

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

MEDICINSKI FAKULTET

**Olga Miloš**

**Utjecaj slušanja glazbe i drugih čimbenika na razinu bolnosti kliničke  
elektromioneurografije**

**Diplomski rad**



Zagreb, 2014.

Ovaj diplomski rad izrađen je u Klinici za neurologiju Kliničkog bolničkog centra „Zagreb“, u Kliničkom zavodu za neuromuskularne bolesti u Kabinetu za perifernu neuropatsku bol, kvantitativno senzorno testiranje i EMNG, pod vodstvom prof.dr.sc.Ervine Bilić i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2014.

**Kratice:**

EMNG- elektromioneurografija

EMG- elektromiografija

ENG- elektroneurografija

KST- kvantitativno senzorno testiranje

SCS- stimulacija kralježnične moždine, *eng. spinal cord stimulation*

NRS- numerička skala, *eng. numerical rating scale*

OŠ- osnovna škola

SSS- srednja stručna sprema

VSS- visoka stručna sprema

SD- standardna devijacija

fMRI- funkcionalna magnetna rezonanca, *eng. Functional magnetic resonance imaging*

NO- dušikov oksid

## Sadržaj

1. SAŽETAK	
2. SUMMARY	
3. UVOD.....	1
4. HIPOTEZA.....	6
5. CILJEVI RADA.....	6
6. MATERIJAL I METODE.....	7
7. REZULTATI.....	9
8. RASPRAVA.....	15
9. ZAKLJUČCI.....	20
10. ZAHVALE.....	21
11. LITERATURA.....	22
12. ŽIVOTOPIS.....	25

## **SAŽETAK**

*Olga Miloš*

### **Utjecaj slušanja glazbe i drugih čimbenika na razinu bolnosti kliničke elektromioneurografije**

Klinička elektromioneurografija (EMNG) predstavlja neugodnu i bolnu pretragu za bolesnika. Utjecaj glazbe je u više istraživanja dokazan kao čimbenik koji smanjuje percepciju boli putem distrakcije, emocionalne valencije i konvergencijom osjetnih modaliteta. Cilj ove studije bio je ispitati utjecaj glazbe i drugih čimbenika na razinu bolnosti EMNG-e. Ovo prospektivno istraživanje uključivalo je 60 bolesnika, koji su randomizirani u glazbenu i kontrolnu skupinu. Podaci bolesnika su sakupljeni na temelju upitnika prije i nakon EMNG pregleda, a razina boli određivala se numeričkom skalom boli. Utvrđeno je da je u glazbenoj skupini elektroneurografija (ENG) bila manje bolna nego u kontrolnoj ( $p=0,031$ ). Suradljiviji bolesnici tijekom ENG-a izrazili su niži stupanj boli ( $p=0,011$ ). Skupina koja je već prije radila EMNG izrazila je veću bolnost tijekom sadašnjeg ENG-e ( $p=0,019$ ). Za bolesnike starije dobne skupine elektromiografija (EMG) je bila bolnija ( $p=0,041$ ). Bolesnici sa srednjom stručnom spremom su osjetili najmanju razinu boli tijekom ENG-e ( $p=0,026$ ). Pokazalo se da spol, dužina čekanja na pretragu, biometereološka prognoza, opseg pretrage i dijagnoza depresije ne utječu na razinu bolnosti EMNG-e. Temeljem rezultata možemo zaključiti da glazba utječe na smanjenje bolnosti EMNG-e te doprinosi lakšem i bržem izvođenju pretrage i boljoj kvaliteti nalaza.

**Ključne riječi:** glazba, bol, elektromiografija, elektroneurografija

## **SUMMARY**

*Olga Miloš*

### **Effects of music and other factors on clinical electromyography and nerve conduction studies pain perception**

Clinical electromyography (EMG) and nerve conduction studies (NCS) present an unpleasant and painful examination. Other studies report that music affects pain perception by acting as a distractor, by inducing positive emotional valence or through concept of convergence of different sensory modalities. The aim of this study was to explore the effect of music and other factors on EMG and NCS pain perception. In this prospective study 60 patients were randomized in music and control group. Patient's data were collected through questionnaires before and after the procedure, and their pain level was recorded using the numerical rating scale. In the music group NCS was recorded to be less painful ( $p=0,031$ ). More cooperative patients have reported lower pain level during NCS ( $p=0,011$ ). Patients who underwent the procedure before, reported NCS to be more painful ( $p=0,019$ ). Older patients reported EMG to be more painful ( $p=0,041$ ). Patients with medium expertise reported lower pain level during NCS. Sex, waiting time for the procedure, number of surface area studied, biometeorological forecast, and diagnosis of depression do not affect on pain perception during EMG and NCS. In conclusion, music reduces the level of pain during EMG and NCS and contributes to better quality of this diagnostic procedure.

**Key words:** music, pain, electromyography, nerve conduction studies

## UVOD

Klinička elektromioneurografija (EMNG) je dijagnostička metoda kojom se objektiviziraju neka oštećenja perifernog živčanog sustava i neizostavan je dio dijagnostičke obrade oboljelih od neuromuskularnih bolesti. EMNG se sastoji od elektromiografije (EMG) i elektroneurografije (ENG).



**Slika 1: EMNG uređaj i EMNG laboratorij**

EMG se provodi koncentričnom iglenom elektrodom koja se uvodi u analizirani mišić bolesnika pri maksimalnoj voljnoj kontrakciji. Rabe se iglene elektrode jer površinske elektrode ne omogućuju točan uvid o pojedinačnim potencijalima, zato što registriraju sumiranu električnu aktivnost neselektivno, iz više mišićnih ili živčanih vlakana u radijusu od 20mm. Iglene elektrode pak pokrivaju selektivni radijus od 500 mikrometara i razlikuju potencijal individualne motorne jedinice. Vrste iglenih elektroda koje se koriste u EMG-u su: standardne koncentrične, bipolarne koncentrične i monopolarne iglene elektrode (19). Tijekom EMG-a se u stvarnom vremenu prati bioelektrična aktivnost svih motornih jedinica koje sudjeluju u voljnoj kontrakciji mišića. Motorna jedinica sastoji se od jednog motornog neurona, njegovog aksona, aksonalnih ogranaka i svih neuromuskularnih spojnica i mišićnih vlakana koja su njime inervirana (19,35). Osim voljne aktivnosti pri kojoj su aktivirane motorne jedinice, u EMG nalazu se analizira i insercijska i spontana bioelektrična aktivnost. Pri EMG analizi mjerimo razliku potencijala izazvanu aktivnošću jedne ili više motornih jedinica. Oscilacije potencijala se pojačavaju i bilježe preko osciloskopa uz istovremeni akustički nadzor preko zvučnika. U mirovanju zdrav mišić ne pokazuje nikakvu električnu aktivnost osim na neuromuskularnoj spojnici, dok u bolesnom mišiću dolazi do spontanih električkih izbijanja (1). Insercijska aktivnost je povećana u nekim upalnim bolestima mišića. Spontana aktivnost može biti u obliku fibrilacijskih potencijala, fascikulacijskih potencijala, u tetaniji, miontoniji i dr. Voljnom kontrakcijom zdravog mišića javljaju se gusti visokovoltazni

potencijali, kod miopatija su potencijali gusti i niskovoltažni, a u neuropatiji prorijeđeni, pojedinačni i visokovoltažni. Normalni potencijali koje generiraju mišićna vlakna imaju jasno definirano trajanje, amplitudu, konfiguraciju i brzinu izbijanja. Varijacije u konfiguraciji i obliku potencijala individualnih motornih jedinica su karakteristične za poremećaje neuromuskularne transmisije. Lezije mogu uključivati neuralnu ili mišićnu komponentu potencijala motoričke jedinice, ili pak neuromuskularnu spojnicu. Dijagnostička važnost EMG-a je u tome što može detektirati poremećaje motoričkih jedinica i ukazati na mjesto podležeće lezije, što omogućuje prepoznavanje poremećaja u ranoj fazi kada još nema izrazitih kliničkih simptoma, no uvijek je bitno nalaz EMG-a uvijek promatrati u korelaciji s kliničkim simptomima i ostalim nalazima (1).



**Slika 2: EMG uzorak i elektrode za EMG**

ENG se provodi površinskim elektrodama koje na odvodima imaju postavljene spužvice, a one se natapaju vodom radi bolje provodljivosti električne struje. Stimulacija se vrši istosmjernom strujom, a registrirani potencijal se putem predpojačala i pojačala analizira i potom nakon obrade u računalu prikazuje grafički. Uz pomoć izračuna vremenskih intervala među pojedinačnim stimulacijama, računa se brzina provođenja u određenom segmentu perifernog živca. Pri ENG analizi brzina provođenja perifernog živca ukazuje na stupanj mijelinizacije, a amplituda potencijala na broj aksona u analiziranom živcu. ENG se izvodi na način da se živac stimulira na više točaka supramaksimalnim podražajem, a motorički se odgovor registrira distalno pomoću površinske elektrode smještene na mišić koji taj živac inervira. Dijagnostički značaj ENG-a je u tome što pomoću njega možemo objektivizirati i lokalizirati smetnje živčane provodljivosti. Brzina provodljivosti je smanjena kod patoloških promjena mijelinske ovojnice, dok je kod oštećenja aksona normalna, ali je amplituda potencijala niska. Indikacije za izvođenje ENG-a obuhvaćaju određivanje oštećenja i opsega oštećenja perifernih živaca (35). ENG u korelaciji s kliničkim pregledom pruža i odgovor da li se oštećenje perifernog živčanog sustava nalazi proksimalno ili distalno od dorzalnog ganglija. Zatim, pruža uvid u subklinička oštećenja živaca kod mononeuropatija, omogućuje određivanje mjesta fokalne lezije, pruža uvid u dinamiku oporavka oboljelih od neuropatije te omogućuje razlikovanje polineuropatije i mononeurpatije multipleks. Pomaže u praćenju



odgovora na liječenje kod upalnih polineuropatija te u postavljanju dijagnoze nasljednih neuropatija u subkliničkoj fazi i određivanju proširenosti nasljednih bolesti u obiteljima u genetičkim i epidemiološkim studijama (1).



**Slika 3: ENG analiza, stimulacijska i registracijska elektroda za ENG**

Ovi elektrofiziološki dijagnostički postupci služe kao dopuna kliničkom pregledu pružajući dodatne, precizne i objektivne informacije, pomoću kojih se mogu prepoznati različite patološke promjene živaca i mišića koje bi tijekom kliničkog pregleda mogle ostati nezamijećene. Osnovni preduvjet za izvođenje ovih postupaka je detaljan neurološki pregled, anamneza i razumijevanje nastajanja i analize transmembranskog potencijala.

Živčani sustav prenosi informacije na osnovi akcijskih potencijala, koji u fiziološkim uvjetima nastaju u tijelu stanice ili u aksonima te se šire duž živca. Ovi dijagnostički postupci baziraju se na umjetnom pobuđivanju živčanog impulsa pomoću električne stimulacije primijenjene na određene točke duž živca. Studije motornog provođenja ovise o snimanju mišićnog akcijskog potencijala izazvanog stimulacijom miješanog živca, dok studije senzornog provođenja snimaju akcijske potencijale ili miješanog ili senzornog živca. Akcijski potencijal je posljedica brze promjene membranskog potencijala, a njegovo pobuđivanje može biti posljedica mehaničkih ili kemijskih promjena membrane, ili prolaza električne struje kroz membranu. Sastoji se od faze mirovanja, kada je membrana polarizirana zbog negativnog potencijala od  $-90\text{mV}$ , faze depolarizacije koja nastaje zbog utjecanja pozitivno nabijenih natrijevih iona koji neutraliziraju membranu i povećavaju potencijal u pozitivnom smjeru. Fazu repolarizacije označava zatvaranje natrijskih kanala i otvaranje kalijevih kanala. Brza difuzija kalija prema van ponovno stvara normalni negativni membranski potencijal mirovanja. Nastali akcijski potencijal se brzo širi u oba smjera duž membrane živčanog ili mišićnog vlakna. U živčanim vlaknima akcijski potencijal se prenosi skokovito, što znači da električna struja teče kroz izvanstaničnu tekućinu i kroz aksoplazmu od suženja do suženja. Skokovito vođenje povećava brzinu širenja impulsa i štedi energiju aksona. Za nastanak akcijskog potencijala vrijedi zakon sve ili ništa, što označava da će se val depolarizacije u

normalnim uvjetima širiti cijelom membranom, a ukoliko uvjeti nisu povoljni, neće se uopće širiti (13).

Mišićni ili živčani akcijski potencijali mogu se snimati ili preko površinskih elektroda položenih na kožu ili preko iglene elektrode umetnute bliže izvoru potencijala. Korištenje ovih elektroda prilikom EMNG-a izaziva određen stupanj nelagode i boli kod pacijenta. Put širenja bolnog osjeta do mozgovnog centra se dijeli u četiri faze: transdukcija (podražaj), transmisija (prijenos), modulacija (obrada) i percepcija (svjesno doživljavanje) (18). Prijenos osjeta boli odvija se preko dva puta, puta za prijenos kratke, oštre boli i puta za prijenos dugotrajne i tupe boli. Iznenadni bolni podražaj izaziva oštru bol koja se prenosi brzim A $\delta$  vlaknima u mozak, a jednu sekundu poslije podražaj uzrokuje sporu bol koja se prenosi C vlaknima. Analiza funkcije A $\delta$  i C vlakana moguća je primjenom kvantitativnog senzornog testiranja (KST). Brza A $\delta$  vlakna pobuđuju neurone u stražnjim rogovima, od kojih odlaze vlakna prednjom komisurou na suprotnu stranu kralježnične moždine, te se dalje prenose neospinotalamičkim putem koji završava u moždanom deblu i u talamusu. Paleospinotalamički put služi za prijenos spore, trajne boli. Periferna C vlakna za prijenos ovog puta boli odlaze u stražnje rogove gelatinozne tvari, potom prelaze prednjom komisurou na suprotnu stranu kralježnične moždine i anterolateralnim putem završavaju u produljenoj moždini, ponsu i mezencefalonu (13).

Percepcija boli je vrlo kompleksna i uključuje više kortikalnih područja. U somatosenzornom korteksu neuroni imaju malo polje receptivnosti i ne pridonose u velikoj mjeri razaznavanju i procesuiranju osjeta boli koji karakterizira većinu kliničkih sindroma. S druge strane, cingularni girus i inzularni korteks sadrže neurone koji se jako i selektivno aktiviraju nociceptivnim somatosenzornim stimulusima. Cingularni girus je dio limbičkog sustava za koji se smatra da sudjeluje u procesuiranju emocionalnih stanja udruženih s boli i daje kliničkom bolnom fenomenu iskustveno - emocionalnu komponentu. Inzularni korteks prima direktne projekcije iz talamičkih jezgara i obrađuje informacije o homeostazi tijela te ima ulogu u refleksnom autonomnom odgovoru na bol. Percepcija boli regulirana je ravnotežom između aktivnosti nociceptivnih i ne-nociceptivnih aferentnih vlakana. Koncept konvergencije senzornih informacija uz neurone spinalnog puta regulira procesuiranje boli potječe još iz 1960-ih (tzv. *gate-control* teorija). Predložena teorija jest da aktivacija ne-nociceptivnih senzornih neurona zatvara „vrata“ za centralni prijenos nociceptivnih signala, koja mogu biti otvorena aktivacijom nociceptivnih senzornih neurona. Dokazano je da takve interakcije postoje i na spinalnoj i na supraspinalnoj razini. Ovaj koncept konvergencije različitih osjetnih modaliteta predstavlja važnu polaznu točku za kreiranje novih terapija boli poput SCS (engl. *spinal cord stimulation*). Što se terapije boli tiče, poznato je da se električnom stimulacijom mozga može izazvati analgezija. U mozgu

postoji nekoliko endogenih centara za regulaciju boli, npr. periakveduktalna siva tvar, područje mozga koje okružuje treći ventrikl i cerebralni akvedukt. Dokazano je da se stimulacijom ovih područja u određenom broju bolnih stanja može postići analgezija. Neuralne mreže koje sudjeluju u ovoj vrsti analgezije su također usko povezane s neuralnim mrežama koje sudjeluju u opioidima induciranoj endogenoj analgeziji. Postoje četiri glavne klase opioidnih receptora: mu, delta, kappa i orfanin FQ, te četiri glavne vrste endogenih opioidnih peptida, koji nastaju iz propeptida: proopiomelanokortina, proenkefalina, prodinorfina i pro-orfanina FQ. Opioidni alkaloidi poput morfina su potentni agonisti mu receptora, s jakom korelacijom između afiniteta vezanja za receptor i jačine analgezije, a djeluju na način da oponašaju aktivnost endogenih opioidnih peptida. Problem se kod korištenja opioida javlja kod kronične uporabe, zbog toga što dolazi do razvoja tolerancije i navikavanja (2).

Bol se može opisivati i mjeriti na različite načine, no u kliničkoj medicini se ustalila uporaba numeričke skale za bol (NRS) koju smo koristili i u ovom istraživanju (26,10,8,). Ta skala može biti iskazana samo u brojevima od 0 do 10, ili može imati pridružene shematske izraze lica što bolesniku olakšava izražavanje i ocjenu boli koju doživljava. Kada bolesnik ocjenjuje bol, bilo u svom domu u okviru vođenja dnevnika boli ili u liječničkoj ordinaciji, važno je da budemo sigurni da je razumio što se od njega očekuje. To je bilo važno u ovom istraživanju, ali bitno je i u svakodnevnom kliničkom radu pošto predstavlja važan putokaz u titriranju lijekova protiv boli te praćenju njihovog učinka.

EMNG je pretraga koja iziskuje inserciju iglene elektrode u mišić i električnu stimulaciju perifernih živaca te je zbog toga neugodna i bolna. Prilikom izvođenja EMNG-a iznimno je važna suradljivost bolesnika, koja radi bolnosti pretrage može biti smanjena, što posljedično otežava interpretaciju nalaza. Upravo je zbog toga od izuzetne važnosti ovu pretragu učiniti što manje neugodnom za bolesnika, kako bi se postigli što kvalitetniji rezultati u dijagnostici bolesti perifernog živčanog sustava.

## HIPOTEZA

**Glavna hipoteza** ovog rada je da slušanje glazbe utječe na smanjenje bolnosti kliničkog EMNG-a, smanjuje nelagodu bolesnika i na taj način omogućava lakšu interpretaciju nalaza te skraćuje trajanje ovog dijagnostičkog postupka.

## OPĆI CILJ I SPECIFIČNI CILJEVI RADA

**Opći cilj** ovog rada bio je ustanoviti na koji način izvanjski čimbenici i okolnosti provođenja EMNG-a mogu utjecati na bolnost pretrage, te na temelju tih saznanja doprinijeti smanjenju nelagode koju bolesnici osjećaju i time unaprijediti svakodnevni klinički rad u EMNG laboratoriju i dijagnostici bolesti perifernog živčanog sustava.

**Specifični ciljevi** ovog rada su bili:

- Ispitati da li slušanje glazbe utječe na razinu boli tijekom EMG i ENG analize
- Ispitati da li postoji korelacija između razine boli koju bolesnik osjeća i suradljivosti tijekom pretrage
- Ispitati da li dužina čekanja na listi čekanja utječe na percepciju boli tijekom EMNG-a
- Ispitati da li ranije iskustvo s EMNG-om utječe na percepciju bolnosti sadašnjeg EMNG-a
- Ispitati da li postoji razlika u razini boli s obzirom na učinjeni prethodni EMNG i EMNG koji pacijent radi po prvi puta, s obzirom na kontrolnu i glazbenu skupinu
- Ispitati da li postoji korelacija između razine boli koju bolesnici osjećaju prilikom EMG-a i ENG-a
- Ispitati da li redovito uzimanje lijekova protiv boli utječe na razinu boli u EMNG-u
- Ispitati da li dob, spol, stručna izobrazba, biometeorološka prognoza i opseg pretrage utječu na razinu bolnosti EMNG-a
- Ispitati da li je za bolesnike koji boluju od depresije EMNG bolniji

## MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno u Klinici za neurologiju Kliničkog bolničkog centra „Zagreb“ i Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, u Kabinetu za perifernu neuropatsku bol, kvantitativno senzorno testiranje i EMNG, Referentnog centra Ministarstva zdravlja Republike Hrvatske za neuromuskularne bolesti i kliničku elektromioneurografiju. Provedeno je u razdoblju od 2.3.2011. do 5.4.2013., u bolesnika upućenih na EMNG pregled u sklopu dijagnostičke obrade različitih neuromuskularnih bolesti. Istraživanje je provedeno u sklopu projekta Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta: „Odrednice i rana prognoza bolesti motornih neurona u populaciji Hrvatske“, broj projekta 108-1080315-0297. EMNG je neophodna u postavljanju dijagnoze bolesti motornih neurona te se provodi u svih bolesnika u okviru navedenog projekta. Etičko povjerenstvo Medicinskog fakulteta sveučilišta u Zagrebu izdalo je odobrenje za ovaj projekt na sjednici dana 17.02.2006. godine.

Kontrolirano, randomizirano i prospektivno istraživanje je provedeno na 60 ambulantnih i hospitaliziranih bolesnika, a glavni uključni kriterij je bio da su pacijenti upućeni na EMNG pregled u sklopu dijagnostičke obrade sumnje na neuromuskularnu bolest. Bolesnike smo randomizirali u dvije skupine: skupinu 1 (skupinu koja sluša glazbu tijekom pretrage, tzv. glazbenu skupinu) kojoj smo puštali glazbu tijekom EMNG-a (n=29) i skupinu 2 (kontrolnu skupinu) u kojoj glazba nije puštana (n=31). Odabrali smo slušanje lagane pop glazbe ili opuštajuće instrumentalne glazbe prilikom pretrage. U ovom istraživanju su korištene bipolarne koncentrične elektrode jer se one standardno primjenjuju u Referentnom centru za neuromuskularne bolesti. Postoji nekoliko vrsta bipolarnih koncentričnih elektroda, od kojih smo mi koristili tzv. zelenu elektrodu dužine 37 mm i promjera 0,46 mm i tzv. plavu elektrodu dužine 50 mm i promjera 0,46 mm. Prije samog EMNG-a svaki bolesnik je potpisao informirani pristanak.

Svaki bolesnik je ispitan na temelju upitnika prije i nakon samog EMNG pregleda. Upitnici su sastavljeni na Kliničkom zavodu za neuromuskularne bolesti te obuhvaćaju ključne opće i specifične podatke o ispitanicima koji su potrebni za istraživanje. Za izražavanje razine boli koristili smo standardnu numeričku skalu boli (NRS). Numerička skala boli se u kliničkom radu i u nizu istraživanja pokazala kao jedan od najboljih objektivnih pokazatelja razine boli (10,8,39). Numerirana je brojevima od 0 do 10, pri čemu 0 označava stanje bez boli, a 10 najjaču zamislivu bol. Zbog jednostavnosti primjene i dobrog povratnog odgovora pacijenata, odlučili smo se za primjenu ove skale i u našem istraživanju.

Prema opsegu EMNG pregleda koji je rađen, bolesnici su podijeljeni u tri grupe: u grupi 1 su ispitivane samo ruke, u grupi 2 samo noge, a u grupi 3 ispitivane su i ruke i noge. Prema dužini čekanja na EMNG pregled bolesnici su svrstani u tri grupe: grupa 1 (čekanje

do 2 tjedna), grupa 2 (čekanje od 2 tjedna do 3 mjeseca) i grupa 3 (čekanje od 3 do 6 mjeseci). Zabilježeno je da li je bolesnik već prije radio EMNG pregled i koliko je ocijenio njegovu bolnost na NRS skali. Razinu boli koju su bolesnici osjećali za vrijeme EMG-a i ENG-a izrazili su također na NRS skali. Na osnovu biometeorološke prognoze (izvor - Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske), podijeljeni su u tri grupe: grupa 1 - loša biometeorološka prognoza, grupa 2 – srednja biometeorološka prognoza i grupa 3 – dobra biometeorološka prognoza. Biometeorološku prognozu smo svaki puta provjeravali na službenim internetskim stranicama Državnog hidrometeorološkog zavoda. Ispitali smo da li bolesnici uzimaju antidepresive ili analgetike. Prema količini lijekova za bolove koje uzimaju, bolesnici su podijeljeni u dvije grupe. Grupa 1 je uzimala 0 do 2 lijeka, a grupa 2, 3 do 5 lijekova. S obzirom na stručnu spremu, podijeljeni su u tri grupe: grupa 1 – bolesnici sa završenom osnovnom školom (OŠ), grupa 2 – bolesnici sa srednjom stručnom spremom (SSS) i grupa 3 – bolesnici sa visokom stručnom spremom (VSS). Ispitali smo da li bolesnik boluje od depresije. Suradljivost bolesnika prilikom pretrage ocijenili smo na skali od 1 do 10.

Statistička analiza podataka provedena je pomoću IBM SPSS Statistics 20 programa. Korišteni su ne-parametrijski testovi: Mann-Whintey test za usporedbu dvije nezavisne skupine, Kruskal-Wallis test za usporedbu tri ili više nezavisnih skupina, a kvantifikacija povezanosti između varijabli je izražena Spearmanovom korelacijom. Pomoću deskriptivne statistike određen je raspon boli i medijan boli. Razina statističke značajnosti za ovo istraživanje određena je na  $p < 0,05$ .

## REZULTATI

U istraživanju je sudjelovalo 60 bolesnika, od toga 38 (63,3%) žena i 22 (36,7%) muškarca, srednje dobi 51,75 godina, SD 15,3 godine (raspon godina: 18-84). Ispitanike smo podijelili u dvije skupine. Skupini 1 (glazbenoj skupini) od 29 (48,3%) bolesnika je puštana glazba prilikom EMNG-a. U skupini 2 (kontrolnoj skupini) nalazio se 31 (51,7%) bolesnik..

Između kontrolne skupine i glazbene skupine ne postoji statistički značajna razlika za razinu boli prilikom EMG-a ( $p=0,792$ ); što znači da primjena glazbe prilikom EMG-a nije utjecala na razinu zabilježene boli. Naspram toga, tijekom ENG-a za glazbenu skupinu postoji značajna statistička razlika u usporedbi sa kontrolnom skupinom ( $p=0,031$ ); što ukazuje na to da se primjenom glazbe prilikom ENG-a utjecalo na smanjenje razine boli. Medijan boli, raspon boli i p-vrijednost nalaze se u Tablici 1.

**Tablica 1. Odnos boli tijekom EMG-a i ENG-a s obzirom na glazbu**

	Kontrolna skupina		Glazbena skupina		p- vrijednost
	Medijan	Raspon	Medijan	Raspon	
<b>Bolnost EMG-a</b>	5,00	0-9	4,00	1-8	0,792
<b>Bolnost ENG-a</b>	4.00	0-8	2,00	0-8	0,031*

\*statistički značajno

S obzirom na ocijenjenu suradljivost bolesnika prilikom pretrage, utvrđena je statistički značajna korelacija između razine boli tijekom ENG-a i suradljivosti ( $p=0,011$ ), s tim da je korelacijski koeficijent negativan ( $r_s= -0,328$ ), što znači da je bolesnike koji su pokazali veći stupanj suradnje ENG manje boljela. Kod obrade podataka za odnos EMG-a i suradljivosti nije nađena statistička značajnost ( $p=0,502$ ,  $r_s=0,088$ ). Ocijenjeni raspon suradljivosti bolesnika je bio od 7-10, a medijan suradljivosti 10.

Utvdili smo da ne postoji statistički značajna razlika između bolesnika ovisno o dužini čekanja na pretragu i razine boli prilikom EMG-a ( $p=0,125$ ) i ENG-a ( $p=0,723$ ). Za grupu 1 (čekanje do 2 tjedna) raspon boli za EMG je bio od 0 do 9, a medijan boli 3,00. Raspon boli za ENG je bio od 0 do 7, a medijan boli 3,00. Za grupu 2 (čekanje od 2 tjedna do 3 mjeseca) raspon boli za EMG je bio od 1 do 9, a medijan 5,00. Raspon boli za ENG je bio od 0 do 7, a medijan 3,00. Za grupu 3 (čekanje od 3 do 6 mjeseci) raspon boli EMG-a je bio od 0-8, a medijan 5,00. Raspon boli ENG-a je bio od 0 do 8, a medijan 4,00.

Među ispitanicima postoji skupina od 29 (48,3%) bolesnika koji su već radili EMNG. Kod njih smo ispitali da li postoji razlika u razini bolnosti s obzirom na skupinu od 31 (51,7%) bolesnika koji su sada prvi puta radili EMNG. Usporedbom varijabli za EMG, utvrdili smo da nema statistički značajne razlike za skupinu koja je već radila EMNG i one koja nije ( $p=0,171$ ). S druge strane, ustanovili smo statistički značajnu razliku u razini bolnosti ENG-a između ovih skupina ( $p=0,001$ ); skupina koja je već radila EMNG osjetila je veću bol. Medijan boli, raspon boli i p-vrijednost nalaze se u Tablici 2.

**Tablica 2. Odnos bolnosti EMG-a i ENG-a za bolesnike koji su prethodno radili EMNG (prethodni EMNG) i EMNG-a koji se radi prvi puta (prvi EMNG)**

	Prethodni EMNG n(29)		Prvi EMNG n(31)		p - vrijednost
	Medijan	Raspon	Medijan	Raspon	
<b>Bolnost EMG-a</b>	5,00	1-9	4,00	0-9	0,171
<b>Bolnost ENG-a</b>	4,00	0-8	2,00	0-6	0,001*

\*statistički značajno

Također smo ispitali da li se iskustvo s prethodnim EMNG-om razlikuje kod kontrolne skupine i glazbene skupine. Od 29 (48,3%) bolesnika koji su slušali glazbu, njih 11 je radilo prethodni EMNG. Statističkom obradom smo utvrdili da ne postoji značajna razlika u razini boli prilikom EMG-a ( $p=0,125$ ) između ove dvije skupine, a da za ENG statistički značajna razlika postoji ( $p=0,019$ ). Skupina koja je već bila na EMNG-u, sada je jače osjećala bol prilikom ENG-a. Od 31 (51.7%) bolesnika kod kojih nije puštana glazba, njih 18 je prethodno radilo EMNG. Statističkom obradom smo utvrdili da ne postoji značajna razlika u razini boli prilikom EMG-a ( $p=0,597$ ), dok za ENG postoji statistički značajna razlika ( $p=0,048$ ). Dakle, i glazbena i kontrolna skupina koja je već prethodno radila EMNG je sada jače osjećala bol prilikom ENG-a. Medijan boli, raspon boli i p-vrijednost nalaze se u Tablici 3.

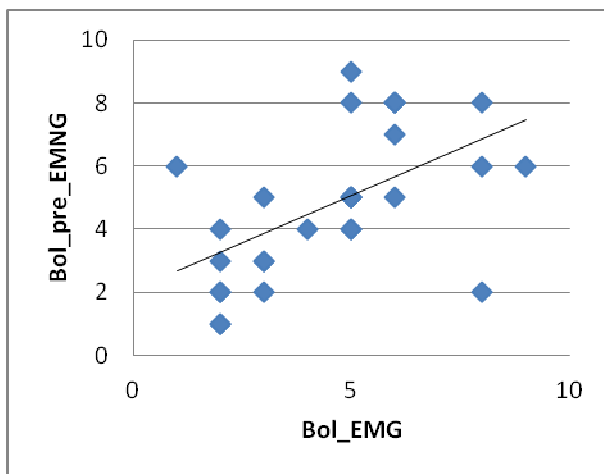


**Tablica 3. Razlika boli između kontrolne i glazbene skupine s obzirom na prethodni EMNG i EMNG koji se radi prvi puta**

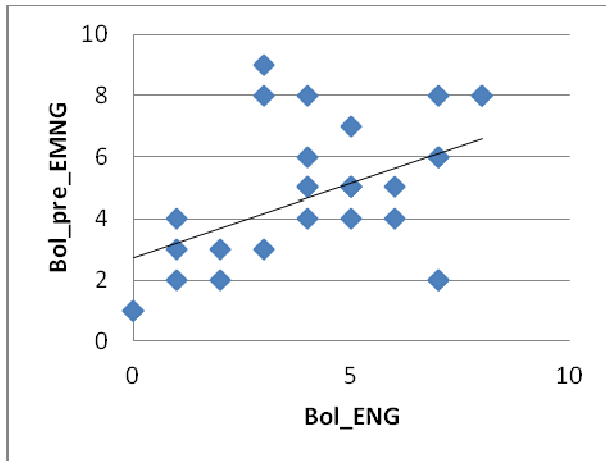
	Kontrolna skupina n(31)					Glazbena skupina n(29)				
	Prethodni EMNG n(18)		Prvi EMNG n(13)		p-vrij.	Prethodni EMNG n(11)		Prvi EMNG n(18)		p-vrij.
	Medijan	Raspon	Medijan	Raspon		Medijan	Raspon	Medijan	Raspon	
<b>Bolnost EMG-a</b>	5,00	1-9	5,00	0-9	0,597	5,00	2-8	4,00	1.6	0,125
<b>Bolnost ENG-a</b>	5,00	0-8	3,00	0-6	0,048*	4,00	0-6	2,00	0-4	0,019*

\*statistički značajno

Otkrili smo da postoji korelacija između razine boli kod bolesnika koji su prethodno radili EMNG i boli prilikom sadašnjeg EMG-a ( $p=0,001$ ,  $r_s=0,612$ ) i ENG-a ( $p=0,010$ ,  $r_s=0,469$ ) (Slika 5. i 6.).

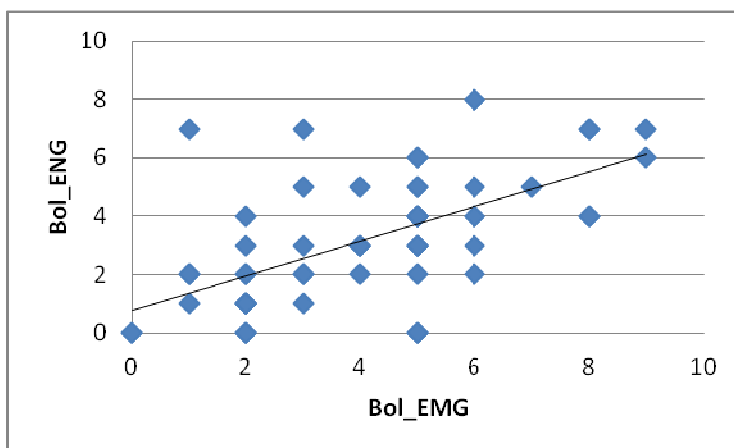


**Slika 5. Korelacija bolnosti prethodnog EMNG-a i bolnosti EMG-a**



**Slika 6. Korelacija bolnosti prethodnog EMNG-a i bolnosti ENG-a**

Obradom podataka utvrdili smo da razina boli prilikom EMG-a korelira sa razinom boli prilikom ENG-a ( $p=0,001$ ,  $r_s=0,600$ ) (Slika 7). Raspon boli prilikom EMG-a je bio od 0 do 9, a medijan boli 5,00. Raspon boli prilikom ENG-a je bio od 0 do 8, a medijan boli 3,00.



**Slika 7. Korelacija boli između EMG-a i ENG-a**

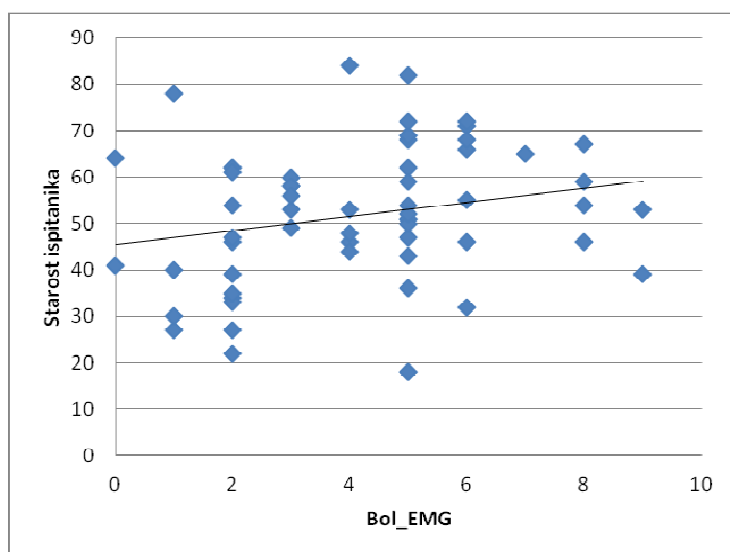
Od ukupnog broja bolesnika njih 46 (76,7%) je navelo da koristi analgetike. Statističkom obradom utvrdili smo da ne postoji značajna razlika u razini bolnosti između skupine koja je koristila analgetike i one koja nije tijekom EMG-a ( $p=0,360$ ) i ENG-a ( $p=0,585$ ). Za skupinu koja je koristila analgetike raspon boli EMG-a je bio od 0-9, a medijan 4,00. Raspon boli ENG-a je bio od 0-8, a medijan 3,00. Za skupinu koja nije koristila analgetike raspon boli EMG-a je bio od 0 do 9, a medijan 5,00. Raspon boli ENG-a je bio od 0-8, a medijan 3,50.

Antidepresive je navelo da koristi 11 (18,3%) bolesnika. Između skupine koja je koristila antidepresive i one koja ih nije koristila nije nađena statistički značajna razlika u razini boli prilikom EMG-a ( $p=0,669$ ) i ENG-a ( $p=0,700$ ). Za skupinu koja je koristila

antidepresive raspon boli EMG-a je bio od 1-6, a medijan 4,00. Raspon boli ENG-a je bio od 0-8, a medijan 3,00. Za skupinu koja nije koristila antidepresive raspon boli EMG-a je bio od 0 do 9, a medijan 5,00. Raspon boli ENG-a je bio od 0-8, a medijan 3,00.

Usporedili smo da li količina lijekova koju bolesnici koriste utječe na razinu boli prilikom EMNG-a. S obzirom na količinu korištenih lijekova (analgetika i antidepresiva) utvrdili smo da nema statistički značajne razlike u razini boli prilikom EMG-a ( $p=0,678$ ) i ENG-a ( $p=0,700$ ). Prema količini lijekova koje uzimaju bolesnici su bili podijeljeni u dvije grupe. Raspon boli EMG-a za grupu 1 (0 do 2 lijeka) je bio od 0 do 9, a medijan 5,00. Raspon boli ENG-a za istu grupu je bio od 0 do 8, a medijan boli 3,00. Raspon boli EMG-a za grupu 2 (3 do 5 lijekova) je bio od 3 do 6, a medijan boli 4,50. Raspon boli ENG-a je bio od 3 do 5, a medijan 3,00.

Postoji statistički značajna pozitivna korelacija između starosti bolesnika i razine boli prilikom EMG-a ( $p=0,041$ ,  $r_s=0,264$ ); što znači da su stariji bolesnici EMG pretragu percipirali bolnijom. Za ENG nije nađena značajna korelacija ( $p=0,274$ ,  $r_s=0,144$ ) (Slika 8).



**Slika 8. Korelacija starosti ispitanika i razine bolnosti EMG-a**

Što se razine obrazovanja, odnosno stečene stručne spreme bolesnika tiče, utvrdili smo da postoji značajna statistička razlika obzirom na razinu stručne spreme, ovisno da li se radi o osnovnoj školi (OŠ), srednjoj školi (SSS) ili visokoj stručnoj spremi (VSS) te ENG-u. Bolesnici sa SSS-om su u usporedbi s ostalim bolesnicima izrazili manju razinu boli ( $p=0,026$ ). Za EMG nije nađena statistički značajna korelacija sa stručnom spremom bolesnika ( $p=0,251$ ). Za bolesnike s OŠ-om, raspon boli EMG-a je bio od 2 do 8, a medijan boli 5,00. Raspon boli ENG-a je bio od 0 do 7, a medijan boli 4,00. Za bolesnike sa SSS-om, raspon boli EMG-a je bio od 0 do 8, a medijan boli 4,00. Za ENG je raspon boli bio od 0 do

8, a medijan boli 2,00. Za bolesnike sa VSS-om raspon boli EMG-a je bio od 1 do 9, a medijan boli 4,00. Raspon boli ENG-a je bio od 1 do 8, a medijan 4,00.

Tijekom istraživanja nismo utvrdili da postoji statistički značajna razlika između bolnosti ENG-a s obzirom na spol bolesnika ( $p=0,430$ ), kao ni bolnosti EMG-a ( $p=0,365$ ). Za muškarce je raspon boli EMG-a bio od 0 do 8, a medijan boli 4,50. Raspon boli ENG-a je bio od 0 do 8, a medijan boli 3,00. Za žene je raspon boli EMG-a bio od 0 do 9, a medijan boli 5,00. Raspon boli ENG-a je bio 0 do 8, a medijan boli 3,50.

Promatrali smo odnos između biometeorološke prognoze i bolesnikove precepcije bolnosti EMNG-a. Obradom podataka nije nađena statistički značajna razlika između pojedinih biometeoroloških prognoza i razine boli koju su bolesnici osjećali tijekom EMG-a ( $p=0,636$ ) i ENG-a ( $p=0,906$ ); što znači da biometeorološka prognoza nije utjecala na percepciju boli prilikom pretrage. Prilikom loše biometeorološke prognoze raspon bolnosti EMG-a je iznosio od 0 do 9, a medijan boli je bio 5,00. Raspon bolnosti ENG-a je bio od 0-8, a medijan boli 3,00. Prilikom srednje biometeorološke prognoze raspon bolnosti EMG-a je iznosio od 0 do 9, a medijan boli je bio 4,00. Raspon bolnosti ENG-a je bio od 0-7, a medijan boli 3,00. Prilikom dobre biometeorološke prognoze raspon bolnosti EMG-a je iznosio od 1 do 8, a medijan boli je bio 5,00. Raspon bolnosti ENG-a je bio od 0-8, a medijan boli 3,00.

S obzirom na vrstu izvođene pretrage, obradom podataka utvrdili smo da nema statistički značajne razlike s obzirom na opseg pretrage i percipiranu razinu boli prilikom EMG-a ( $p=0,328$ ) i ENG-a ( $p=0,763$ ). Za bolesnike kojima su ispitivane samo ruke, raspon boli EMG-a je bio od 1 do 9, a medijan boli 5,00. Raspon boli za ENG je bio od 0 do 7, a medijan 3,00. Za bolesnike kojima su ispitivane samo noge, raspon boli EMG-a je bio od 0 do 7, a medijan boli 4,00. Raspon boli za ENG je bio od 0 do 8, a medijan 3,00. Za bolesnike kojima su ispitivane i ruke i noge, raspon boli EMG-a je bio od 1 do 8, a medijan boli 5,00. Raspon boli za ENG je bio od 0 do 8, a medijan 3,00.

Usporedbom podataka za skupinu od 15 (25%) bolesnika koji boluju od depresije i skupine koja ne boluje, nismo pronašli statistički značajnu razliku s obzirom na zabilježenu razinu boli prilikom ENG-a ( $p=0,743$ ) i EMG-a ( $p=0,958$ ). Za bolesnike koji boluju od depresije raspon boli EMG-a je bio od 1 do 6, a medijan boli 5,00. Raspon boli ENG-a je bio od 0 do 8, a medijan boli 3,00. Za bolesnike koji ne boluju od depresije, raspon boli EMG-a je bio od 0 do 9, a medijan boli 4,00. Raspon boli ENG-a je bio od 0 do 8, a medijan boli 3,00.

## RASPRAVA

Bol je složeno osjetno stanje koje odražava integraciju više osjetnih signala, a ima i značajnu emotivnu komponentu. Do sada su prikupljeni dokazi o povoljnom utjecaju glazbe u vidu smanjenja anksioznosti i boli u različitim invazivnim dijagnostičkim postupcima, poput endoskopskih zahvata i intervencijskih radioloških postupaka (23,25,35). Slušanjem glazbe se aktiviraju različita područja mozga: inzula, cingularni girus, hipotalamus, hipokampus, amigdala i prefrontalni korteks. Koelsch i suradnici su pridonijeli otkrivanju područja mozga koja aktivira ugodna i neugodna glazba primjenom fMRI, a i druga provedena istraživanja indiciraju da postoji različiti neuronalni odgovor s obzirom da li se sluša ugodna glazba (aktivacija pretežito frontalnog režnja) ili neugodna glazba (aktivacija pretežito temporalnog režnja) (22,3). Funkcionalne zvučne projekcije mogu se usmjeriti iz slušnog dijela talamusa u amigdalnu i medijalni orbitofrontalni korteks, koji su povezani s procesuiranjem emocionalnog ponašanja (21,32). Područja aktivna tijekom bolnog podražaja se značajno preklapaju sa područjima odgovornim za kognitivnu obradu (prednji cingularni girus, orbitofrontalni i prefrontalni korteks) i emocionalnim područjima (inzula, amigdala) (7,38). Upravo zbog toga što glazba i bol aktiviraju neka od istih područja mozga, te temeljem do sada prikazanih istraživanja o utjecaju slušanja glazbe na percepciju i doživljaj boli, mislimo kako je nužno proučavanje i bolje upoznavanje njihovih međudnosa i potencijalne uloge glazbe u modulaciji boli te primjena tih saznanja u svakodnevnom kliničkom radu.

Dosadašnja istraživanja su pokazala bitan utjecaj glazbe na neurobiološke, neuropsihološke i neurofiziološke čimbenike u kliničkoj praksi, a pozitivan učinak je dokazan i u različitim neurološkim i psihijatrijskim bolestima (6,31,16,29,12). Odlučili smo provesti ovo istraživanje zato što je EMNG važna i nezaobilazna pretraga u dijagnostici i praćenju tijeka neuromuskularnih bolesti, no za bolesnika može biti značajno bolna i neugodna. Prilikom pretrage bolesnici se nalaze u novoj i nepoznatoj okolini te se osjećaju izloženima, nemaju kontrolu nad situacijom i osjećaju „fizičku prijetnju“ zbog invazivnosti pretrage. Sve to pridonosi povećanju anksioznosti, napetosti i nervoze bolesnika, što može imati negativan utjecaj na suradljivost pacijenta prilikom pretrage i utjecati na hipersenzibilitet i sniženje praga boli. Dokazano je da psihofizički stres prije pretrage ima negativan učinak na percepciju boli same pretrage (24). Hyde i suradnici su otkrili da čak i u dijagnostičkim postupcima gdje bolesnici prije postupka dobivaju sedativna ili anskiolitična sredstva, ukoliko im je ponuđeno, radije odabiru da slušaju glazbu ili čitaju knjigu kako bi umanjili napetost (14). Temeljem tih i rezultata o istraživanju utjecaja glazbe na smanjenje preoperativne tjeskobe i boli, odlučili smo bolesnicima puštati glazbu prilikom EMNG-a (30).

Lee i suradnici su dokazali da puštanje glazbe preko zvučnika i slušanje glazbe preko slušalica ima jednaki pozitivni učinak na percepciju boli (24). U našem istraživanju glazba je puštana preko zvučnika, zato što je prilikom pretrage potrebna bolesnikova suradnja i komunikacija s liječnikom i neurofiziološkim asistentom. Utvrdili smo da bol koju bolesnici osjećaju za vrijeme EMG pretrage nije manja u glazbenoj skupini s obzirom na kontrolnu skupinu. No, za vrijeme izvođenja ENG-a u glazbenoj skupini bol je bila značajno manja u odnosu na kontrolnu skupinu. Razlog zašto bolnost EMG-a u glazbenoj skupini nije bila manja se može objasniti prije svega činjenicom da bolesnik za vrijeme EMG dijela pretrage treba biti orijentiran na suradnju i izvoditi zatražene voljne kontrakcije analiziranih mišića. Zatim, bolesnik čuje i glasan zvuk iz EMNG uređaja, osoblje međusobno komunicira, pa ne može dobro percipirati glazbu. Dunbar i suradnici su zaključili da je za najbolji učinak glazbe bitno da se ona sluša u kontinuitetu bez vanjskih prekida, pa ukoliko je slušanje često ometeno, učinak je znatno smanjen (9). Kako pregled uvijek započinje sa EMG-om, moguće je da se bolesnici još nisu dovoljno opustili, a dodatan negativan čimbenik predstavlja i strah od igle. Ponekad se nakon vađenja iglene elektrode iz mišića na koži može pojaviti nekoliko kapljica krvi, koje bolesnika mogu još dodatno prepasti. S druge strane, za vrijeme ENG dijela pretrage u laboratoriju nema drugih zvukova osim glazbe, a bolesnik radi što bolje kvalitete rezultata treba biti maksimalno relaksiran. Bolesnik je svjestan da se pretraga bliži kraju, da više nema opasnosti od igle, a dijelu bolesnika osjet koji se izaziva električnom stimulacijom površinskim elektrodama može biti i poznat ako su prije bili na fizikalnoj terapiji električnom stimulacijom. Sve navedeno pomaže boljoj percepciji glazbe, kao mogućeg izvanjskog čimbenika, koja može utjecati na razinu percepcije boli ili neugode.

Utvrdili smo da je suradljivije bolesnike ENG manje bolio. Bradshaw i suradnici su pokazali da uspješna kontrola boli ovisi i o stupnju angažmana odnosno suradljivosti koju je bolesnik sposoban proizvesti (5).

Bolesnici koji su već radili EMNG sada su ocijenili bolnost tijekom ENG-a većom u usporedbi s bolesnicima koji ovu pretragu čine po prvi puta. Isto tako, glazba nije imala utjecaja na smanjenje razine bolnosti ENG-a kod skupine koja je već radila EMNG. Dokazano je da je percepcija boli vrlo kompleksna, uključuje više kortikalnih područja, čija aktivnost direktno ovisi o stimulirajućoj noxi ali isto tako i o prethodnom iskustvu pojedinca (2). Upravo to može biti razlog veće bolnosti ENG-a kod ovih bolesnika. Oni su kondicionirani na bolni podražaj i imaju razvijen veći strah od bolnosti na temelju prethodnog iskustva. Bolesnici koji prvi puta rade EMNG ne znaju što ih čeka i nemaju u toj mjeri razvijen taj kondicionirani strah.

Pozitivna korelacija između razine boli u EMG-u i ENG-u potvrđuje da je unatoč izvanjskim čimbenicima, razina boli značajnim dijelom individualna i samim time u svakodnevnoj kliničkoj praksi iziskuje individualno praćenje primjenom ocjenskih ljestvica.

Spol, uzimanje antidepresiva ili analgetika, ukupan broj lijekova koje bolesnik uzima, biometeorološka prognoza, dužina čekanja na pretragu i dijagnoza depresije ne utječu značajno na bolnost EMG-a niti ENG-a. Razlog za to može biti činjenica da se za vrijeme EMG-a i ENG-a izaziva kratkotrajna, fazička bol koja je značajno manje pod modulacijskim utjecajem različitih struktura središnjeg živčanog sustava za razliku od kronične boli, koja se može značajnije modelirati primjenom antidepresiva, izlaganjem svjetlu i drugim izvanjskim utjecajima na limbički dio središnjeg živčanog sustava.

Opsežnost EMNG pretrage ne utječe na sveukupan dojam bolnosti. Pretraga je jednako bolna u svim svojim segmentima bez obzira na to da li se radi samo jedan segment (npr. ruke) ili dva segmenta (ruke i noge). Ovaj podatak može ukazivati odnosno potvrditi od ranije poznatu činjenicu da je ocjena boli značajnim dijelom individualna i samo jednim dijelom ovisi o objektivnom izvanjskom podražaju. Dob bolesnika se pokazala kao značajan čimbenik u percepciji bolnosti EMNG-a. Što su bolesnici bili stariji, tako je rasla i bolnost same pretrage. Odgovor je možda u tome što stariji ljudi imaju niži prag boli te su osjetljiviji na provođenje pretrage. Pokazalo se da su bolesnici sa SSS-om izrazili najmanju bolnost prilikom EMNG-a. Razlog može biti u tome što većina pacijenata s OŠ-om spada u stariju dobnu skupinu koja je pokazala veću osjetljivost na bol, a bolesnici s VSS-om imaju bolje razvijenu racionalizaciju same boli jer su možda informiraniji.

Zaključili smo da glazba ima povoljan utjecaj na smanjenje bolnosti i neugode bolesnika prilikom EMNG-a. Postoji više studija koje potvrđuju pozitivan učinak glazbe na bol (25, 23,20,34). Za sada se još ne zna točan mehanizam djelovanja glazbe na smanjenje razine boli, ali postoji nekoliko hipoteza. Jedna od njih govori o pozitivnom utjecaju emocionalne valencije i njezinom doprinosu glazbom izazvanoj analgeziji. Kulkarni i suradnici su dokazali da je uz primjenu glazbe koju su odabrali bolesnici značajno smanjena potreba za uporabom sedativa tijekom intervencijskih radioloških postupaka (23). Tam i suradnici su u drugoj studiji dokazali da je potrebna značajno manja količina sedativa prilikom kolonoskopije kada su bolesnici slušali glazbu (37). Za vrijeme percepcije i emocionalnog procesuiranja glazbe u mozgu se otpuštaju različiti neurotransmitori, neuropeptidi i drugi biokemijski medijatori, a smatra se da najvažniju ulogu ima dopamin, koji se otpušta iz ventralnog strijatuma i ventralne tegmentalne areje kod bolesnika koji slušaju ugodnu glazbu (4,27). Dopaminska projekcija iz ventralne tegmentalne areje je uključena u regulaciju motoričkih, motivacijskih i afektivnih procesa i spoznajnih funkcija (17). Također,

prilikom slušanja glazbe dolazi do otpuštanja endorfina i endokanabinoida u mozgu bolesnika (4). Salamon i suradnici su dokazali da glazba utječe na otpuštanje dušikovog oksida (NO) u krvotok (36). NO ima bitnu ulogu u indukciji vazodilatacije, lokalnom zagrijavanju kože, smanjenju arterijskog tlaka, opuštanju glatkih mišića, djeluje protektivno u trombogenezi i aterogenezi, važan je antioksidans, stimulira sintezu upalnih prostaglandina aktiviranjem ciklooksigenaze, ima značajnu protektivnu ulogu u tijelu putem imunskih stanica te ima ulogu u regulaciji sinaptičke plastičnosti (36,15). Prema tome, postoji moguća veza između slušanja ugodne glazbe i pozitivnih učinaka na organizam preko otpuštanja NO (36).

Istraživanja govore u prilog da glazba djeluje kao distraktor, čime omogućuje bolesniku da „pobjegne“ u svoj vlastiti svijet. Većim koncentriranjem na glazbu se povećava stupanj relaksacije (24, 28). Distrakcija od boli povećava krvni protok u prednjem cingularnom režnju, a smanjuje u drugim limbičkim područjima (11,40). Cingularni girus spada u vanjski prsten limbičkog režnja, odnosno paralimbička polja, koja nadziru aktivnost hipotalamusa i autonomnog živčanog sustava te usklađuju autonomnu aktivnost s trenutno prevladavajućim duhovnim i motivacijskim stanjima. Važna su za usmjeravanje nagona prema odgovarajućem cilju i afektivno bojanje iskustva te imaju ključnu ulogu u višim oblicima emocionalnog ponašanja (17).

Jedna skupina istraživača smatra da glazba više služi kao distrakcija u smanjenju percipiranja boli, dok su drugi pokazali da ugodne emocije izazvane glazbom smanjuju bol, neki smatraju da glazba može imati analgetski učinak ukoliko se bolesnici mogu u potpunosti koncentrirati na glazbu i na taj način priječiti nastanak boli, što je u skladu s „gate-control“ teorijom (38,28,34).

Prema našim saznanjima još nema dovoljno velikog broja istraživanja provedenih s ciljem ispitivanja utjecaja glazbe na percepciju boli, a kako je ovo područje od sve većeg interesa u znanosti i može naći primjenu u svakodnevnom kliničkom radu, smatramo da su nužna daljnja istraživanja koja bi pridonijela novim spoznajama.

U ovom istraživanju je pokazano da slušanje glazbe tijekom kliničke elektromioneurografije smanjuje razinu boli koju bolesnik osjeća tijekom ovog dijagnostičkog postupka, što neizravno dovodi do bolje suradnje bolesnika tijekom pretrage i skraćuje sam dijagnostički postupak. S obzirom na ove vrlo zanimljive rezultete i činjenicu da bi njihovom primjenom mogli jednim dijelom unaprijediti svakodnevni rad u EMNG laboratorijima, planiramo nastaviti s ovim istraživanjem u obliku daljnje prospektivne studije u Referentnom centru za neuromuskularne bolesti i kliničku elektromioneurografiju Klinike za neurologiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Kliničkog bolničkog centra „Zagreb“, na još



većem broju bolesnika, primjenom dodatnih mjerila osjeta boli i uz primjenu različitih oblika glazbe u standardiziranim uvjetima. Istraživanje planiramo proširiti i u druge neuromuskuarne centre te uključiti stručnjake drugih specijalnosti i znanja.

Dodatni poticaj za nastavak ovog rada nam je vrlo dobra suradnja bolesnika tijekom ovog istraživanja i njihovo oduševljenje i potpora našim nastojanjima da im olakšamo bol i pretragu učinimo što manje neugodnom.

## ZAKLJUČCI

1. Slušanje glazbe utječe na smanjenje razine boli prilikom sadašnjeg ENG-a.
2. Suradljiviji bolesnici su osjetili manju bol tijekom EMNG pretrage.
3. Ne postoji značajna razlika u razini boli s obzirom na dužinu čekanja na EMNG pretragu.
4. Skupina bolesnika koja je već radila EMNG, osjetila je veću bol prilikom sadašnjeg ENG-a.
5. Postoji pozitivna korelacija između bolnosti prethodnog EMNG-a i sadašnjeg EMG-a i ENG-a, što može biti odraz individualne percepcije boli.
6. Postoji pozitivna korelacija između bolnosti EMG-a i ENG-a.
7. Za bolesnike starije dobi EMG je bolniji.
8. Stručna sprema jednim dijelom može utjecati na razinu boli tijekom ENG-a.
9. Spol, biometeorološka prognoza i opseg pretrage ne utječu na bolnost EMNG-a.
10. Bolesnici koji boluju od depresije ne osjećaju veću bol tijekom EMNG-a
- 11. Slušanje glazbe tijekom EMNG-a može smanjiti bolnost ove neugodne dijagnostičke procedure, povećati suradljivost bolesnika i skratiti trajanje samog dijagnostičkog postupka**

## ZAHVALE

Zahvaljujem se zaposlenicima Klinike za neurologiju Kliničkog bolničkog centra „Zagreb“. Posebno se zahvaljujem gđi Snježani Švedi, bacc.phys. na strpljivosti i stručnoj pomoći prilikom prikupljanja podataka te Magdaleni Krbot Skorić, dipl.ing. na profesionalnosti, entuzijazmu i tutorstvu prilikom obrade podataka. Zahvaljujem se i prof.dr.sc. Zdenku Sonickiju, dr.med. na svim stručnim savjetima u postupku statističke analize podataka.

Najiskrenije zahvale mentorici, prof.dr.sc. Ervini Bilić, dr.med. na velikoj podršci, savjetima, vodstvu, ustrajnosti i pomoći u izradi ovoga rada.

Zahvaljujemo svim pacijentima koji su sudjelovali u ovom istraživanju.

## POPIS LITERATURE

1. Aminoff MJ, Greenberg DA, Simon RP (2005) *Clinical Neurology* sixth edition, a LANGE medical book, USA, The McGraw-Hill Companies, Inc. str.346- 47.
2. Bassbaum AI, Jessell TM (2013) *Pain.: Principles of neural science* fifth edition USA:The McGraw-Hill Companies, Inc. str. 543-53.
3. Blood AJ, Zatorre RJ, Bermudez P, Evans AC (1999): Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nat Neurosci* 2(4):382-7.
4. Blood AJ, Zatorre RJ (2001) Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proc Natl Acad Sci U S A* 98(20):11818-23.
5. Bradshaw DH, Donaldson GW, Jacobson RC, Nakamura Y, Chapman CR (2011) Individual Differences in the Effects of Music Engagement on Responses to Painful Stimulation. *J Pain* 12: 1262-1273
6. Brotons M, Koger SM.(2000) The impact of music therapy on language functioning in dementia. *J Music Ther* 37(3):183-95.
7. Buhle J, Wager TD (2010) Performance-dependent inhibition of pain by an executive working memory task. *Pain* 149: 19-26.
8. DeLoach L J, Higgins MS, Caplan AB, Stiff JL (1998) The Visual Analog Scale in the Immediate Postoperative Period: Intrasubject Variability and Correlation with a Numeric Scale. *Anesth Analg* 86:102-6.
9. Dunbar RI, Kaskatis K, MacDonald I, Barra V (2012) Performance of music elevates pain threshold and positive affect: implications for the evolutionary function of music. *Evol Psychol* 10(4):688-702.
10. Farrara JT, James PY, Jr.b,LaMoreauxb L, Werthb JL., Pooleb RM (2001) Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain* 94(2):149-58.
11. Frankenstein UN, Richter W, McIntyre MC, et al.(2001) Distraction modulates anterior cingulate gyrus activations during the cold pressor test. *Neuroimage* 14:827-836.
12. Gold C, Rolvsjord R, Aaro LE, Aarre T, Tjemsland L, Stige B (2005) Resource-oriented music therapy for psychiatric patients with low therapy motivation: protocol for a randomised controlled trial [NCT00137189]. *BMC Psychiatry* 5:39.
13. Guyton AC, Hall JE (2006): *Medicinska fiziologija*, 11.izdanje, Zagreb, Medicinska naklada; str.61-71; str. 600-1

14. Hyde R, Bryden F, Asbury AJ (1998) How would patients prefer to spend the waiting time before their operations? *Anaesthesia* 53(2):192-5.
15. Jaffrey SR (2011) Dušikov oksid. U: Katzung, B. G., Masters, S. B., Trevor, A. J.: *Temeljna i klinička farmakologija*, 1.izd. Zagreb: Medicinska naklada str. 337
16. Jausovec N, Habe K (2003) The "Mozart effect": an electroencephalographic analysis employing the methods of induced event-related desynchronization/synchronization and event-related coherence. *Brain Topogr* 16(2):73-84.
17. Judaš M, Kostović I (1997) *Temelji neuroznanosti*, Zagreb, MD str.380; 385-7.
18. Karadža V, Majerić-Kogler V, Perić M, Popović LJ, Šakić K, Vegar-Brozović V(2004) *Klinička anesteziologija i reanimatologija*, Zagreb, Medicinski fakultet, Katedra za anesteziologiju i reanimatologiju, str. 176.
19. Kimura J (2001) *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: Principles and Practice*, 3. izdanje, New York: Oxford University Press, str. 20-45.
20. Koch ME, Kain ZN, Ayoub C, Rosenbaum SH (1998) The sedative and analgesic sparing effect of music. *Anesthesiology* 89(2):300-6.
21. Koelsch S, Siebel WA. (2005) Towards a neural basis of music perception. *Trends Cogn Sci.* 9(12):578-84.
22. Koelsch S, Fritz T, V Cramon DY, Müller K, Friederici AD. (2006): Investigating emotion with music: an fMRI study. *Hum Brain Mapp.* 27(3):239-50.
23. Kulkarni S, Johnson PC, Kettles S, Kasthuri RS (2012) Music during interventional radiological procedures, effect on sedation, pain and anxiety: a randomised controlled trial. *Br J Radiol* 85(1016):1059-63.
24. Lee KC, Chao YH, Yiin JJ, Chiang PY, Chao YF (2011) Effectiveness of different music-playing devices for reducing preoperative anxiety: a clinical control study. *Int J Nurs Stud* 48(10):1180-7
25. Li XM, Yan H, Zhou KN, Dang SN, Wang DL, Zhang, YP(2011): Effects of music therapy on pain among female breast cancer patients after radical mastectomy: results from a randomized controlled trial. *Breast Cancer Res Treat.* 128(2):411-9.
26. McDowell I (2006) *Measuring Health: A Guide to Rating Scales and Questionnaires*, 3.izd., New York: Oxford University Press, Inc. str. 480.
27. Menon V, Levitin DJ (2005) The rewards of music listening: response and physiological connectivity of the mesolimbic system. *Neuroimage* 28(1):175-84
28. Mitchell LA, MacDonald RA, Brodie EE (2006) A comparison of the effects of preferred music, arithmetic and humour on cold pressor pain. *Eur J Pain* 10:343-351
29. Mössler K, Chen X, Heldal TO, Gold C (2011) Music therapy for people with schizophrenia and schizophrenia-like disorders. *Cochrane Database Syst Rev* (12):CD004025.

30. Nilsson U (2008) The anxiety- and pain-reducing effects of music interventions: a systematic review. *AORN J* 87(4):780-807
31. Pacchetti C, Mancini F, Aglieri R, Fundarò C, Martignoni E, Nappi G (2000) Active music therapy in Parkinson's disease: an integrative method for motor and emotional rehabilitation. *Psychosom Med* 62(3):386-93.
32. Phelps EA, LeDoux JE (2005) Contributions of the amygdala to emotion processing: from animal models to human behavior. *Neuron*. 48(2):175-87.
33. Poeck K (1994) *Neurologija*, 1. izdanje, Zagreb, Školska knjiga str.31; str. 35-7.,
34. Roy M, Peretz I, Rainville P (2008) Emotional valence contributes to music-induced analgesia. *Pain* 134(1-2):140-7.
35. Rudin D, Kiss A, Wetz RV, Sottile VM. (2007): Music in the endoscopy suite: a meta-analysis of randomized controlled studies. *Endoscopy* 39(6):507-10.
36. Salamon E, Bernstein SR, Kim SA, Kim M, Stefano GB (2003) The effects of auditory perception and musical preference on anxiety in naive human subjects. *Med Sci Monit* 9(9):CR396-9.
37. Tam WW, Wong EL, Twinn SF (2008) Effect of music on procedure time and sedation during colonoscopy: a meta-analysis. *World J Gastroenterol* 14(34):5336-43.
38. Wiech K, Seymour B, Kalisch R, et al.(2005) Modulation of pain processing in hyperalgesia by cognitive demand. *Neuroimage* 27:59-69
39. Williamson A, Hoggart B (2005) Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs* 14(7):798-804.
40. Yamasaki H, Kakigi R, Watanabe S, et al.(2000) Effects of distraction on pain-related somatosensory evoked magnetic fields and potentials following painful electrical stimulation. *Brain Res Cogn Brain Res* 9:165-175.

## ŽIVOTOPIS

Olga Miloš je rođena 13.rujna 1989. godine u Mostaru. Osnovnu školu završava u Čitluku, a šestogodišnju Osnovnu glazbenu školu, instrument klavir također u Čitluku. Aktivno se bavila karateom sa položenim plavim pojasom. Opću gimnaziju završava u Srednjoj školi fra Didaka Buntića 2008. godine. kada upisuje integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom fakulteta se zanimala za područje psihijatrije, neurologije i ginekologije. 2010.godine bila je demonstrator na katedri Temelja neuroznanosti. Aktivna je članica Studentske sekcije za neuroznanost, Hrvatskog katoličkog liječničkog društva i CroMSIC-a. U Klinici za neurologiju Kliničkog bolničkog centra „Zagreb“, u Kliničkom zavodu za neuromuskularne bolesti sudjelovala je u istraživanju na temu: 'Utjecaj slušanja glazbe i drugih čimbenika na razinu bolnosti kliničke elektromioneurografije' koji je dobio Dekanovu nagradu na natječaju 2013. godine. Pristupovala je 2013.godine dvodnevnoj edukaciji Prve pomoći, reanimacije i osnovnog zbrinjavanja ozlijeđene osobe. U kolovozu 2013.godine odlazi na stručnu praksu u Brno, u Češkoj na mjesec dana gdje aktivno sudjeluje i asistira kao student u Sveučilišnoj bolnici Bohunice Brno na odjelu Ginekologije i opstetricije. Iste godine u studenom odlazi na tjedan dana u Dresden u Njemačku na volontiranje u Sveučilišnoj klinici Carl Gustav Cerus Dresden na tehničkom sveučilištu Dresden Klinike i Poliklinike za Ginekologiju i opstetriciju. Trenutno sudjeluje u istraživanju na temu 'Neuropatija tankih vlakana u kroničnom obliku reakcije presatka protiv primatelja' u Klinici za neurologiju Kliničkog bolničkog centra „Zagreb“, u Kliničkom zavodu za neuromuskularne bolesti. Sudjelovala je 2014.godine na stručnom usavršavanju iz Gerontologije i Gerijatrije na Gerontološkojavnozdravstvenoj edukaciji/radionici Posebna znanja i vještine uključuju aktivno znanje engleskog i njemačkog jezika.