar extraction.

KEYWORDS: dental anxiety; pain perception; binaural beats; music; oral surgery.