

# ELEKTROMIONEUROGRAFIJA KAO ZNAČAJNA METODA U PROCJENI BOLNE DIJABETIČNE POLINEUROPATIJE: rad s istraživanjem

---

**Bajić, Vesna**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:452713>

*Rights / Prava:* [Attribution 3.0 Unported](#)/[Imenovanje 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-04**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA**  
**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ FIZIOTERAPIJE**

**Vesna Bajić**

**ELEKTROMIONEUROGRAFIJA KAO ZNAČAJNA METODA U  
PROCJENI BOLNE DIJABETIČNE POLINEUROPATIJE: rad s  
istraživanjem**

**Diplomski rad**

**Rijeka, 2023**

**UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
GRADUATE UNIVERSITY STUDY OF PHYSIOTHERAPY**

**Vesna Bajić**

**ELECTROMYONEUROGRAPHY AS A SIGNIFICANT DIAGNOSTIC  
METHOD IN THE ASSESSMENT OF PATIENT DIABETIC  
POLYNEUROPATHY: research**

**Final thesis**

**Rijeka, 2023**

Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Ksenija Baždarić dipl. psih.

Diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ u/na

\_\_\_\_\_, pred Povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

## Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

## Opći podatci o studentu:

Sastavnica	
Studij	Diplomski studij Fizioterapija
Vrsta studentskog rada	Diplomski rad
Ime i prezime studenta	Vesna Bajić
JMBAG	

## Podatci o radu studenta:

Naslov rada	Elektromioneurografija kao značajna metoda u procjeni dijabetične neuropatije
Ime i prezime mentora	Izv.prof.dr.sc. Ksenija Baždarić
Datum predaje rada	11.09.23.
Identifikacijski br. podneska	2165847793
Datum provjere rada	14.09.2023.
Ime datoteke	Vesna_diplomski_FINALNI_ISPRAVAK_kb.docx
Veličina datoteke	5,34 MB
Broj znakova	65543
Broj riječi	10969
Broj stranica	70

## Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	11%
-----------------	-----

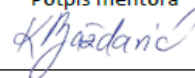
## Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	<input checked="" type="checkbox"/> da
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	Rad je izvoran.

Datum

07.09.2023.

Potpis mentora



## **ZAHVALA**

Hvala mentorici, izv. prof. .dr. sc. Kseniji Baždarić, dipl. psih., na velikoj pomoći, usmjeravanju, još većem strpljenju, trudu i vjeri u mene pri izradi diplomskog rada.

Hvala svim profesorima i ostalim zaposlenicima Sveučilišta u Rijeci, Fakulteta zdravstvenih studija.

Veliko hvala mojoj obitelji, sestri bez čije podrške u svakom smislu ne bih mogla, kao i majci na bezgraničnom strpljenju i odvojenom vremenu namijenjenom čuvanju mojeg dječaka dok sam ispunjavala fakultetske obaveze.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Diabetes Mellitus</i> .....	1
1.2. <i>Dijabetična polineuropatija</i> .....	2
1.3. <i>Epidemiologija dijabetične polineuropatije</i> .....	3
1.4. <i>Etologija i rizični faktori dijabetične polineuropatije</i> .....	3
1.5. <i>Elektromioneurografija</i> .....	4
1.6. <i>EMNG kod polineuropatije</i> .....	11
1.7. <i>Pregled područja istraživanja</i> .....	22
<b>2. CILJEVI I HIPOTEZE.....</b>	<b>26</b>
2.1. <i>Ciljevi</i> .....	26
2.2. <i>Hipoteze</i> .....	26
<b>3. ISPITANICI I METODE.....</b>	<b>27</b>
3.1. <i>Ispitanici</i> .....	27
3.2. <i>Anketni upitnik</i> .....	27
3.3. <i>Postupak</i> .....	27
3.4. <i>Etički aspekti istraživanja</i> .....	28
3.5. <i>Statistička obrada podataka</i> .....	28
<b>4. REZULTATI.....</b>	<b>29</b>
4.1. <i>Opis ispitanika</i> .....	29
4.2. <i>Tjelesna aktivnost i prehrana ispitanika</i> .....	32
4.3. <i>Analiza boli s obzirom na spol ispitanika</i> .....	34
4.4. <i>Analiza boli s obzirom na dob ispitanika</i> .....	36
4.5. <i>Analiza razine boli s obzirom na duljinu trajanja simptoma</i> .....	37
4.6. <i>Analiza razine boli s obzirom na stupanj oštećenja</i> .....	37
4.7. <i>Analiza boli s obzirom na tjelesna aktivnost</i> .....	43

<b>5. RASPRAVA.....</b>	<b>44</b>
<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>47</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>48</b>
<b>PRILOZI .....</b>	<b>53</b>
<b>ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>61</b>



## **SAŽETAK**

**CILJ:** Ispitati odnos između razine boli i stupnja oštećenja u bolesnika sa dijabetičnom polineuropatijom.

**METODE:** Istraživanje je provedeno u elektrofiziološkom laboratoriju u specijalnoj bolnici Thalassotherapia Opatija na 50 ispitanika oba spola, muškaraca (n=25) i žena (n=25) u minimalnoj dobi od 46 do maksimalne dobi od 84 godine. U istraživanje su uključene osobe oboljele od dijabetesa tip 1 i 2, a kriterij isključenja su traume kralježnice i donjih ekstremiteta, tumori kralježnice i leđne moždine. Korišten je upitnik izrađen u svrhu ovog istraživanja koji sadrži 4 dijela: -sociodemografske podatke u prvom dijelu, te pitanja o konzumaciji alkohola i nikotina; -drugi dio sadrži podatke o bolesti, duljini trajanja i vrijednosti glikiranog hemoglobina HbA1c; -reći dio upitnika se sastoji od VAS skale boli i pitanja vezanih uz tegobe i simptome; -završni dio upitnika obuhvaća informacije o psihofizičkoj aktivnosti, prehrani i edukaciji.

**REZULTATI:** U istraživanju je sudjelovalo 50 ispitanika, muškaraca (n=25) i žena (n=25) prosječne dobi 64,82 godine. Svi ispitanici bili su pacijenti specijalne bolnice Thalassotherapia Opatija i oboljeli su od dijabetesa tipa 1 ili 2. Rezultati istraživanja pokazali su da se sa duljinom trajanja simptoma dijabetične polineuropatije povećava razina boli te je uočeno kako neaktivni ispitanici ocjenjuju bol jačom. Vidljivo je da je najveća razina glikiranog hemoglobina kod srednje teškog senzoričkog, motoričkog i senzomotoričkog oštećenja udova.

**KLJUČNE RIJEČI:** bol, dijabetes, dijabetična polineuropatija, elektromioneurografija, tjelesna aktivnost.

## **ABSTRACT**

**AIM:**To examine the relationship between the level of pain and the extent of damage in patients suffering from diabetic polyneuropathy.

**METHODS:** The research was conducted in the electrophysiological laboratory of the special hospital Thalassotherapia Opatija on 50 patients of both sex, males (n=25) and females (n=25), age from 46 to 84. The research included people suffering for diabetes type 1 and 2. The exclusion criteria were trauma to the spine and lower extremities, tumors of the spine and spinal cord due to a very similar clinical picture and the inability to separate the symptoms caused by the mentioned from the symptoms caused by diabetes. The questionnaire created for the purpose of this research, which contains 4 parts, was used for the work. Sociodemographic data in the first part and questions about alcohol and nicotine consumption, the second part contains data on the disease, duration and values of glycated hemoglobin HbA1c. The third part of the questionnaire consists of the VAS pain scale and questions related to complaints and symptoms. The last part of the questionnaire includes information on psychophysical activity, diet and education.

**RESULTS:**50 respondents, 25 men and 25 women, with an average age of 64.82, participated in the research. All subjects were patients of the special hospital Thalassotherapia Opatija and are suffering from type 1 or 2 diabetes. The results of the study showed that with the duration of symptoms of diabetic polyneuropathy, the level of pain increases and it was observed that inactive subjects rated the pain as stronger. It can be seen that the highest level of glycated hemoglobin is found in moderately severe sensory, motor and sensorimotor limb damage.

**KEY WORDS:** diabetes mellitus, diabetic polyneuropathy, electromyoneurography, pain, physical activity.

# 1. UVOD

## 1.1. *Diabetes Mellitus*

Dijabetes je bolest rastuće prevalencije. Šećerna bolesti ima brojne komplikacije koje smanjuju kvalitetu života i skraćuju život oko 15 godina. Svake godine od dijabetesa i njegovih posljedica umre oko 4 milijuna ljudi. Prvi, rani simptomi šećerne bolesti su često mokrenje, povećana žeđ i glad. Komplikacije šećerne bolesti - degeneracija mrežnice i posljedično sljepoća, bolest bubrega, koronarne bolesti srca, moždani udar, amputacije udova, problemi tijekom trudnoće i urođene malformacije, dovode do povećanja troškova liječenja i opterećuju zdravstvenih sustav (1).

Šećerna bolest dijeli se na tri vrste: dijabetes tipa 1, dijabetes tipa 2 te gestacijski dijabetes. Gestacijski dijabetes je „oblik dijabetesa koji se javlja kod trudnica, karakteriziran je povišenom razinom glukoze u krvi tijekom trudnoće“. Faktor rizika za pojavu gestacijskog dijabetesa je obiteljska anamneza povezana s dijabetesom tipa 2. Kontrolirani gestacijski dijabetes nije opasan za plod, međutim novorođenčad ima povećan rizik dijabetesa 2 (1).

Dijabetes tipa 2, vrsta je dijabetesa u kojem tijelo oboljelog nije u stanju i mogućnosti prepoznati te prihvatiti hormon inzulina u krvi, dakle dijabetes tipa 2 započinje pojavom inzulinske rezistencije“. Pacijentima s dijabetesom tipa 2 potrebni su lijekovi koji utječu na oblik molekule inzulina ili na fiziologiju stanica kako bi se omogućio unos inzulina iz krvi u stanice. Faktori rizika za pojavu dijabetesa tipa 2 su „pretilost, sjedilački način života, nedostatna tjelovježba i prehrana bogata zasićenim mastima“. Dijabetes tipa 2 je vrlo čest u kod starije populacije i povezan s 90% ukupnih dijagnoza dijabetesa. Dijabetes tipa 1 „oblik je dijabetesa kod kojeg u krvi nema hormona inzulina zbog nemogućnosti tijela da uopće proizvede inzulina“. Nemogućnost proizvodnje inzulina „nastaje zbog oštećenja Langerhansovih otočića, tjelešaca gušterače koji su odgovorni za proizvodnju inzulina“. Funkcija gušterače se smanjuje kao rezultat autoimune reakcije (imunološki sustav tijela ne prepoznaje vlastito tkivo (u slučaju pojave dijabetesa tipa 1 to je tkivo gušterače) te proizvodi specijalizirane imunoproteine koji napadaju i uništavaju „strano“ tkivo. Oštećeni organi, u ovom slučaju gušterača ne proizvodi inzulina i nastaje poremećaj dijabetes tipa 1. Incidencija dijabetes tipa 1 je 10% (1).

## 1.2. *Dijabetična polineuropatija*

Visoka prevalencija preddijabetesa i dijabetesa povezana je i s visokom prevalencijom komplikacija dijabetesa. Prvo mjesto zauzima neuropatija, od čega je distalna simetrična polineuropatija izrazito prevalentna. Dijabetična neuropatija „je gubitak osjetne funkcije koji počinje distalno, u donjem dijelu ekstremiteta koji je karakteriziran boli i znatnim komorbiditetima“. S vremenom najmanje 50% osoba oboljelih od diabetesa mellitusa razviju dijabetičnu polineuropatiju. Kontrola glukoze učinkovito značajno zaustavlja progresiju dijabetične polineuropatije u bolesnika s diabetes mellitusom tipa 1. Ovi učinci su lošiji kod bolesnika s dijabetes mellitusom tipa 2 (2).

Dijabetična polineuropatija je „generalizirani poremećaj perifernog živčanog sustava povezan s fiziološkim utjecajem dijabetesa, te je smanjena regeneracija vlakana kao i gubitak mijeliniziranih vlakana njena glavna karakteristika“(3).

Patofiziologija u pozadini ove disfunkcije živčanog sustava može biti posljedica kombinacije različitih metaboličkih i vaskularnih čimbenika, a korelira s trajanjem bolesti i kvalitetom kontrole glukoze (npr. prema razinama HbA1c) (4). U ranom stadiju dijabetične polineuropatije, kod osoba oboljelih od iste, izdominirala je zahvaćenost središnjeg živčanog sustava, ali bez klinički značajnog oštećenja motoričke funkcije (5). Polineuropatije „kao generalizirane bolesti perifernog živčanog sustava podijeljene su na stečene i nasljedne“. Stečene se prepoznaju po asimetričnom ispadu bez znakova druge pridružene bolesti. Pacijenti s nasljednim polineuropatijama najčešće imaju simetričan ispad uz pridružene stečene bolesti (6).

Polineuropatiju možemo podijeliti i na akutne i kronične. Akutne polineuropatije dijele se na polineuropatije uzrokovane napadom imunološkog sustava na svoje stanice i kao takve spadaju u autoimune reakcije, na one nastale infekcijom i one uzrokovane djelovanjem toksina (5, 6). Uzroci kroničnih polineuropatija pripisuju se šećernoj bolesti, alkoholizmu, malignim oboljenjima i manjku vitamina B12. Pravovremena i adekvatna dijagnostika dijabetične polineuropatije neophodna je u svrhu pravovremene i adekvatne terapije, sprječavanja ili odgode nastanka daljnjih posljedica dijabetesa koje dovode do pogoršanja kvalitete života i invaliditeta uslijed uznapredovale polineuropatije ili amputacije. Bez obzira na visoku prevalenciju i činjenicu da su periferne neuropatije najčešći tip poremećaja perifernog živčanog sustava u odraslih (starijih) osoba, najčešća komplikacija dijabetesa i vode velikom morbiditetu i mortalitetu (6) ovo se stanje uglavnom nedovoljno brzo dijagnosticira s posljedičnom odgodom liječenja boli (7).

### *1.3. Epidemiologija dijabetične polineuropatije*

Dijabetična polineuropatija je „vrlo rašireno stanje koje značajno utječe na pacijente u vidu povećanja padova, izazivanja boli te narušavanje kvalitete života“. Godišnji troškovi dijabetičke polineuropatije i njezinih komplikacija premašuju 10 milijardi USD u Sjedinjenim Američkim Državama (1). Dijabetična polineuropatija je najčešći oblik neuropatije u svijetu. Prema kohortnoj studiji iz Francuske u kojoj su pratili 4400 ispitanika s dijabetesom od 1947. do 1973. godine njih 50 % je razvilo perifernu polineuropatiju. Prema novijim studijama iz Europe i SAD – a prevalencija dijabetične polineuropatije je od 6 - 51 %, ovisno o ispitivanoj populaciji. Prevalencija dijabetične polineuropatije je veća kod osoba oboljelih od diabetesa mellitusa tipa 2. U studiji SEARCH for Diabetes in Youth Study periferna neuropatija bila je prisutna u 26 % mladih s diabetesom mellitusom tipa 2. Veća prevalencija dijabetičke polineuropatije je viša kod starijih osoba i kod odraslih s kroničnim oblikom diabetesa tipa 1 i 2. Većina procjena i studija sugerira da će približno 50 % osoba oboljelih od diabetes mellitusa biti pogođeni dijabetičkom polineuropatijom (8).

### *1.4. Etologija i rizični faktori dijabetične polineuropatije*

Dijabetična polineuropatija je „uzrokovana disfunkcijom živaca i smrću stanica koja je posljedica oksidativnog stresa i upale“. Hiperglikemija, dislipidemija i inzulinska rezistencija doprinose disregulaciji metaboličkih puteva koje zajedno uzrokuju neravnotežu u redoks stanju mitohondrija što dovodi do prekomjernog stvaranja mitohondrijske i citosolne reaktivne vrste kisika. To dovodi do gubitka zaliha energije i ozljede aksona živaca, potičići perifernu neuropatiju. Dijabetična periferna neuropatija javlja se na razini nemijeliziranih C vlakana što rezultira pojavom boli, alodinije i hiperestezije. Zatim dolazi do blage segmentalne demijelinizacije aksona , nakon čega slijedi očita aksonska degeneracija mijelinskih vlakana. Ove promjene dovode do progresivnog gubitka distalnog osjeta duž živca koji definira dijabetičku polineuropatiju. Brojna istraživanja su pokazala korist kontrole glukoze u usporavanju progresije mikrovaskularnih bolesti kod diabetesa, uključujući polineuropatiju. Uz dob, trajanje diabetesa i kontrolu glukoze dijabetička polineuropatija je povezana s kardiometaboličkim bolestima i kardiovaskularnim čimbenicima rizika koji uključuju povišenu razinu triglicerida, indeks tjelesne mase, pušenje i hipertenziju. Prisutna kardiovaskularna bolest povećava gotovo dvostruko više rizik od razvoja periferne neuropatije (8).

### 1.5. Elektromioneurografija

Elektromioneurografija neurološka je „dijagnostička, elektrofiziološka metoda koja se sastoji od dvije komponente – elektromiografije (EMG) i elektroneurografije (ENG)“ (9).

Elektromiografija je „vjerodostojna, dijagnostička elektrofiziološka tehnika kojom se registriraju i prikazuju akcijski potencijali mišićnih vlakana u kontrakciji, kao i akcija motorne jedinice“. Značajna je i objektivna metoda kojom se uz klinički pregled i anamnezu određuje stupanj i vrsta oštećenja te procjena bolesti mišića i perifernih živaca. Metoda podrazumijeva inserciju iglaste elektrode u mišić. Registrirane potencijale promatramo na ekranu, istodobno analizirajući i njihov zvučni karakter. EMNG je kombinacija dviju metoda kojima se procjenjuje funkcija perifernog živčanog sustava. Brzina provodljivosti osjetnih i motornih živaca, te kvaliteta njihova odgovora ispituje se neurografijom. Elektromiografija (EMG) u kliničkom značenju registrira električne aktivnosti unutar mišića. Mjeri električnu aktivnost u stanju mirovanja i tijekom kontrakcije, te koliko brzo i koliko dobro živac prenosi/ šalje te signale. Na temelju dobivenog inervacijskog uzorka potvrđuje se uredan nalaz ili se dobiva nalaz u kojem je vidno prisutno oštećenje (Tablica 1.), također se po inervacijskom uzorku prepoznaje i detektira priroda oštećenja, dakle neurogeno akutno ili kronično te miopatsko oštećenje (Tablica 2.). Provodi se s ciljem dobivanja informacija o motornoj jedinici tako što se iglenom elektrodom ulazi u mišić i traži da pacijent maksimalno kontrahira ispitivani mišić. Bioelektrična aktivnost motornih jedinica kod voljne kontrakcije prati se u stvarnom vremenu, a prenosi se na računalni zaslon - registrira se slušno i vidno, prikazuje razliku potencijala nastalih aktivnošću jedne ili više motornih jedinica (9,10).

Potencijal motoričke jedinice (engl. Motor unit action potential – MUAP) registrira se u mišiću tijekom voljne kontrakcije. Rezultat je sumacije potencijala pojedinih mišićnih vlakana. Potencijali motoričke jedinice najčešće su bifazni ili trifazni. I kod zdravih mišića 3 – 5% potencijala može biti polifazno (odnosno imati više od 5 faza). Amplituda ovih potencijala jest između 500  $\mu$ V i 5 mV, ovisno o ispitivanome mišiću (10).

Motorička jedinica sastoji se od jednog alfa-motoneurona prednjeg roga kralježnične moždine, njegova aksona i svih njegovih terminalnih ogranaka s mišićnim vlaknima koje inervira. EMG-om procjenjujemo integritet različitih dijelova motoričke jedinice (živčanog i mišićnoga) (10).

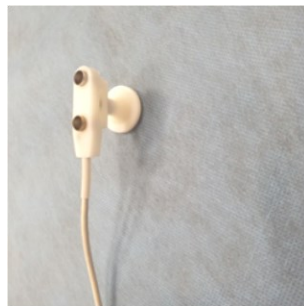
Tablica 1. Inervacijski uzorci registrirani EMG – om (10)

Inervacijski uzorak	Kliničko značenje
Interferirajući	Uredan nalaz
Pseudointerferirajući	Miogeno oštećenje
Intermedijarni	Blaže neurogeno oštećenje
Prorijeđeni	Umjereno neurogeno oštećenje
Uzorak pojedinačnih potencijala	Teško neurogeno oštećenje

Elektroneurografija je „elektrofiziološka metoda koja je iznimno važna pri određivanju visine neuralne lezije“. Primjenom električne stimulacije perifernog živca izaziva se akcijski potencijal (motorički ili senzorni), koji se registrira elektrodom smještenom iznad mišića inerviranog od ispitivanog živca. Položaj i udaljenost između elektroda standardizirani su. Patološke promjene mijelinske ovojnice živca dovode do usporenja brzine provodljivosti, a dominantno aksonalno oštećenje dovodi do redukcije amplitude potencijala. Polisegmentnom analizom perifernog živca možemo precizno locirati područje kompresije. Normalna je brzina provodljivosti na živcima ruku 50 – 75 m/s, a na nogama 40 – 55 m/s. ENG se dijeli na motorički i senzorni. Njime se ispituju i periferni živci te se dobivaju informacije o tome kolika je brzina provodljivosti živca, visinu amplituda motoričkih i senzornih akcijskih potencijala te kolike su latencije motoričkih i senzornih živaca (10).

Tablica 2. EMG razlike između neurogenog i miopatskog uzorka (10)

Uzorak	EMG karakteristike
Neurogeni uzorak (akutno oštećenje)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• redukcija inervacijskog uzorka</li> <li>• fibrilacijski potencijali</li> <li>• prisutnost polifaznih potencijala upozorava na reinervaciju</li> </ul>
Neurogeni uzorak (kronično oštećenje)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• znatno reduciran inervacijski uzorak</li> <li>• akcijski potencijali velike amplitude</li> <li>• akcijski potencijali produžena trajanja</li> <li>• ubrzana frekvencija izbijanja</li> <li>• prisutnost fibrilacija upozorava na aktivni, progresivni procesa</li> </ul>
Miopatski uzorak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• naglo rekrutiranje „pseudointerferirajućeg“ uzorka</li> <li>• niskovoltažni, polifazni potencijali skraćena trajanja</li> </ul>



Slika 1. Bipolarna elektroda za površinsku stimulaciju

Izvor: Privatna arhiva autora



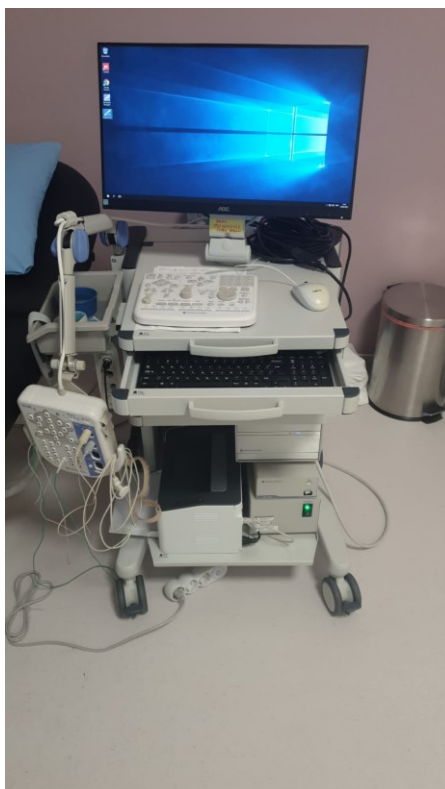


*Slika 2. Registracijska površinska elektroda*

*Izvor: Privatna arhiva autora*

EMG se razlikuje od ENG-a po ovim karakteristikama: iglasta elektroda postavlja se u mišić, za razliku od ENG-a pri kojemu se rabe površinske elektrode što se postavljaju na površinu kože (Slika 1 i 2.). Za razliku od ENG-a, pri EMG-u se ne rabi električna stimulacija. ENG pruža izravne informacije o stanju ispitivanog živca, a EMG-om dobivamo izravne informacije o stanju ispitivanog mišića te neizravne o stanju živaca koji inerviraju ispitivani mišić (10).

Suvremena elektrodijagnostička oprema sastoji se od računala te pripadajućeg hardvera i softvera. Hardver je prilično standardiziran te se sastoji od vizualnog monitora, tipkovnice te računalnog hardvera i softvera (Slika 3 i 4.). Softver omogućuje kliničaru izvođenje EMG – a i ENG – a, prikupljanje podataka te analizu podataka (preko automatskih izračuna koji su unaprijed programirani). Unos podataka vrši se pomoću tipkovnice. Tijekom snimanja EMNG – a dobivaju se vizualne i zvučne informacije koje su ključne za ispravno tumačenje EMNG nalaza (11).



*Slika 3. Uređaj za snimanje EMNG-a  
Izvor: Privatna arhiva autora*



*Slika 4. Uređaj za snimanje EMNG-a  
Izvor: Privatna arhiva autora*

Površinske elektrode koriste se za rutinski ENG. Elektrode su obično ili disk oblika (Slika 5.) ili prstenastog oblika (Slika 6.) te mogu biti za jednokratnu ili višekratnu upotrebu. Elektrode za jednokratnu upotrebu izrađene su od nehrđajućeg čelika, srebra ili rijetko od zlata koje je zalemljeno na provodljivu žicu. Ove elektrode lijepe se na kožu pomoću ljepljive trake i mogu se ponovno koristiti.. Potrebno je koristiti vodljivi gel s jednokratnim elektrodama kako bi se smanjila impedancija i spriječila pojava artefakata. Jednokratne elektrode imaju ljepljivu donju površinu i ugrađen vodljivi medij koji omogućuje prianjanje uz kožu i provođenje električnih signala bez upotrebe gela ili trake. U ENG- u se koriste 3 površinske elektrode: aktivna i referentna elektroda za snimanje te elektroda za uzemljenje. U EMG – u površinske elektrode se koriste za uzemljenje (Slika 7.) i (u slučaju monopolarnih igličastih elektroda) kao referentna elektroda za snimanje (11).



*Slika 5. Disk elektrode za ENG*

*Izvor: Privatna arhiva autora*



*Slika 6. Prstenasta elektroda za ENG*

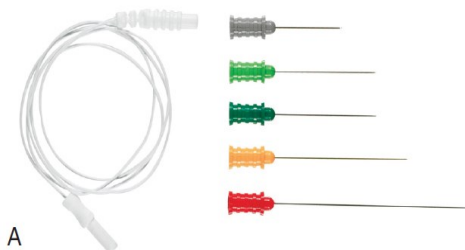
*Izvor: <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/22704-electronystagmography-eng>*



*Slika 7. Elektroda za uzemljenje za ENG*

*Izvor: <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/22704-electronystagmography-eng>*

Igličaste elektrode uobičajeno se primjenjuju za EMG, ali se povremeno koriste za ENG. Igličaste elektrode su jednokratne i primjenjuju se samo na jednom pacijentu. Klasificiraju se kao monopolarne, bipolarne ili koncentrične. Monopolarne igle su obično jeftinije, manje bolne (zbog užeg promjera i teflonske prevlake na dršci igle) te manje električni stabilne od ostalih oblika elektroda (slika 8.). S monopolarnom iglom potrebna je površinska referentna elektroda, dok je kod koncentrične igle referenca cijev igle te nije potrebna zasebna površinska elektroda (Slika 9.) (11).



*Slika 8. Monopolarne igle za EMG*

*Izvor: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64032-1.00016-3>*



*Slika 9. Koncentrične igle za EMG*

*Izvor: Privatna arhiva autora*

## 1.6. EMNG kod polineuropatije

Dijagnosticiranje dijabetične polineuropatije u osnovi se svodi na elektrofiziološku potvrdu njenog postojanja, pri čemu se elektromioneurografijom ne može ukazati na etiologiju otkrivene polineuropatije. Zato je potrebna anamneza u smislu isključivanja drugih faktora koji mogu dovesti do razvoja polineuropatije (anemija, uremija, alkoholizam, neoplazme i dr.) (Slika 10.) nakon koje se elektrofiziološko testiranje opisuje u završnom nalazu (Slika 11 i 12.). Elektrofiziološkim testiranjem se, prema latenci, amplitudi i brzini impulsa provodljivosti živaca koji se ispituju, utvrđuje vrsta i stupanj oštećenja što je od iznimne važnosti u praćenju bolesnika s dijabetičnom polineuropatijom. Ukoliko su za gore navedene stavke parametri značajno sniženi radi se o težem oštećenju (Slika 13, 14, 15 i 16.) (12). EMNG metodom nakon prethodne anamneze utvrđuju se i početna minimalna oštećenja živaca što pomaže usporiti nastanak naknadnih komplikacija (Slika 17). Tada parametri traženih ispitanih živaca neće biti značajno sniženi, već umjereno sniženi (Slika 18 i 19). Samim time moguće je testiranju podvrgnuti i asimptomatske pacijente(13). Praćenjem pacijenata i podvrgavanju EMNG metodi može se evidentirati i stanje bez ispada senzomotorike (Slika 20 i 21.), samim tim traženi parametri ispitanih živaca biti će uredni pa se nalaz svrstava u kategoriju urednog nalaza (Slika 22, 23, 24 i 25). Pravovremenim otkrivanjem dijabetesa može sprječava se nastanak dijabetične polineuropatije (13).

### Anamneza

Radi se o bolesniku koji je prije nekoliko godina zadobio traumu glave pri čemu je imao i trzajnu povredu vrata (tada je imao oduzetost obje ruke), sada se tuži na povremeno trnjenje obje ruke, s time da u zadnja dva prsta ima stalnu utrnulost.

Također ima konstanto trnjenje nogu iz kukova prema natkoljenicama i potkoljenicama. Opisane smetnje ima 7-8 godina! Navodi i otuđenost tabana, stopala.

Gotovo večer svakodnevno grčenje mišića potkoljenica. Povremeno uzme preparate magnezija.

U travnju uvedene duloksetin 60mg zbog klinički bolne dijabetične polineuropatije, iza čega manje grčeva. Lijek dobro podnosi.

RB: dijabetičar unazad 7-8 godina, hlp

Lijekovi: ne zna navesti lijekove: oralni hipoglikemik, statin, ibuprofen pp.

Alergiju na lijekove negira.

### Neurološki status

Hod blago ataktičan po tipu osjetne ataksije, U Rombergu titubira, po prstima i petama nesiguran, uredne svijesti, bez meningizma, zjenice jednake, urednih reakcija na svjetlo, uredne bulbumotorike, bez nistagmusa, dvoslike negira, i ostali kranijalni živci uredne funkcije, govor uredan, u ag položaju uredno održava sve ekstremitete, MTR na rukama tiši, +2, PR +1 obostrano RAT obostrano ne izazivam, ispad površnog osjeta po tipu čarapica do polovice potkoljenica, hipopalestezija stopala. Osjet proprioceptije očuvan. Plantrani refleksi: obostrano fiziološki. Sfinktere kontrolira.

*Slika 10. Anamneza pacijenta s uznapredovalom senzomotornom dijabetičnom polineuropatijom*

*Izvor: Privatna arhiva autora*



## Elektromiografski nalaz

EMNG ruku

m. abd pollicis brevis sin. skoro do jedva intermedijarni uzorak visokih akcijskih mišićnih potencijala , preko 5mV

m. ext dig communis bil., m. abd pollicis brevis dx., skoro intermedijarni uzorak uz polifazična izbivanja  
m. deltoideus bil. do intermedijarni uzorak, dobrih amplituda mišićnog potencijala

EMNG nogu

m. ext dig brevis sin., m. gastrocnemius sin. 1-2 potencijala , niskih amplituda, u desnom m. ext dig brevis ne uspije se izazvati akcijski mišićni potencijal (atrofija mišića)

m.gastrocnemius dx. prorijeđen intervacijski uzorak nižih amplituda

m. tibialis ant sin jedva intermedijarni uzorak, bržeg polifazičnog izbivanja

m. tibialis ant dx skoro intermedijarni uzorak, bržeg polifazičnog izbivanja

m. vastus medialis bil do intermedijarni uzorak, uredne visine akcijskih mišićnih potencijala, uz polifaziju.

Brzine senzorne i motorne provodnje su usporene u svim ispitanim živcima, osobito u nogama , uz snižene amplitude CMAP i SNAP. Denervacija desnog m. ext. dig. brevis. Produžena distalna latenca za n. medianus desno, bez kliničkog značaja.

## Motorička provodljivost

Odvodnje signala	Lat. (ms)	NV	Trajanje (ms)	Amp.	NV	Površina	Stim. (mA)	Segment	Udalj. (mm)	Int. (ms)	NCV (m/s)	kor. NCV (m/s)	NV	Temp
Median		Left		Temperatura:										
Wrist	4.9	< 4.2	8.0	4.7mV	> 8	24.5mVms	83.8	*Wrist	80	4.9				
Elbow	10.3		8.4	4.5mV		24.9mVms	83.8	Wrist-Elbow	265	5.5	48.5			
								Elbow-Axilla						
Median		Right		Temperatura:										
Wrist	4.1	< 4.2	10.0	8.5mV	> 8	36.8mVms	42.8	*Wrist	80	4.1				
Elbow	9.6		9.2	6.9mV		27.3mVms	73.2	Wrist-Elbow	270	5.5	49.1			
								Elbow-Axilla						
Ulnar		Left		Temperatura:										
Wrist	3.6	< 3.5	7.9	4.2mV	> 8	13.6mVms	88.0	*Wrist	75	3.6				
Elbow	9.1		9.6	2.9mV		14.6mVms	88.0	Wrist-Elbow	290	5.5	53.1			
								Elbow-Axilla						
Ulnar		Right		Temperatura:										
Wrist	3.2	< 3.5	8.9	5.6mV	> 8	27.4mVms	100.0	*Wrist	60	3.2				
Elbow	8.7		8.9	5.3mV		28.4mVms	39.8	Wrist-Elbow	295	5.4	54.2			
								Elbow-Axilla						
Peroneal		Left		Temperatura:										
Ankle	7.1	< 5.6	6.7		> 5	0.2mVms	95.6	*Ankle	50	7.1				
Head of fibula	15.7		5.2	0.7mV		2.9mVms	92.4	Ankle-Head of fibula	370	8.6	43.0			
								Head of fibula-Popliteal						
Peroneal		Right		Temperatura:										
Ankle	4.4	< 5.6	5.5	0.8mV	> 5	3.4mVms	98.8	*Ankle		4.4				
								Ankle-Head of fibula						
								Head of fibula-Popliteal						

*Slika 11. Prikaz završnog nalaza provodljivosti motoričkih živaca*

*Izvor: Privatna arhiva autora*

### Senzorička provodljivost

Odvodjenje signala	Lat.1 (ms)	NV	Lat.2 (ms)	Amp.	NV	Površina	Stim. (mA)	Segment	Udalj. (mm)	Int. (ms)	NCV (m/s)	Kor. NCV (m/s)	NV	Temp	
Median		Left							Temperatura:						
Wrist	3.0		3.5	7.2uV	> 12	0.2uVms	45.2	Wrist	130	3.0	43.6		> 45		
								Wrist-Elbow							
								Elbow-Axilla							
Median		Right							Temperatura:						
Wrist	2.9		3.3	6.2uV	> 12	0.1uVms	67.4	Wrist	125	2.9	42.8		> 45		
								Wrist-Elbow							
								Elbow-Axilla							
Ulnar		Left							Temperatura:						
Wrist	2.9		3.2	1.3uV	> 15	0.0uVms	64.8	Wrist	110	2.9	37.4		> 50		
								Wrist-Elbow							
								Elbow-Axilla							
Ulnar		Right							Temperatura:						
Wrist	2.5		2.9	4.5uV	> 15	0.1uVms	66.4	Wrist	110	2.5	44.0		> 50		
								Wrist-Elbow							
								Elbow-Axilla							
Sural		Left							Temperatura:						
Sural	6.0		6.2	3.3uV	> 10	0.0uVms	76.4	Sural	130	6.0	21.8		> 42		
Sural		Right							Temperatura:						
Surai	4.1		4.4	0.6uV	> 10	0.0uVms	50.2	Sural	130	4.1	31.7		> 42		
<b>Sažetak EMG</b>															
Mišić	Strana	Ins. Act.	Fibs.	Pos. Wave	Fasc.	MYO. Disch.	Normal MUP	Poly	Low Amp.	High Amp.	Dur.	Recruit	Int. Patt.		
Deltoid															

### Zaključak

Demijelinizacijska i aksonalna senzomotona polineuropatija uznapredovalog stupnja (dijabetična polineuropatija vrs.)

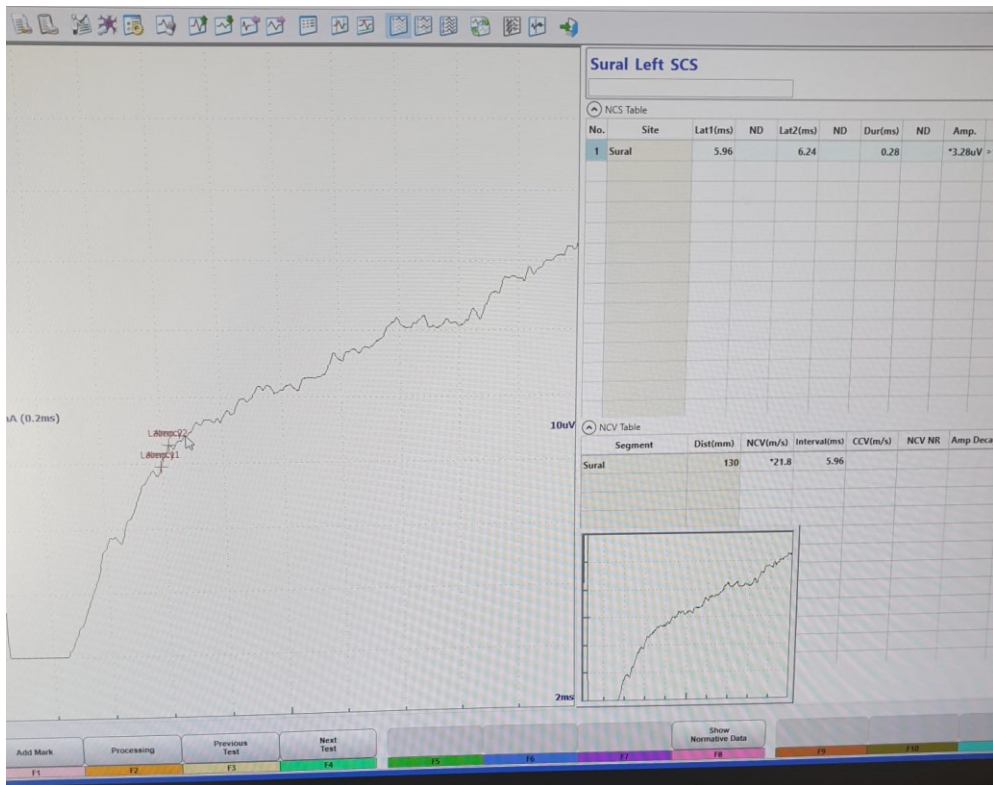
Teška kronična neurogena promjena u miotomu L5/ S1 obostrano

Blaža kronična neurogena promjena u miotomu L4 obostrano te C7 obostrano.

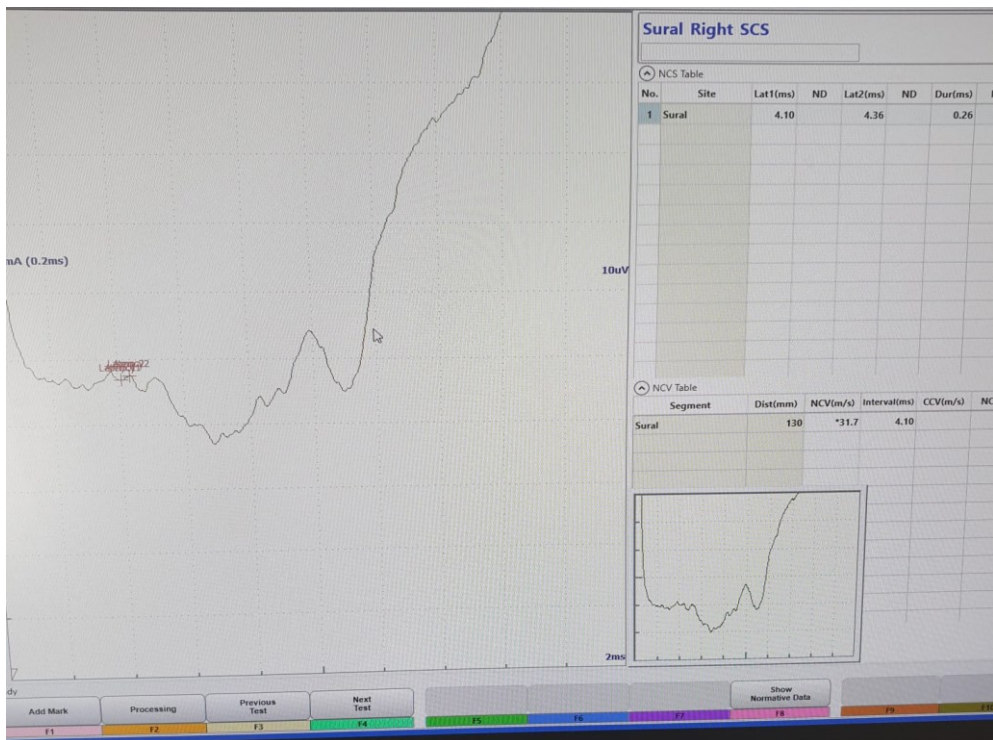
Slika 12. Prikaz završnog nalaza provodljivosti senzornih živaca

Izvor: Privatna arhiva autora

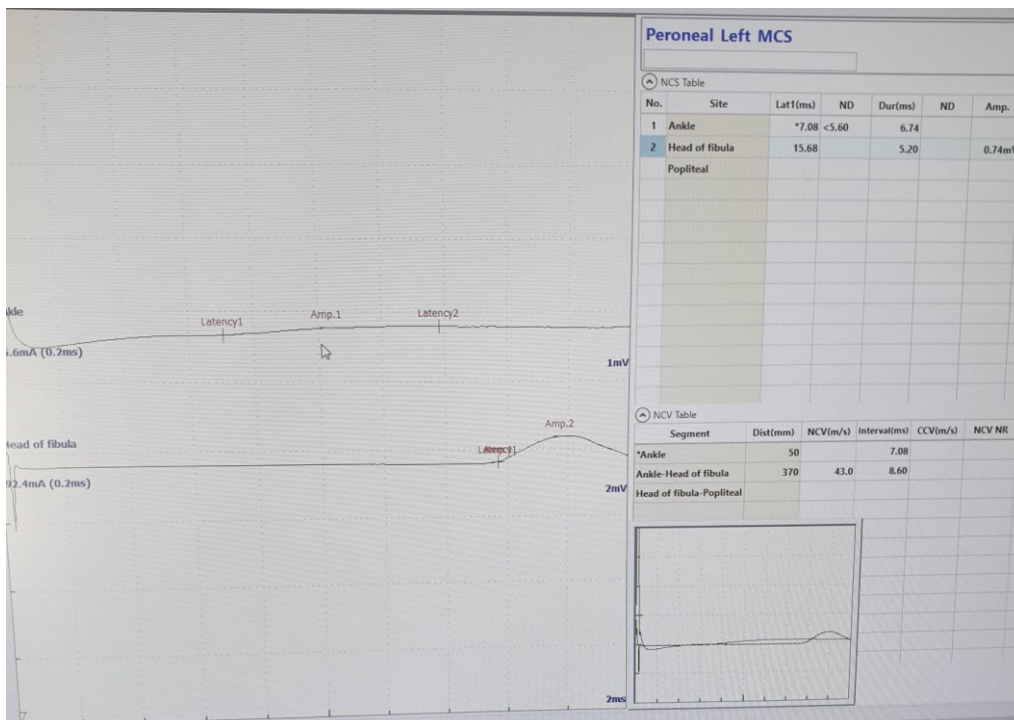




Slika 13. Prikaz latence amplitude i brzine senzornog živca n. suralis lijevo u toku pretrage  
Izvor: Privatna arhiva autora

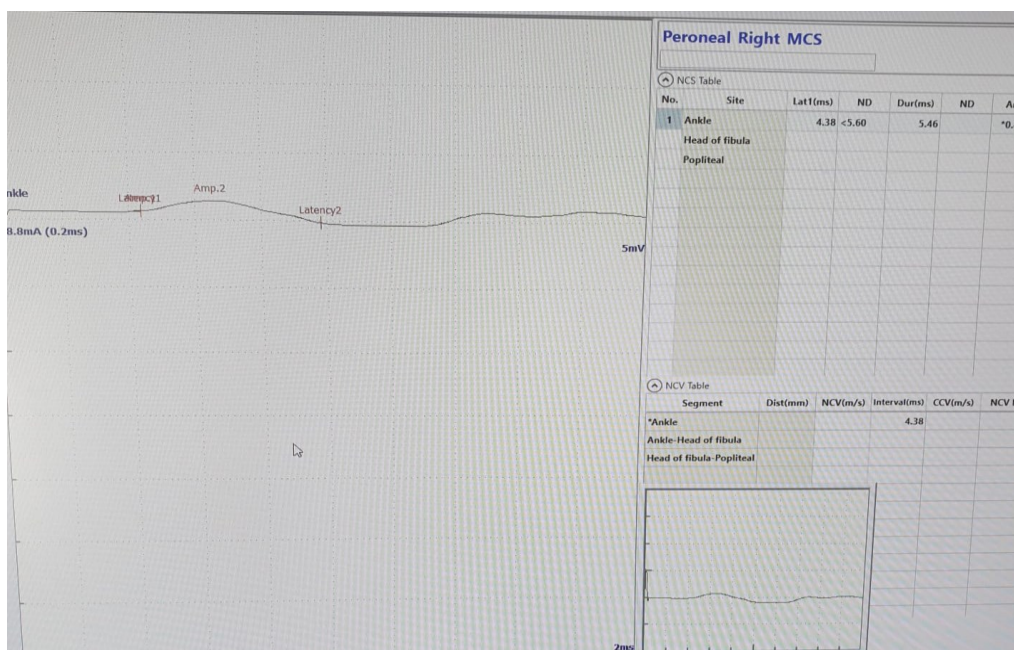


Slika 14. Prikaz latence, amplitude i brzine senzornog živca n. suralis desno u toku pretrage  
Izvor: Privatna arhiva autora



Slika 15. Prikaz latence, amplitude i brzine motornog živca n. peroneusa lijevo u toku pretrage

Izvor: Privatna arhiva autora



Slika 16. Prikaz latence, amplitude i brzine motornog živca n. peroneus desno u toku pretrage

Izvor: Privatna arhiva autora



## Anamneza

Upućen na EMNG nogu od strane obiteljske liječnice.

Tuži se na povremeno mravinjanje lateralne strane desne natkoljenice (distalni segment), smetnje su izraženije unazad 6 mjeseci. Povremeni bolovi u križima u jutarnjim satima. Godima ima osjećaj utrnulosti u desnom tabanu, a i u posljednje vrijeme u području desne Achlove tetove.

Predviđen je pregled fizijatra i MR LS seg- nalaz neurologa u prilogu.

Polineuropatske smetnje nema. Radi se o bolesniku koji ima šećernu bolest od 2019. godine.

RB: Koronarna bolest srca, Arterijska hipertenzija., HLP

Lijekovi: Tolura 80 mg, Concor 2.5 mg, Sortis 80 mg, Rybelsus 14mg, Xigduo 5/1000mg. Alergije na lijekove.

## Neurološki status

hod uredan, po prstima i petama moguć, kretnje LS seg u granicama urednog, lasegue obostrano neg., kretnje u kukovima urednog opsega. U ag položaju uredno održava noge, PR obostrano +2, RAT +1, piantrarni refleksi: obostrano fiziološki. Ispad površnog osjeta do iznad TC zgloba obostrano, duboki osjet očuvan. Hipoestezija dermatoma L5 desno.

## Elektromiografski nalaz

m. ext digiti brevis sin.1 pojedinačni potencijal, uz izrazitu atrofiju mišića, osobito desno gdje se ne uspije registrirati potencijal

m. gastrocnemius bil skoro intermedijarni uzorak, uz polifazična izbijanja više desnostrano.

m. tibialis ant bil skoro intermedijarni uzorak, uz polifaziju

m. vastus medialis bil do intermedijarni uzorak.

Brzine motorne provodnje za n.peroneus desno usporena (regiracija na m. tibialis ant.), uz snižene vrijednosti CMAP. Denervacija desnog m. ext. dig. brevis (atrofija). Za lijevi n. peroneus brzine i dalje i referentnim vrijednostima.

Brzine senzorne provodnje za n. suralisa obostrano usporene, desno nešto više, uz niske SNAP.

## Motorička provodljivost

Odvodjenje signala	Lat. (ms)	NV	Trajanje (ms)	Amp.	NV	Površina	Stim. (mA)	Segment	Udalj. (mm)	Int. (ms)	NCV (m/s)	kor. NCV (m/s)	NV	Temp
Peroneal Left														
Temperatura:														
Ankle	6.8	< 5.6	6.5	1.0mV	> 5	4.0mVms	65.6	*Ankle	70	6.8				
Head of fibula	16.0		8.4	0.5mV		2.2mVms	93.2	Ankle-Head of fibula	430	9.2	46.9			
								Head of fibula-Popliteal						

## Peroneal Right

Temperatura:														
Ankle	3.7	< 5.6	8.4	1.0mV	> 5	4.3mVms	50.4	*Ankle		3.7				
								Ankle-Head of fibula						
								Head of fibula-Popliteal						

## Senzorička provodljivost

Odvodjenje signala	Lat.1 (ms)	NV	Lat.2 (ms)	Amp.	NV	Površina	Stim. (mA)	Segment	Udalj. (mm)	Int. (ms)	NCV (m/s)	kor. NCV (m/s)	NV	Temp
Sural Left														
Temperatura:														
Sural	4.4		4.7	1.4uV	> 10	0.1uVms	54.2	Sural	140	4.4	31.8		> 42	
Sural Right														
Temperatura:														
Sural	3.1		3.5	3.5uV	> 10	0.2uVms	24.8	Sural	130	3.1	41.7		> 42	

## Sažetak EMG

Mišić	Strana	Ins. Act.	Fibs.	Pos. Wave	Fasc.	MYO. Disch.	Normal MUP	Poly	Low Amp.	High Amp.	Dur.	Recruit	Int. Patt.
Deltoid													

## Zaključak

Teže neurogeno oštećenje u miotomu L5 obostrano, više desno.

Srednjeteška do blaža neurogena lezija u miotomu S1 obostrano

Senzomotorna polineuropatija, aksonalna i demijelinizacijska ( vj. dijabetična)

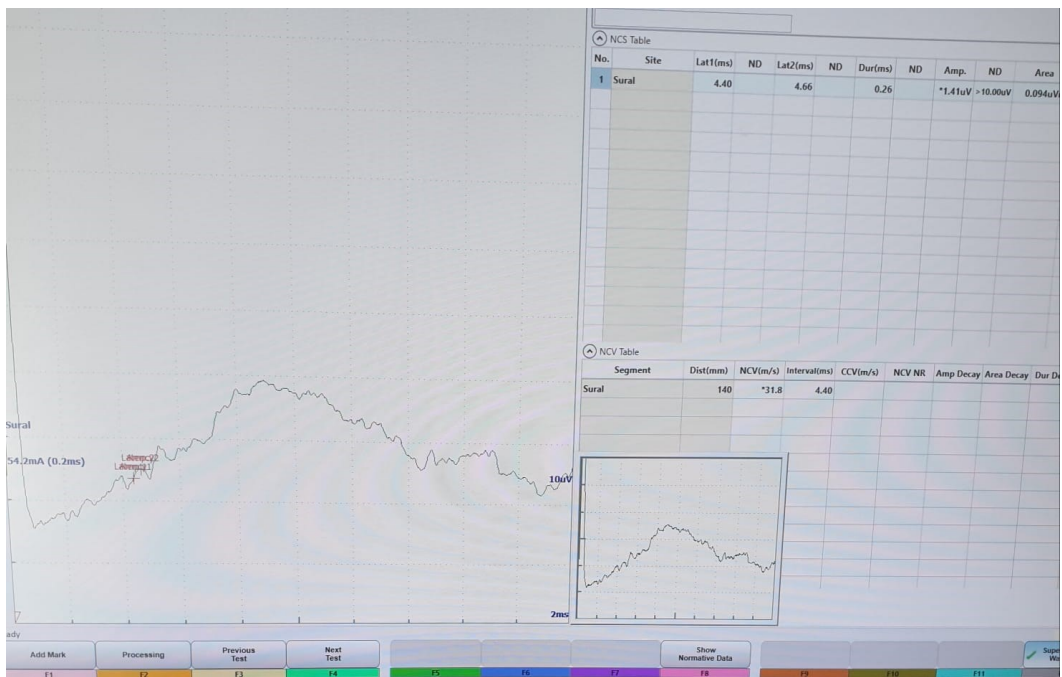
Slika 17. Anamneza i prikaz završnog nalaza provodljivosti motornih i senzornih živaca kod pacijenata sa senzomotornom dijabetičnom polineuropatijom

Izvor: Privatna arhiva autora



Slika 18. Prikaz latence, amplitude i brzine senzornog živca n. suralis desno u toku pretrage

Izvor: Privatna arhiva autora



Slika 19. Prikaz latence, amplitude i brzine senzornog živca n. suralis lijevo u toku pretrage

Izvor: Privatna arhiva autora

### Anamneza

Upućena na kontrolni EMNG ruku po fizijatru.

Med. dok. u prilogu.

Navodi ako su tegobe oscilirajućeg karaktera. Jedan period je bila bez smetnji. Sada u zadnje vrijeme uslijed stresnih situacija javlja se grčenje šaka.

### Fizikalni status

Nema ispada senzomotorike.

### Elektromiografski nalaz

Pri izvođenju EMG, dojam otežane relaksacije vjerojatno stesogeno.

M. OP bil., M. ABD bil.: dobar IM sastavljen od višjih i brzih potencijala. Otežano se relaksira, pozitivni valovi u mirovanju.

M. EDc bil. m. BB bil: dobar IM s višjim potencijalima. Otežano se relaksira, pozitivni valovi u mirovanju.

### Motorička provodljivost

Odvodjenje signala	Lat. (ms)	NV	Trajanje (ms)	Amp.	NV	Površina	Stim. (mA)	Segment	Udalj. (mm)	Int. (ms)	NCV (m/s)	Kor. NCV (m/s)	NV	Temp
Median Left Temperatura:														
Wrist	3.6	< 4.2	10.2	8.0mV	> 8	31.6mVms	49.6	*Wrist	80	3.6				
Elbow	7.5		9.9	7.9mV		31.2mVms	99.8	Wrist-Elbow	200	4.0	50.5			
								Elbow-Axilla						
Median Right Temperatura:														
Wrist	3.3	< 4.2	10.2	8.6mV	> 8	36.2mVms	67.6	*Wrist	80	3.3				
Elbow	7.0		9.6	6.9mV		31.6mVms	87.4	Wrist-Elbow	205	3.7	55.1			
								Elbow-Axilla						
Ulnar Left Temperatura:														
Wrist	2.3	< 3.5	10.3	10.4mV	> 8	51.9mVms	40.6	*Wrist	65	2.3				
Elbow	6.2		9.8	9.9mV		43.0mVms	43.4	Wrist-Elbow	235	3.9	59.6			
								Elbow-Axilla						
Ulnar Right Temperatura:														
Wrist	3.4	< 3.5	9.5	5.9mV	> 8	43.3mVms	40.0	*Wrist	60	3.4				
Elbow	7.7		9.6	6.2mV		46.4mVms	61.6	Wrist-Elbow	245	4.2	57.8			
								Elbow-Axilla						

Slika 20. Anamneza i prikaz završnog nalaza provodljivosti motornih živaca kod pacijenta bez prisustva senzomotorne dijabetične polineuropatije

Izvor: Privatna arhiva autora

### Senzorička provodljivost

Odvodjenje signala	Lat.1 (ms)	NV	Lat.2 (ms)	Amp.	NV	Površina	Stim. (mA)	Segment	Udalj. (mm)	Int. (ms)	NCV (m/s)	Kor. NCV (m/s)	NV	Temp
Median Left Temperatura:														
Wrist	1.9		2.3	18.6uV	> 12	0.4uVms	35.0	Wrist	120	1.9	61.9		> 45	
								Wrist-Elbow						
								Elbow-Axilla						
Median Right Temperatura:														
Wrist	1.9		2.4	6.2uV	> 12	0.2uVms	35.2	Wrist	115	1.9	59.9		> 45	
								Wrist-Elbow						
								Elbow-Axilla						
Ulnar Left Temperatura:														
Wrist	1.6		2.0	15.7uV	> 15	0.4uVms	36.0	Wrist	95	1.6	60.9		> 50	
								Wrist-Elbow						
								Elbow-Axilla						
Ulnar Right Temperatura:														
Wrist	1.7		2.1	13.8uV	> 15	0.3uVms	36.2	Wrist	90	1.7	52.9		> 50	
								Wrist-Elbow						
								Elbow-Axilla						
Sažetak EMG														
Mišić	Strana	Ins. Act.	Fibs.	Pos. Wave	Fasc.	MYO. Disch.	Normal MUP	Poly	Low Amp.	High Amp.	Dur.	Recruit	Int. Patt.	
Deltoid														

### Zaključak

Nema znakova miopatije. Kr.. radikulopatija (C7)C8, TH1 obostrano blažeg stupnja.

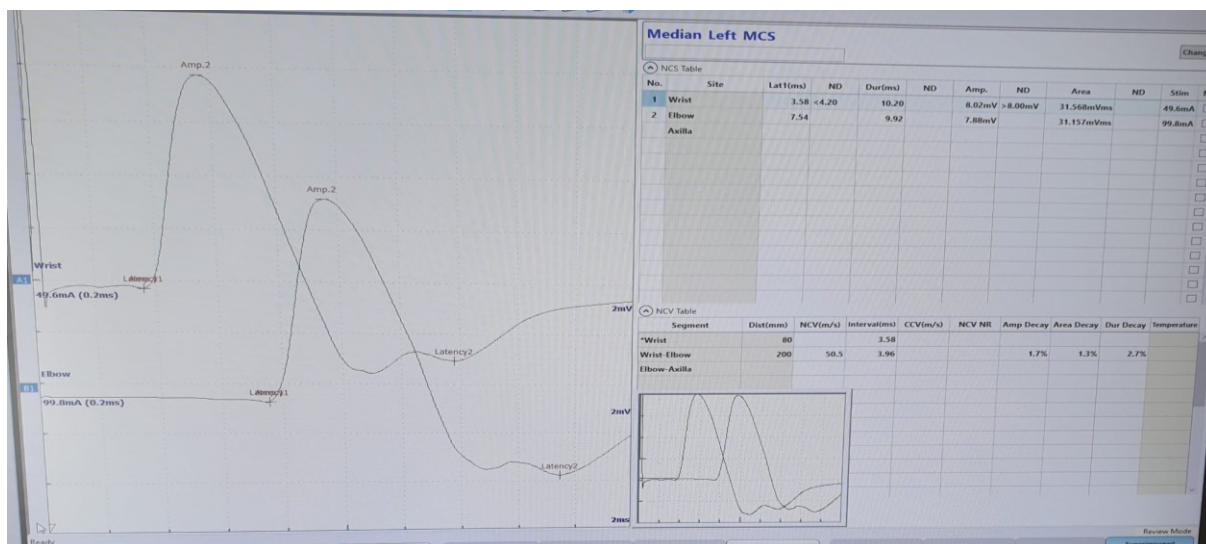
Kontrola neurologa prema potrebi.

Kontrola fizijatra prema potrebi.

Slika 21. Prikaz završnog nalaza provodljivosti senzornih živaca kod pacijenta bez prisustva senzomotorne dijabetične polineuropatije

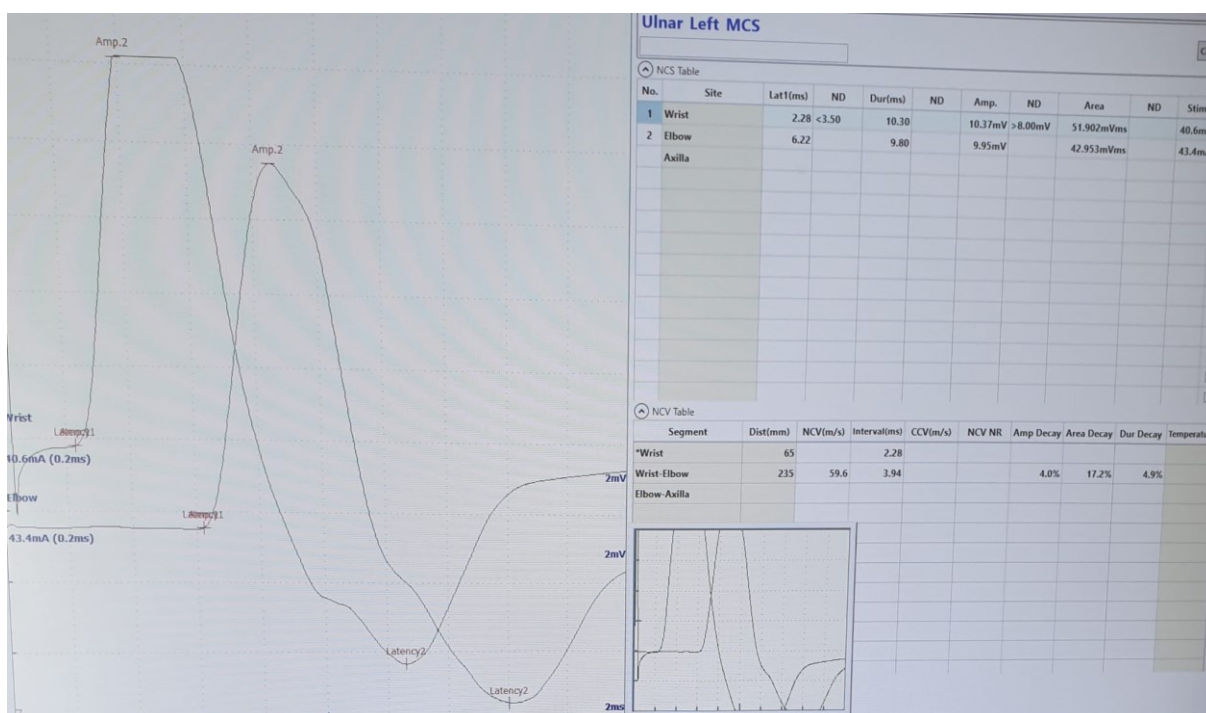
Izvor: Privatna arhiva autora





Slika 22. Prikaz latence, amplitude i brzine motornog živaca n. medianus lijevo u toku pretrage (uredan)

Izvor: Privatna arhiva autora



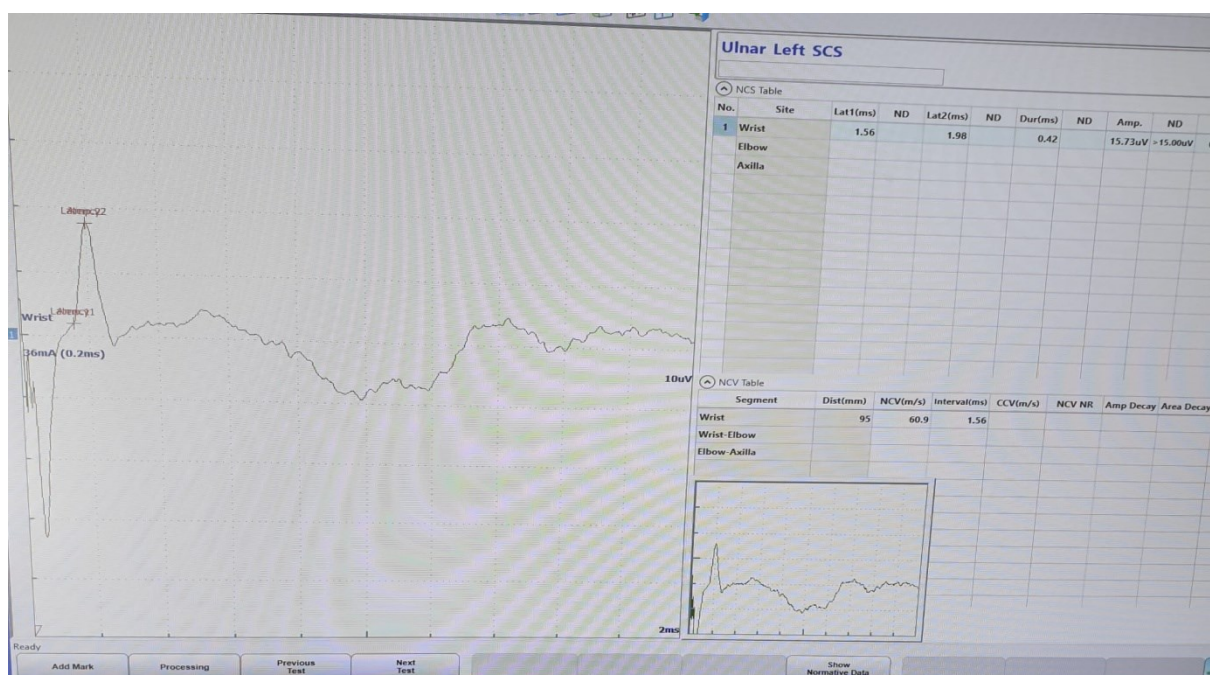
Slika 23. Prikaz latence, amplitude i brzine motornog živca n. ulnaris lijevo u toku pretrage (uredan)

Izvor: Privatna arhiva autora



Slika 24. Prikaz latence, amplitude i brzine senzornog živca n. medianus lijevo u toku pretrage (uredan)

Izvor: Privatna arhiva autora



Slika 25. Prikaz latence, amplitude i brzine senzornog živca n. ulnaris lijevo u toku pretrage (uredan)

Izvor: Privatna arhiva autora

### 1.7. Pregled područja istraživanja

Hraste i suradnici sa Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Splitu objavili su stručni rad na temu dijabetesa i tjelovježbe. Pregledom literature u radu objašnjavaju da je dijabetes tip 2 vrsta dijabetesa kod kojeg tijelo oboljelog nije u mogućnosti prihvatiti odnosno prepoznati hormon inzulin koji se nalazi u krvi te je potrebna farmakoterapija kako bi se omogućio unos inzulina iz krvi u stanice. Takav oblik dijabetesa započinje pojavom inzulinske rezistencije. Faktori rizika za pojavu su pretilost, sjedilački način života, nedovoljna tjelovježba i nezdrava prehrana bogata zasićenim masnim kiselinama. Najčešće se javlja kod osoba starije životne dobi te čini oko 90% ukupnih dijagnoza dijabetesa. Odnos između dijabetesa i tjelovježbe ovisi o mnogim faktorima kao što su tip bolesti, način prehrane, dnevna nesportska fizička aktivnost, fiziologija oboljelog, opće zdravstveno stanje i slično. Za oboljele od dijabetesa tipa 2 tjelovježba se svakako preporuča zbog pretilosti, to poboljšava djelotvornost inzulina i pospješuje kontrolu normalne razine glukoze u krvi (14).

Dijabetičko stopalo je najčešća komplikacija kod dijabetesa koja ovisi o njegovom trajanju i uspješnosti liječenja. Prof. dr. sc. Željko Matelko, dr. med u svom radu objavljenom 2013. u časopisu *Acta Medica*, o dijabetičkom stopalu kaže da je rezultat nesrazmjera između smanjenja prehrambenih, obrambenih i reparatornih mehanizama s jedne strane i težine uzroka za nastajanje oštećenja stopala s druge strane. Kao primjer navodi da veliki broj čak i izraženih oštećenja stopala u zdravih osoba zarasta uredno i najčešće bez posljedica dok je kod osoba oboljelih od dijabetesa povećana opasnost da čak i minimalna oštećenja započnu proces koji može završiti amputacijom stopala ili noge. Prevencija nije jednostavna no sjedilački način života jedan je od glavnih razloga za pojavu dijabetičkog stopala. Nedovoljna fizička aktivnost dovodi do povećanja tjelesne težine te se povećava otpornost na inzulin (15). Bez tjelovježbe mogu se razviti deformiteti jer smanjenjem mišićne mase dolazi do promjena strukture stopala. Tjelesnom aktivnosti dolazi do širenja krvnih žila, bolje raspodjele i iskoristivosti krvi, potiče se razvijanje rezervnih krvnih žila (kolaterala) i bolja iskoristivost kisika u mišićima. Kod poremećene cirkulacije preporučuju se vježbe stopala i aktivno liječenje kretanjem (16). Pretilost je sama po sebi rizični čimbenik za nastajanje dijabetesa tipa 2. Osim toga, povećana tjelesna težina dovodi do izraženog opterećenja dijelova stopala što dovodi do promjena strukture i krvnih žila (17). Pušenje je izraziti čimbenik promjena svih krvnih žila u tijelu. Čak i pasivno pušenje može dovesti do promjena u krvnim žilama nogu



sve do izrazitog suženja žila. Negativni učinak dodatno pospješuje postojanje drugih kroničnih nezaraznih bolesti (18).

U istraživanju provedenom u općoj bolnici Vukovar, na 100 pacijenata oboljelih od dijabetesa tipa 2, 2009.godine Biserka Kovač i suradnici dobili su slijedeće rezultate. Oboljeli od dijabetesa s višim vrijednostima HbA1c bolovali su od teške polineuropatije procijenjene prema težini denervacije ili oštećenja aksona u rukama i nogama; kod pacijenata koji boluju od blage polineuropatije (blagi stupanj denervacije), umjerene polineuropatije (umjerena razina denervacije) i teške polineuropatije, srednja vrijednost HbA1c bila je 7,79%, 8,43% i 9,09 posto. Pokazalo se da su pacijenti s višim razinama HbA1c je također imali znatno lošiju neurografsku sliku: imali su nižu brzinu provođenja motornih vlakana peronealnog i tibijalnog živca (MNCV) i osjetnih vlakana (SNCV) ulnarnog i suralnog živca u usporedbi s pacijentima s dijabetesom s nižim HbA1c. Bolesnici s višim razinama HbA1c su imali dužu distalnu latenciju peronealnog, ulnarnog i tibijalnih živca i manju amplitudu izazvanih mišića, lošiji odgovor nakon stimulacije peronealnog i tibijalnog živca, kao i niže amplitude motoričkog akcijskog potencijala (CMAP) nakon stimulacije peronealnog i tibijalnog živca. Bolesnici s višim razinama HbA1c imali su duže latencije valova u rukama i nogama, a nižu amplitudu evociranog osjetnog potencijala nakon stimulacija vlakana ulnarnog živca. U radu su prikazani najosjetljiviji elektrofiziološki parametri koji su bili značajno lošiji u skupinama bolesnika s lošije reguliranom glikemijom ( $HbA1c \geq 7$ ) (19).

U tri četvrtine pacijenata obuhvaćenih istraživanjem unutar studije o šećernoj bolesti u Europi prema A Liebl i suradnicima, glikemija nije bila dobro regulirana. Fokus studije u trajanju od šest mjeseci je bio zaključen navodima da se rizični čimbenici ne prate adekvatno. Nalazi najizraženijih simptoma od polineuropatije u bolesnika s dijabetesom su različite, što otežava određivanje njegove dijagnoze, težine i napredovanje(20). Prema Rubinu i sur., najviše uobičajeni klinički znak polineuropatije u bolesnika uz dijabetesom je bio osjećaj bockanja i utrnulosti koji je bio vodeći simptom (21).

Najizraženiji klinički senzorni simptom u bolesnika bila je bol nalik strujnom udaru. Poremećaj vibracije u nogama znak je takve neuropatije kod koje se ubrzo pojavljuju ulceracije na nogama, a što je najvažniji klinički znak prema Kanji i suradnicima (22). Poremećaj vibracija u nogama iskusilo je 81% ispitivanih pacijenata, dok se kod Younga i suradnika pokazalo da ovaj poremećaj pokazuje pozitivnu korelaciju s ljestvicom neuroloških poremećaja u bolesnika s dijabetičkom polineuropatijom (23). De Wyt i suradnici preporučuju korištenje

neurografskih metoda kao „zlatnog standarda” za preciziranje dijagnoze (24), dok Liu i suradnici tvrde da elektrofiziološke promjene nisu uvijek u korelaciji s kliničkim znakovima polineuropatije (25).

Said i suradnici (2008) zaključuju da je otkrivanje poremećaja boli i osjeta i temperature najbolja metoda za njezino otkrivanje, budući da se nemijelinizirana vlakna ranije oštećuju, dok se motorički nedostatak, koji se može otkriti kliničkim pregledom i EMNG testiranjem, javlja kasnije (26). Pošto rano otkrivanje poremećaja osjeta i boli u praksi nije jednostavno, prihvatljivije je bilo primijeniti iskustva Karsidaga i suradnika (2005), koji potvrđuju da je ispitivanje elektrofizioloških parametara vrlo pouzdano u otkrivanju rane neuropatije, čak i kod bolesnika sa stabilnim neurološkim statusom (27).

Slijedeći rad govori upravo o pouzdanosti elektromioneurografije u dijagnostici dijabetičkog stopala. Cvijanović i suradnici proučavali su osjetljivost EMNG metode kao i dobivenih parametara, ali u sklopu rane dijagnostike za potencijalno otkrivanje dijabetične polineuropatije uključivši u skupinu stotinu pacijenata sa šećernom bolesti čije je trajanje bilo duže od godinu dana. Ispitivanjem je pronađena abnormalna brzina senzorne provodljivosti kod 94% ispitanika, H refleks je bio abnormalan kod 82% ispitanika, a 93% ispitanika imalo je abnormalnu krono disperziju (skraćeno CHRDL- razlika između minimalne i maksimalne latence). Jasno je da je najosjetljiviji elektromiografski parametar za otkrivanje polineuropatije senzorna brzina provođenja, što se može objasniti manjim promjerom senzornih vlakana te njihovu osjetljivost na razne endogene i egzogene utjecaje. S druge strane s obzirom na rano oštećenje takvih vlakana, koje je često ireverzibilno, ova metoda nije prikladna za praćenje promjena u neurogenim lezijama. Iznenađujuća osjetljivost odnosno veliki postotak patološkog nalaza primijećen je kod CHRDL koji možemo smatrati pouzdanim za rano otkrivanje dijabetičke polineuropatije. Autori zaključuju da je elektromiografija značajna metoda za otkrivanje polineuropatija u ranom stadiju i dijagnostici šećerne bolesti (28).

Mnoga su istraživanja ispitivala EMG aktivnost kako bi se procijenila provodljivost mišićnih vlakana oboljelih od dijabetesa. Skupina autora je 2018.godine objavila rad o važnosti elektromioneurografije u procjeni dijabetične neuropatije. Istraživanje motoričkog i osjetnog živca pokazalo je da abnormalan nalaz EMG-a može ukazati na perifernu neuropatiju (29). Također, pokazalo se da patološke promjene u dijabetičnoj neuropatiji utječu na periferne živce (30).

Bol dijabetične neuropatije i njezin utjecaj na kvalitetu života bolesnika slabo su opisani u medicinskoj literaturi. U pronađenom istraživanju većina pacijenata izjavila je da se njihova neuropatska bol progresivno pogoršavala od početka pojave. Otprilike polovica pacijenata primijetila je pogoršanje boli noću (52%) i kada su umorni (61%) ili pod stresom (46%). Otkriće da su pacijenti koji su prijavili „stabilan“ šećer u krvi imali više rezultate boli od onih koji su prijavili da im šećer u krvi „blago fluktuirá“ je svakako zagonetno. Moguće je da su ovi podaci pogrešni jer se dokumentacija o glukozi u krvi nije temeljila na laboratorijskim podacima nego iz izvještavanja pacijenta. Pacijenti su opisali različite kvalitete boli njihove neuropatije. Kada se od njih tražilo da koriste svoje riječi za opisivanje boli, najčešći opis boli bio je „žareća/vruća“ (64%). Autor zaključuje da je ova studija identificirala bol kao značajan medicinski problem s umjerenim do značajnim utjecajem na kvalitetu života kod nekih bolesnika s dijabetičnom neuropatijom. Predložena je potencijalna genetska predispozicija za razvoj bolne neuropatije kod diabetes mellitusa (31).

## 2. CILJEVI I HIPOTEZE

### 2.1. Ciljevi

GLAVNI CILJ: Ispitati povezanost razine boli kod osoba sa dijabetičnom polineuropatijom sa stupnjem oštećenja u dijabetičnoj polineuropatiji.

GLAVNA HIPOTEZA: Razina boli kod osoba sa dijabetičnom polineuropatijom povećava se sa stupnjem oštećenja u dijabetičnoj polineuropatiji.

#### SPECIFIČNI CILJEVI:

CILJ 1: Analizirati razinu boli u dijabetičnoj polineuropatiji s obzirom na spol osoba koji boluju od dijabetične polineuropatije.

CILJ 2: Analizirati razinu boli u dijabetičnoj polineuropatiji s obzirom na dob osoba koji boluju od dijabetične polineuropatije.

CILJ 3: Analizirati razinu boli u dijabetičnoj polineuropatiji s obzirom na duljinu trajanja simptoma bolesti kod osoba koji boluju od dijabetične polineuropatije.

CILJ 4: Ispitati povezanost stupnja oštećenja u dijabetičnoj polineuropatiji s udjelom glikiranog hemoglobina HbA1c kod osoba oboljelih od dijabetične polineuropatije.

CILJ 5: Analizirati razinu boli u dijabetičnoj polineuropatiji s obzirom na indeks tjelesne mase kod osoba oboljelih od dijabetične polineuropatije.

CILJ 6: Ispitati povezanost tjelesne aktivnosti i boli kod osoba oboljelih od dijabetične polineuropatije.

### 2.2. Hipoteze

HIPOTEZA 1: Razina boli u dijabetičnoj polineuropatiji veća je kod muškaraca nego kod žena koji boluju od dijabetične polineuropatije.

HIPOTEZA 2: Razina boli u dijabetičnoj polineuropatiji veća je kod osoba mlađe životne dobi u odnosu na oboljele osobe od dijabetične polineuropatije starije životne dobi.

HIPOTEZA 3: Razina boli u dijabetičnoj polineuropatiji veća je u osoba koje duže osjećaju simptome bolesti dijabetične polineuropatije u odnosu na osobe koje kraći period osjećaju simptome bolesti dijabetične polineuropatije.

HIPOTEZA 4: Stupanj oštećenja u dijabetičnoj polineuropatiji veći je u osoba oboljelih od dijabetične polineuropatije s višim udjelom glikiranog hemoglobina HbA1c.

HIPOTEZA 5: Razina boli u dijabetičnoj polineuropatiji mijenja se obzirom na indeks tjelesne mase kod osoba oboljelih od dijabetične polineuropatije.

HIPOTEZA 6: Bol je manja kod tjelesno aktivnih osoba oboljelih od dijabetične polineuropatije u odnosu na manje tjelesno aktivne ili potpuno tjelesno neaktivne osobe koje boluju od dijabetične polineuropatije.

### **3. ISPITANICI I METODE**

#### *3.1. Ispitanici*

U istraživanju su sudjelovale osobe oboljele od dijabetesa tip 1 i 2 koji su bili pacijenti specijalne bolnice Thalassotherapia Opatija i kontrolirali su se u elektrofiziološkom laboratoriju. Isključeni su pacijenti sa traumama kralježnice i donjih ekstremiteta, oni sa tumorima kralježnice i leđne moždine zbog vrlo slične kliničke slike.

#### *3.2. Anketni upitnik*

Upitnik korišten u svrhu ovog istraživanja sastoji se od 4 djela (Prilog A).

Prvi dio upitnika uključuje sociodemografske podatke pacijenata odnosno spol, dob, tjelesnu težinu i visinu te pitanja o konzumaciji alkohola i nikotina.

Drugi dio sadrži podatke o bolesti, tipu bolesti, duljiti trajanja odnosno dobi kada je bolest dijagnosticirana i vrijednosti glikiranog hemoglobina HbA<sub>1c</sub>.

Treći dio upitnika se sastoji od VAS skale boli, učestalosti boli, pojavi simptoma dijabetične polineuropatije i pitanja vezanih uz pojavu tegoba i simptoma.

Posljednji dio upitnika obuhvaća informacije o psihofizičkoj aktivnosti, ostalim kroničnim bolestima, prehrani i edukaciji.

#### *3.3. Postupak*

Pri dolasku u elektrofiziološki laboratorij, pacijenti sa dijabetičnom polineuropatijom su zamoljeni za sudjelovanje u istraživanju. Objašnjena im je svrha istraživanja, metode, upoznati su sa tijekom izvođenja pretrage te su dobili anketni upitnik i potpisali informirani pristanak (Prilog A) prije početka pretrage.

Za ispunjavanje upitnika bilo je potrebno 5 do 10 minuta. Nakon ispunjavanja upitnika pacijentima je napravljen EMNG gornjih i donjih ekstremiteta. Podatci pacijenata su se prikupljali od veljače do srpnja 2023 g.

### *3.4. Etički aspekti istraživanja*

Sudjelovanje u istraživanju je bilo potpuno dobrovoljno i anonimno. Svi sudionici su bili pismeno obavješteni o svrsi istraživanja, dobrovoljnom pristanku i anonimnosti. Osigurani su im povjerljivost podataka i zaštita identiteta te korištenje dobivenih podataka isključivo za potrebe izrade ovog rada. Provedeno istraživanje je u skladu s temeljnim etičkim principima (osobni integritet, pravednost, dobročinstvo i neškodljivost). Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva ustanove Thalassotherapia Opatija Ur. Broj: 01-000-00-64/2-2023.

### *3.5. Statistička obrada podataka*

U programu MS Excel (Microsoft Corporation, SAD) upisani su podaci pacijenata koji su prikupljeni u Specijalnoj bolnici Thalassotherapia Opatia. Podaci su statistički obrađeni u statističkom paketu Statistica, verzija 12.0, Statsoft, 2012.

Rezultati su prikazani parametrima deskriptivne statistike i grafički; kvalitativni podaci apsolutnim (n) i relativnim frekvencijama (%). Kvantitativni podaci su prikazani aritmetičkim sredinama i standardnim devijacijama kada je njihova raspodjela bila normalna, a kada raspodjela nije bila po Gaussu prikazani su medijanom, 25. i 75. percentilom ta najmanjom inajvećom opaženom vrijednosti. Razlike između pojedinih nezavisnih skupina (spol, dob, ITM, tjelesna aktivnost) su testirane Mann Whitney testom, a jačina boli na početku pojave simptoma u odnosu na jačinu boli sada testirana je Wilcoxon testom. Povezanost jačine boli na početku pojave simptoma s trajanjem simptoma testirana je Spearmanovim koeficijentom korelacije.

Normalnost raspodjele podataka testirana je Kolmogorov-Smirnov testom. Razlike u raspodjelama vrijednosti HbA1c s obzirom na motoričko, senzoričko i senzomotoričko oštećenje ruku i nogu su prikazane grafički box-plot-om ili kutijastim dijagramom. Crta u pravokutniku označava medijan, donja i gornja linija označavaju najmanji i najveći podatak koji se nalazi unutar interkvartilnog raspona. Točke koje se nalaze izvan tih linija se smatraju

outlinerima tj. vrijednostima koje odudaraju od ostalih vrijednosti. P vrijednosti manje od 5% su uzete kao statistički značajne.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Opis ispitanika

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 50 pacijenata, od toga podjednak broj muškaraca i žena, prosječne dobi  $65 \pm 10$  godine (Tablica 3).

Prosječna vrijednost ITM-a je  $30,90 \pm 6$  (blaga pretilost). 9 ispitanika spada u normalnu kategoriju ITM-a a 41 ispitanik u kategoriju blage, srednje ili visoke pretilosti. Među ispitanicima je 12 pušača i 17 osoba koje konzumiraju alkohol.

Tablica 3. Osobine ispitanika

	N ILI $\bar{x} \pm SD$	%
<b>SPOL</b>		
muški	25	50
ženski	25	50
<b>DOB (u god)( <math>\bar{x} \pm SD</math>)</b>		
	$64,82 \pm 9,61$	
<b>ITM ( <math>\bar{x} \pm SD</math>)</b>		
	$30,90 \pm 5,90$	
<b>ITM (kategorije)</b>		
normalan	9	18
iznad normalnog	41	82
<b>PUŠAČI</b>		
da	12	24
ne	38	76
<b>KONZUMACIJA ALKOHOLA</b>		
uopće ne	33	66,0
da	17	44,0

Od 50 ispitanika 4 (8%) boluje od šećerne bolesti tipa 1. 18 ispitanika ima normalnu razinu HbA1c. Ispitanici u prosjeku 8 godina boluju od šećerne bolesti, a polineuropatija se u prosjeku javlja prije 4 god. 95% ispitanika imalo je bol na početku pojave simptoma, a u trenutku istraživanja bol osjeća 8% ispitanika (Tablica 4).

Tablica 4. Raspodjela ispitanika po tipu šećerne bolesti, boli na početku pojave simptoma i boli sada te vrijednosti HbA1c, duljine šećerne bolesti i duljine trajanja polineuropatije

		n	%
<b>TIP ŠEĆERNE BOLESTI</b>			
	DM 1	4	8,0
	DM 2	46	92,0
<b>HbA1c kategorije</b>			
	Normalna	6,24 ± 0,41	18 36
	Odstupa	7,76 ± 1,31	32 64
<b>DULJINA ŠEĆERNE BOLESTI (god)</b>			
	medijan ( interval)	8 (0,5 – 30)	
<b>POLINEUROPATIJA (prije god) medijan ( interval)</b>			
		4 (0,5 – 19)	
<b>BOL NA POČETKU POJAVE SIMPTOMA</b>			
	da	45	95
	ne	5	10
<b>BOL SADA</b>			
	da	4	8
	ne	56	92

Tablica 5. Učestalost pojave simptoma, raspodjela simptoma i broja ispitanika prema pojavi prvih simptoma dijabetične polineuropatije

	n	%
<b>SIMPTOMI POLINEUROPATIJE</b>		
	trnci	36 72
	mravci	23 46
	sijevanje	16 32
	hladnoća	12 24
	ostalo	28 56
<b>POJAVA PRVIH SIMPTOMA PRIJE DIJAGNOZE</b>		
	neposredno prije	28 56
	tri mjeseca prije	3 6
	6 mjeseci prije	7 14
	9 mjeseci i duže	12 24

Najčešće simptome dijabetične polineuropatije ispitanici navode trnce (72%), slijedi ostalo tj. nedefinirano (56%) te mravce (46%). Najrjeđi je osjećaj hladnoće (24% simptoma) i sijevanje (32% simptoma) (Tablica 5).



Tablica 6. Učestalost i pojavnost boli u korelaciji s ograničenjima u pokretljivosti

	n	%
<b>UČESTALOST BOLI</b>		
1x mjesečno ili rjeđe	19	38,0
2-3x mjesečno	10	20,0
2-3x tjedno	10	20,0
svaki dan	11	22,0
<b>BOL JE PRISUTNA (DOBA DANA)</b>		
u jutro	10	20
tijekom dana	8	16
tijekom noći	15	30
stalno	17	34
<b>KADA JE BOL PRISUTNA</b>		
pokretan / pokretna	37	74
slabije pokretan / pokretna	10	20
teže pokretan / pokretna	3	6
ostalo	0	0

Ispitanici navode da je najčešća učestalost boli jedan puta mjesečno i manje (38%) dok je dva do tri puta mjesečno, dva do tri puta tjedno i svakodnevno podjednaka. Bol je prisutna najčešće stalno kod 34% ispitanika te tijekom noći kod 30% ispitanika. Tijekom dana je bol prisutna kod 16% ispitanika a u jutro kod njih 20%. S obzirom na pokretljivost bol je najčešće prisutna u pokretnom stanju (kod 74% ispitanika), a najrjeđe kod teže pokretnih (6%) (Tablica 6).

#### 4.2. Tjelesna aktivnost i prehrana ispitanika

Tablica 7. Tjelesna aktivnost ispitanika

	n	%
JESTE LI TJELESNO AKTIVNI	29	59,2
da	20	40,8
ne		
KOLIKO STE TJELESNO AKTIVNI ?		
1x mjesečno ili rjeđe	3	10,0
2-3x mjesečno	4	13,3
2-3x tjedno	9	30,0
svaki dan	14	46,7
TRENING (min) medijan (interval)	30 (15 - 120)	
MJESTO TJELESNE AKTIVNOSTI		
teretana	5	12,2
ustanova za fizikalnu medicinu	2	4,9
samostalno (educiran)	5	12,2
samostalno (bez edukacije)	5	12,2
samostalno hodam	24	58,5

29 od 50 ispitanika navode da su tjelesno aktivni, svaki dan i dva do tri puta tjedno njih 76,7%. Treniraju do 30 minuta, a najčešće mjesto tjelesne aktivnosti navode samostalno hodanje (58,5%) dok ih u teretani vježba 4,9% (Tablica 7).

Tablica 8. Prehrana ispitanika

	n	%
BROJ OBROKA DNEVNO medijan (interval)	4 (2 - 6)	
2	2	4,0
3	16	32,0
4	10	20,0
5	20	40,0
6	2	4,0
PRIDRŽAVANJE SAVJETA LJEČNIKA O PREHRANI		
da	22	44,0
ne	14	28,0
uglavnom	14	28,0

Ispitanici imaju do četiri obroka dnevno, najviše ih ima pet obroka dnevno (40% ispitanika) a najmanje po dva i šest obroka dnevno (4% ispitanika). Savjeta liječnika glede prehrane pridržava se njih 44%, a ne pridržava 28% koliko ih se i djelomično pridržava (Tablica 8).

Tablica 9. Prikaz saznanja o mogućnosti korištenja dnevne bolnice temeljem educiranosti pacijenata o šećernoj bolesti i njenim komplikacijama

	n	%
Saznanja o dnevnoj bolnici		
da, upoznati su	37	74,0
ne, nisu upoznati	13	26,0
Žele se educirati o dnevnoj bolnici		
da	24	48,0
ne	26	52,0

Saznanje o dnevnoj bolnici ima 74% ispitanika, a 52% ih ne želi ići na edukaciju o dnevnoj bolnici (Tablica 9).

#### 4.3. Analiza boli s obzirom na spol ispitanika

Prosječna razina boli među svim ispitanicima je 3,5. 50% ispitanika ocijenilo je svoju bol do ocjene 3,5 od toga ženski spol do ocjene 4, a muški spol do ocjene 3. Bez boli je bilo 10%, s blagom boli 40%, s umjerenom boli 30%, s jakom boli 16% i s najjačom mogućom boli 4% ispitanika (Tablica 10).

Tablica 10. Raspodjela ispitanika s obzirom na jačinu boli

JAKINA BOLI	n	%
bez boli	5	10
blaga	20	40
umjerena	15	30
jaka	8	16
najjača	2	4

Pet od 50 ispitanika (10%) nema boli. Najviše ispitanika osjeća blagu bol (40%), slijede oni s umjerenom boli (30%) te oni s jakom boli (16%). Dva ispitanika osjećaju najjaču bol.

Tablica 11. Razlike u jačini boli na početku pojave simptoma s obzirom na spol

SPOL	percentili			opažene vrijednosti		U
	25.	medijan	75.	najmanja	najveća	p
ženski	2	4	6	0	10	282 0,689
muški	1	3	7	3	10	
ukupno	1,75	3,5	6	0	10	

Razlika u jačini boli sa ljestvice boli od 0 do 10 prema spolu nije statistički značajna ( $P=0,689$ ) tj. razlike u jačini boli između ženskog i muškog spola su slučajne (Tablica 11).

Tablica 12. Jačina boli na početku pojave simptoma i u trenutku istraživanja

OSJEĆAJ BOLI	percentili		opažene vrijednosti		Wilxonov t p
	25.	medijan	75.	najmanja	
					0,325 0,745
na početku simptoma	1,75	3,5	6	0	10
sada	2	4	6	0	10

Tablica prikazuje jačinu boli na početku pojave simptoma i boli koji ispitanici osjećaju sada (Tablica 12). Tijekom vremena nije došlo do statistički signifikantne promjene u jačini boli ( $P=0,745$ ). Na početku pojave simptoma bol je 50% ispitanika na skali od 0 do 10 označilo sa 3,5, a sada sa 4.

#### 4.4. Analiza boli s obzirom na dob ispitanika

Razlika u jačini boli na početku pojave simptoma sa ljestvice boli od 0 do 10 prema dobnim skupinama nije statistički značajna ( $P=0,732$ ) tj. razlike u jačini boli između mlađe i starije dobne skupine su slučajne (Tablica 13).

Tablica 13. Razlike u jačini boli na početku pojave simptoma s obzirom na dob

DOB	percentili			opažene vrijednosti		u
	25.	medijan	75.	najmanja	Najveća	p
mlađa	1	3	6	0	10	293 0,732
starija	2	4	6	0	10	
ukupno	1,75	3,5	6	0	10	

Mlađa i starija dobna skupina podjednako su osjećali bol na početku pojave simptoma ( $P=0,732$ ).

Tablica 14. Razlike u jačini boli sada s obzirom na dob

DOB	percentili			opažene vrijednosti		U
	25.	medijan	75.	najmanja	najveća	p
mlađa	2	3	6	0	10	280 0,557
starija	2	4	6	0	10	
ukupno	1,75	3,5	6	0	10	

Ispitanici se ne razlikuju sada po osjećanju boli s obzirom da li pripadaju mlađoj ili starijoj dobnoj skupini ( $P=0,557$ ) (Tablica 14).

#### 4.5. Analiza razine boli s obzirom na duljinu trajanja simptoma

Tablica 15. Povezanost u jačini boli s obzirom na duljinu trajanja simptoma

	Percentili			opažene vrijednosti		$\sigma$
	25.	medijan	75.	najmanja	najveća	p
Jačina boli na početku pojave simptoma	1,75	3,5	6	0	10	0,312
Koliko dugo traju simptomi	4	8	12,75	5	30	0,027

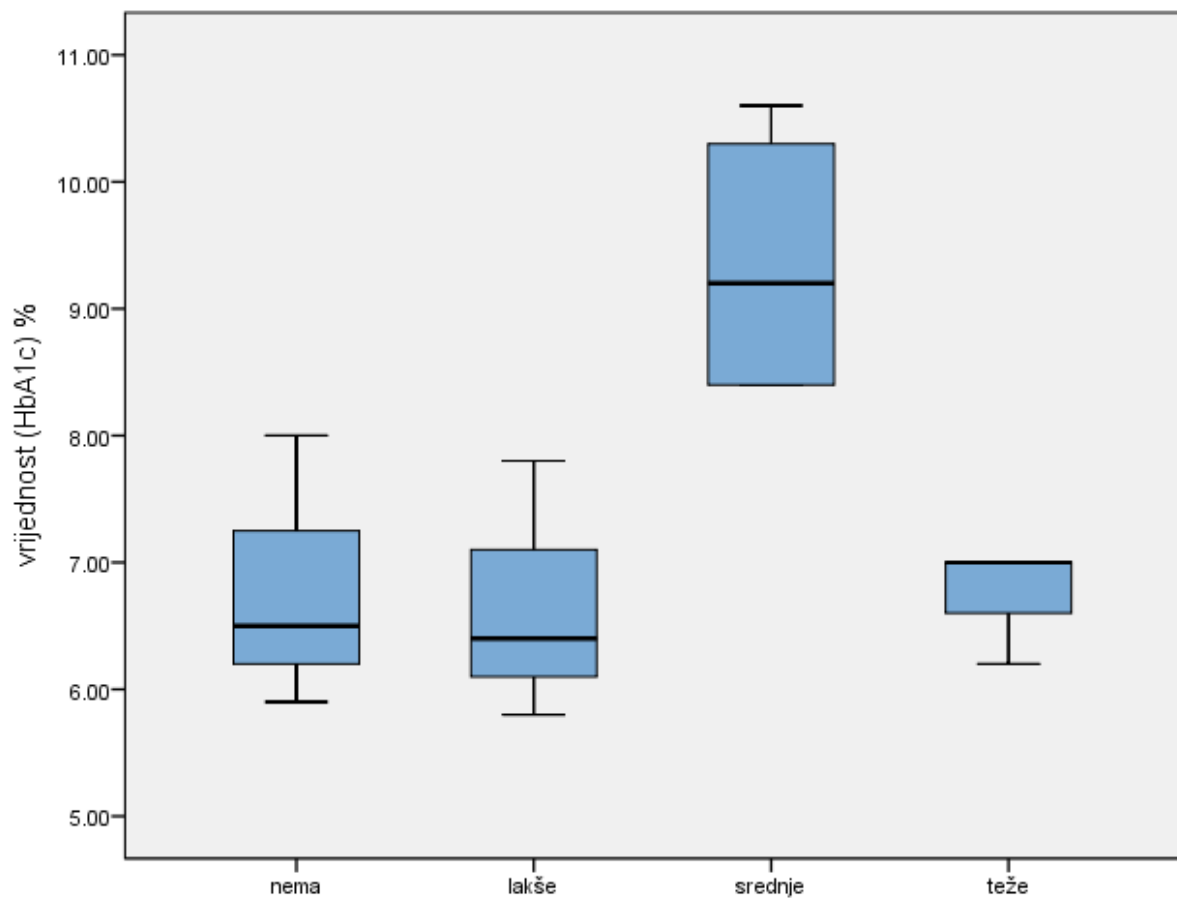
Utvrđena je statistički značajna povezanost između duljine trajanja simptoma i jačine boli na početku pojave simptoma ( $P= 0,027$ ), tj. s duljinom trajanja simptoma povećava se i jačina boli (Tablica 15).

#### 4.6. Analiza razine boli s obzirom na stupanj oštećenja

Od ukupno 50 ispitanika po njih 26% ima motoričko i senzoričko oštećenje ruku, a 24% Senzomotoričko (Tablica 16).

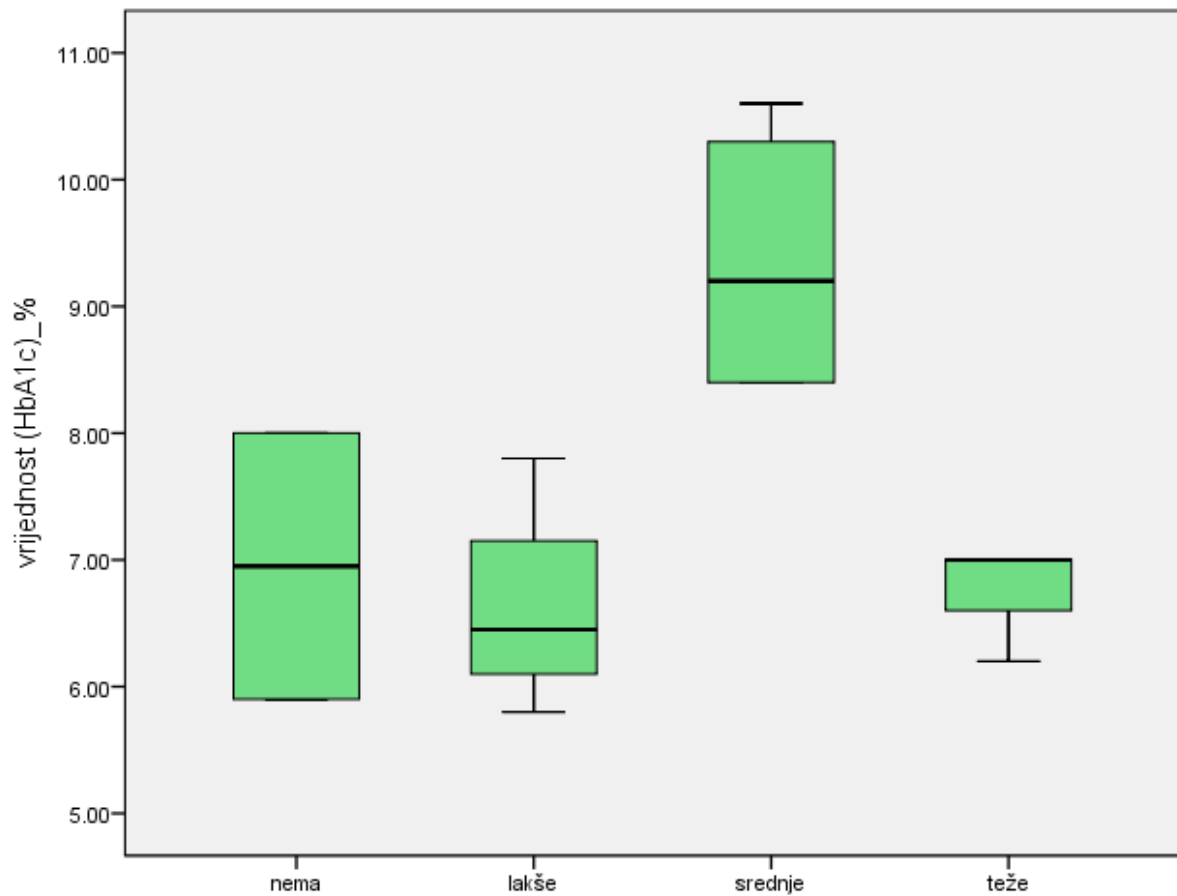
Tablica 16. Raspodjela (u %) motoričkog, senzoričkog i senzomotoričkog oštećenja ruku

OŠTEĆENJE RUKU	Motoričko n = 13	senzoričko n = 13	senzomotoričko n = 12
nema	23,08	15,38	16,67
lakše	23,08	30,77	25,00
srednje	30,77	30,77	33,33
teže	23,08	23,08	25,00

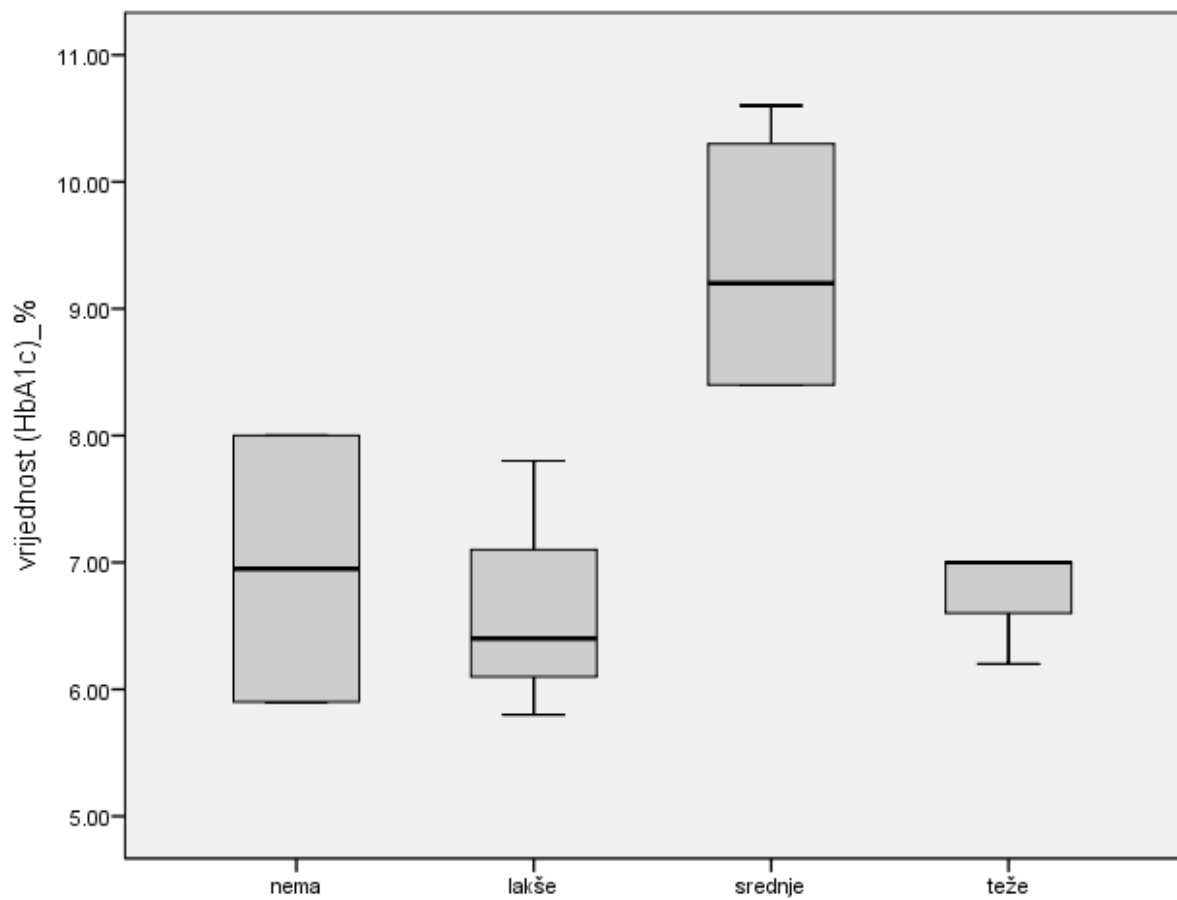


*Slika 26. Vrijednost HbA1c s obzirom na motoričko oštećenja ruku*  
Najviši udio HbA1c je u srednjem motoričkom oštećenju ruku.





*Slika 27. Vrijednost HbA1c s obzirom na senzoričko oštećenje ruku*  
Najviši udio HbA1c je u srednjem senzoričkom oštećenju ruku.



*Slika 28. Vrijednost HbA1c s obzirom na senzomotoričko oštećenje ruku*  
Najviši udio HbA1c je u srednjem senzomotoričkom oštećenju ruku.

Tablica 17. Stupanj oštećenja ruku s obzirom na normalan i povećan HbA1c

oštećenje ruku		HbA1c mmol kategorije	
		normalno < 6.5	odstupa ≥6.5
motoričko	nema	1	2
	lakše	2	1
	srednje	0	4
	teže	1	2
senzoričko	nema	1	1
	lakše	2	2
	srednje	0	4
	teže	1	2
senzomotoričko	nema	1	1
	lakše	2	1
	srednje	0	4
	teže	1	2

Od 10 ispitanika koji imaju motoričko oštećenje ruku njih troje imaju normalnu razinu HbA1c, od njih 11 sa senzoričkim oštećenjem također ih troje ima normalnu razinu HbA1c te od 10 ispitanika sa senzomotoričkim oštećenjem također ih troje ima normalnu razinu HbA1c. Od tri ispitanika koja nemaju motoričko oštećenje ruku kod jednoga je razina HbA1c normalna; kod dva ispitanika koja nemaju senzoričko oštećenje ruku kod jednoga je razina HbA1c normalna te kod dva ispitanika koja nemaju senzoričko-motoričko oštećenje ruku kod jednoga je razina HbA1c normalna (Tablica 17).

Tablica 18. Raspodjela broja ispitanika prema stupnju oštećenja nogu s obzirom na normalan i povećan HbA1c

oštećenje nogu		HbA1c mmol kategorije	
		Normalno < 6.5	Odstupa ≥ 6.5
motoričko	nema	4	1
	lakše	7	5
	srednje	1	13
	teže	6	9
senzoričko	nema	2	0
	lakše	9	5
	srednje	1	13
	teže	6	10
senzomotoričko	nema	2	0
	lakše	7	4
	srednje	1	13
	teže	6	9

Kod pet ispitanika kod koji nije bilo motoričkog oštećenja nogu od normalne razine HbA1c odstupa jedan ispitanik. Od 12 ispitanika s lakšim motoričkim oštećenjem od normalne razine HbA1c odstupa 41,67%, od 14 ispitanika sa srednjim motoričkim oštećenjem od normalne razine HbA1c odstupa 92,86%, od 15 ispitanika s težim motoričkim oštećenjem od normalne razine HbA1c odstupa 60% ispitanika.

Dva ispitanika koja nemaju senzoričko oštećenje nogu imaju i normalnu razinu HbA1c. Od 14 ispitanika s lakšim senzoričkim oštećenjem od normalne razine HbA1c odstupa 35,71%, od 14 ispitanika sa srednjim senzoričkim oštećenjem od normalne razine HbA1c odstupa 92,86%, od 16 ispitanika s težim senzoričkim oštećenjem od normalne razine HbA1c odstupa 62,50% ispitanika.

Dva ispitanika koja nemaju senzomotoričko oštećenje nogu imaju i normalnu razinu HbA1c. Od 13 ispitanika s lakšim senzomotoričkim oštećenjem od normalne razine HbA1c odstupa 35,36%, od 14 ispitanika sa srednjim senzomotoričkim oštećenjem od normalne razine HbA1c odstupa 92,86%, od 15 ispitanika s težim senzomotoričkim oštećenjem od normalne razine HbA1c odstupa 60% ispitanika (Tablica 18).

Tablica 19. Jačina boli na početku pojave simptoma s obzirom na indeks tjelesne mase (ITM)

ITM	percentili			opažene vrijednosti		U p
	25.	medijan	75.	najmanja	najveća	
	Normalan (< 25)	1,5	2	6	1	7
Odstupa (≥ 25)	1,5	4	6	3	10	0,747
Ukupno	1,75	3,5	6	0	10	

9 (18%) od 50 ispitanika imalo je normalan indeks tjelesne mase dok je njih 41 (82%) indeks tjelesne mase izvan granica normalnog (Tablica 19). Razlika u jačini boli s obzirom na indeks tjelesne mase nije statistički značajna ( $P=0,747$ ).

#### 4.7. Analiza boli s obzirom na tjelesna aktivnost

Tablica 20. Jačina boli na početku pojave simptoma s obzirom na tjelesnu aktivnost

TJELESNA AKTIVNOST	percentili			opažene vrijednosti		U p
	25.	medijan	75.	najmanja	najveća	
ne	3	5,5	7,75	0	10	194,5
da	1,5	3	5	0	7	0,051
ukupno	2	4	6	0	10	

Od 49 ispitanika 20 (40,82%) nije tjelesno aktivno, dok ih 29 (59,18%) je (Tablica 20). Razlika u razini boli između tjelesno neaktivnih i tjelesno aktivnih nije statistički signifikantna ( $P=0,051$ ). Vidljivo je da tjelesno neaktivni ocjenjuju bol jačom od tjelesno aktivnih.

## 5. RASPRAVA

U istraživanju provedenom na 50 ispitanika u Specijalnoj bolnici Thalassotherapia Opatija, prosječnu razinu boli kod dijabetične polineuropatije na početku pojave simptoma ispitanici su ocijenili sa 3,5.

Analizom ispitanika u ovom istraživanju primijećeno je da među spolovima nema statističke razlike u boli. Abraham i suradnici u svojoj su studiji ustanovili da iako su ozljede živaca i polineuropatije češće kod muškaraca, žene s dijabetesom prijavljuju veću učestalost i intenzitet boli unatoč blažoj polineuropatiji. U njihovoj studiji rađeno je ispitivanje u 2 skupine. Prva skupina imala je 223 pacijenata a druga 128. Kod prve skupine se pokazalo da je kod žena učestalija bol (68%), a kod druge skupine iako vrlo slični rezultati učestalosti boli i simptoma dijabetičke polineuropatije kod oba spola, pokazalo se da žene ocjenjuju jačinu boli kao intenzivniju na VAS skali boli. U ovom istraživanju nije primijećena povezanost spola sa jačinom boli (32).

U ovom istraživanju potvrđeno je da nema statistički značajne razlike kod ispitivanih pojedinaca u razini boli s obzirom na dob što je u skladu s dosadašnjim istraživanjima. Stoga je hipoteza da je razina boli veća kod osoba mlađe životne dobi u odnosu na osobe starije životne dobi koje boluju od dijabetičke polineuropatije odbačena. U istraživanju na 2100 pacijenata koje su proveli Ralf Baron i suradnici ustanovljeno je da nema statističke razlike u razini boli s obzirom na dob. I u ovom istraživanju potvrđeno je da nema statistički značajne razlike kod ispitivanih pojedinaca u razini boli s obzirom na dob (33).

U ovom istraživanju je pretpostavljeno da će se pokazati kako je razina boli veća kod osoba sa dijabetičnom polineuropatijom koji duže imaju simptome u odnosu na osobe koje kraći period osjećaju simptome bolesti. Utvrđena je statistički značajna povezanost između duljine trajanja simptoma i jačine boli na početku pojave simptoma ( $P= 0,027$ ), tj. s duljinom trajanja simptoma povećava se i jačina boli povezanost odnosno kod ispitanika koji duže imaju simptome bolne dijabetične polineuropatije bol intenzivnija. U istraživanju provedenom na 5514 osoba oboljelih od dijabetesa tipa 2 koje je objavljeno u knjizi Pain a proveli su ga Sandra S. Gylfadottir i suradnici pokazalo se da jeza dob, spol, trajanje dijabetesa i bolnu dijabetičnu polineuropatiju, bolna dijabetična polineuropatija je statistički značajno povezana s mlađom dobi, duljim trajanjem dijabetesa, višim indeksom tjelesne mase, ženskim spolom i

pušenjem (34). U ovom istraživanju uočena je povezanost boli i duljine trajanja simptoma. S duljinom trajanja simptoma povećava se jačina boli. Pretpostavlja se da se ovaj rezultat može povezati sa povećanjem oštećenja tijekom trajanja bolesti.

Također smo ispitivali povezanost stupnja oštećenja s udjelom glikiranog hemoglobina. Kod naših ispitanika se pokazalo da je najveći udio bolesnika imalo srednje teška oštećenja s obzirom na vrijednost HbA1c. I studiji koju su proveli Jian-bin Su i suradnici zaključili su da je zapravo varijabilnost glikiranog hemoglobina ta koja povećava ekspresiju markera sistemske upale te je povezana s vaskularnim oštećenjem (35).

Povezanost između indeksa tjelesne mase i razine boli kod skupine ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju nije statistički značajna međutim možemo pronaći radove koji su obrađivali razlike u indeksu tjelesne mase kod bolne dijabetičke polineuropatije u odnosu na dijabetičku polineuropatiju. Jedan od takvih radova objavili su Spallone i suradnici u kojem su ispitanici bolnom dijabetičnom polineuropatijom imali viši indeks tjelesne mase od ostalih oboljelih od dijabetesa. Indeks tjelesne mase i rezultat senzomotornog deficita bili su jedini neovisni prediktori bolne dijabetičke polineuropatije, a po prvi put rezultat senzomotornog deficita bio je pozitivno povezan s intenzitetom neuropatske boli (36). Dakle, postoje određene razlike u kliničkim korelatima bolne u usporedbi s neosjetljivom neuropatijom, ali bol još uvijek može postojati uz neosjetljivost u uznapredovalim stadijima dijabetičke polineuropatije.

Čak 42% ispitanika koji su sudjelovali u ovoj studiji nije fizički aktivno. To je vrlo zabrinjavajuće s obzirom na to koliko je fizička aktivnost važna kod dijabetesa (37). S obzirom na to da oko 25% pacijenata sa dijabetesom tipa 2 razvije bolnu dijabetičku polineuropatiju a ona utječe ne samo na fizičku dobrobit već i na mentalno stanje te često oboljeli pate od anksioznosti i depresije, smanjuje se kvaliteta života. Farmakološko liječenje bolne dijabetičke polineuropatije ima za cilj ublažavanje boli ali je često neučinkovito i/ili ima mnogo nuspojava. Modaliteti rehabilitacijskog liječenja koji su osmišljeni kako bi pomogli pacijentu da se nosi s tegobama povezanim sa bolnom dijabetičkom polineuropatijom, uglavnom su usmjereni na fizičke (npr. terapija vježbanjem) ili psihološke aspekte (npr. kognitivno bihevioralna terapija). Pojavljuju se dokazi da se bolesti može pristupiti iz biopsihosocijalne perspektive, u koju su fizički i psihosocijalni aspekti integrirani (38). Iz biopsihosocijalnog pristupa moguće je da bi modaliteti integriranog liječenja kao što je terapija predanosti prihvaćanju ili izlaganje

in vivo mogli biti učinkoviti u bolesnika s bolnom dijabetičnom polineuropatijom. Dakle, možemo reći da se oboljeli često nađu u začaranom krugu boli, i fizičke i psihičke, u stanju iz kojega se teško mogu aktivirati i promijeniti način života (39). Pacijenti koji imaju pomoć i poticaj na fizičku aktivnost stječu dobrobiti i na mentalnoj razini s obzirom na to koliko fizička aktivnost može povoljno utjecati na psihološko stanje.

Smatram da je nedostatak ovog istraživanja mali uzorak ispitanika. Bilo bi zanimljivo u daljnjim istraživanjima podijeliti ispitanike s obzirom na tip dijabetesa te svakog ispitanika pratiti u više navrata kako bi se vidjela progresija simptoma.



## 6. ZAKLJUČAK

1. S obzirom da je utvrđena statistički značajna razlika povezanost boli i duljine trajanja simptoma, a duljina trajanja simptoma je povezana i sa oštećenjem tijekom trajanja bolesti, moguće je zaključiti da je jačina boli povezana i sa stupnjem oštećenja.
2. Nije utvrđena statistički značajna razlika u jačini boli između muškog i ženskog spola.
3. Nije utvrđena statistički značajna razlika u jačini boli između mlađe i starije životne dobne skupine na početku pojave simptoma kao ni u trenutku istraživanja.
4. Utvrđena je statistički značajna povezanost duljine trajanja simptoma i jačine boli u početku pojave simptoma. Što simptomi dulje traju, bol se povećava.
5. Utvrđeno je da je najviše ispitanika sa srednjim senzomotornim oštećenjem imalo povišenu vrijednost glikiranog hemoglobina HbA1c od normalne vrijednosti, što predstavlja odstupanje od normalnih referentnih vrijednosti glikiranog hemoglobina HbA1c.
6. Nije utvrđena statistički značajna razlika u jačini boli s obzirom na indeks tjelesne mase.
7. Iako nije utvrđena statistički značajna razlika u jačini boli između tjelesno neaktivnih i tjelesno aktivnih ispitanika, iz rezultata je vidljivo da tjelesno neaktivni ispitanici prijavljuju veću bol od tjelesno aktivnih ispitanika.

## LITERATURA

1. Hraste M., Papić, G. i Alajbeg, A. (2020). DIJABETES I TJELOVJEŽBA. *ERS*, 29 (42), 43-46. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/245249>
2. Feldman EL, Callaghan BC, Pop-Busui R, Zochodne DW, Wright DE, Bennett DL, Bril V, Russell JW, Viswanathan V. Diabetic neuropathy. *Nat Rev Dis Primers*. 2019 Jun 13;5(1):42. doi: 10.1038/s41572-019-0097-9. PMID: 31197183; PMCID: PMC7096070.
3. Zochodne DW. Diabetes mellitus and the peripheral nervous system: manifestations and mechanisms. *Muscle Nerve* 2007;36:144–66.
4. Tesfaye S, Stevens LK, Stephenson JM, Fuller JH, Plater M, Ionescu-Tirgoviste C, et al. Prevalence of diabetic peripheral neuropathy and its relation to glycaemic control and potential risk factors: the EURODIAB IDDM complications study. *Diabetologia* 1996;39:1377–84.
5. Boulton AJ, Ward JD. Diabetic neuropathies and pain. *Clin Endocrinol Metab* 1986;15:917–31.
6. Cvijanović M, Jovin Z, Banić-Horvat S, Slankamenac P. The sensitivity of electromyoneurography in the diagnosis of diabetic polyneuropathy; *Med Pregl* 2011; LXIV (1-2): 11-14.
7. Sommer Geber, Young, Forst, Birklein, Schoser. Polyneuropathies. *Dtsch Arztebl Int*[Internet]. 2018 Feb 9 [cited 2022 Dec 12];115(6):83. Available from: [pmc/articles/PMC5832891/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30000000/)
8. Hicks CW, Selvin E. Epidemiology of Peripheral Neuropathy and Lower Extremity Disease in Diabetes. *Curr Diab Rep*. 2019 Aug 27;19(10):86. doi: 10.1007/s11892-019-1212-8. PMID: 31456118; PMCID: PMC6755905.

9. *Physiotherapia Croatica* 2016: 14 (Suppl. 1) Elektromioneurografija (EMNG) dijagnostička metoda u procjeni stanja mišića i živaca u potvrdi neurološke patologije
10. Čerimagić, D. (2019). Uloga EMNG-a u neurološkoj praksi. *Medicus*, 28 (1 Neurologija), 95-104. Preuzeto sa: <https://hrcak.srce.hr/216821>
11. Weiss L D, Weiss J M, Silver JK. *Easy EMG. A Guide to Performing Nerve Conduction Studies and Electromyography*. Elsevier Health Sciences. 2016 Second Editon
12. Cvijanović M, Jovin Z, Banić-Horvat S, Simić S, Kopitović A. The diagnostics of diabetic polyneuropathy; *Aktuelnosti iz neurologije, psihijatrije i graničnih područja*, god.XVI, br.3-4, 2008.
13. Suljic E, Drnda S. Type of Diabetes Mellitus Has Influence on Electrophysiological Parameters. *Acta Inform Med* [Internet]. 2019 [cited 2022 Dec 12];27(2):108–13. Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31452568/>
14. Colberg, S. R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., Riddell, M. C., Dunstan, D. W., Dempsey, P. C., Horton, E. S., Castorino, K. Tate, D. F. (2015). Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes care*, [online] 39(1), str..2065-2080. Dostupno na: <https://diabetesed.net/wp-content/uploads/2015/10/Physical-activity-2016.pdf>
15. Ž.Metelko, N. brkljačić Crkvenčić. Prevencija dijabetičkog stopala. *Acta Med Croatica*, 67 (Supl. 1) (2013) 35-44
16. Colberg SR, Parson HK, Nunnold T, Holton R, Vinik AI. Effect of a Single Bout of Prior Moderate Exercise on Cutaneous Perfusion in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2006; 29: 2316-8.
17. Pinzur M, Freeland R, Juknelis D. The association between body mass index and foot disorders in diabetic patients. *Foot Ankle Int* 2005; 26: 375-7.

18. Craeger MA, Loscalzo J. Vascular Diseases of Extremities U: Fauci AS, Longo DL, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, ur. *Harrisons Principles of Internal Medicine* 17. izdanje. New York, Chicago: McGraw Hill, 2008, 1568-77.
19. Kovač B, Kovač B., Marušić-Emedi S., Svalina S., Demarin V.: Clinical and electrophysiological Signs of diabetic Polyneuropathy – EFFECT of Glycemia and Duration of Diabetes Mellitus; *Acta Clin Croat* 2011; 50:149-157
20. Liebl A, Mata M, Eschwege E; ODE-2 Advisory Board. Evaluation of risk factors for development of complications in type II diabetes in Europe. *Diabetologia* 2002;45:S23-8.
21. Rubino A, Rousculp MD, Davis K, Wang J, Bastyr EJ, Tesfave S. Diagnosis of diabetic peripheral neuropathy among patients with type 1 and type 2 diabetes in France, Italy, Spain, and the United Kingdom. *Prim Care Diabetes* 2007;1:129-34.
22. Kanji JN, Anglin RE, Hunt DL, Panju A. Does this patient with diabetes have large-fiber peripheral neuropathy? *JAMA* 2010;303:1526-32.
23. Young MJ, Boulton AJ, MacLeod AF, Williams DR, Sonksen PH. A multicentre study of the prevalence of diabetic peripheral neuropathy in the United Kingdom hospital clinic population. *Diabetologia* 1993;36:150-4.
24. Bastyr EJ 3rd, Price KL, Brill V; the MBBO Study Group. Development and validity testing of the neuropathy total symptom score 6: questionnaire for the study of sensory symptoms of diabetic peripheral neuropathy. *Clin Ther* 2005;27:1278-94.
25. Liu MS, Hu BL, Cui LY, Tang XF, Du H, Li BH. Clinical and neurophysiological features of 700 patients with diabetic peripheral neuropathy. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*. 2005;44:173-6.
26. Said G, Baudoin D, Toyooka K. Sensory loss, pains, motor deficit and axonal regeneration in length-dependent diabetic polyneuropathy. *J Neurol* 2008;255:1693-702.

27. Karsidag S, Morali S, Sargin M, Salman S, Karsidag K, Us O. The electrophysiological findings of subclinical neuropathy in patients with recently diagnosed type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract* 2005;67:211-9.
28. Cvijanović M., Ilin M., Slankamenac P., Banić Horvat S., Jovin Z.: The sensitivity of electromyoneurography in the diagnosis of diabetic neuropathy; *Med Pregl* 2011; LXIV (1-2): 11-14. Novi Sad: siječanj- veljača.
29. Liu K, Qi X, Chen Z, Liu X, Analysis on electromyography in patients with type 2 diabetes mellitus, *Mod Diagnosis Treat* 16(4):204–206, 2004.
30. Chopra JS, Hurwitz LJ, Montgomery DAD, The pathogenesis of sural nerve changes in diabetes mellitus, *Brain* 92:391–418, 1969.
31. Bradley S. Galer B.S., Gianas A., Jensen M.P.: Painful diabetic polyneuropathy: epidemiology, pain, description, and quality of life; B.S. Galer et al. / *Diabetes Research and Clinical Practice* 47 (2000) 123–128
32. Abraham A., Barnett C., Katzberg H.D., Lovblom L.E., Perkins B.A., Bril V.: Sex differences in neuropathic pain intensity in diabetes; *Journal of the Neurological Sciences*, Volume 388, stranice 103-106, Preuzeto: 9.8.2023.
33. Baron R., Tölle T.R., Gockel U., Brosz M., Freynhagen R.: A cross-sectional cohort survey in 2100 patients with painful diabetic neuropathy and postherpetic neuralgia: Differences in demographic data and sensory symptoms; *PAIN*, Volume 146, Issues 1–2, stranice 34-40, Preuzeto: 9.8.2023.
34. Gylfadottir S.S., Christensen D.H. , Nicolaisen S.K., Andersen H., C.B. Callaghan C.B., Itani M., Snopek Khan K., Gramm Kristensen A., Steen Nielsen J., Hein Sindrup S., Trolle Andersen N., Troels Staehelin J., Wernich Thomsen R., Brix Finnerup N.: Diabetic polyneuropathy and pain, prevalence, and patient characteristics: a cross-sectional questionnaire study of 5,514 patients with recently diagnosed type 2 diabetes; *Pain*. 2020 Mar; 161(3): 574–583.

35. Su, Jb., Zhao, Lh., Zhang, Xl. et al. HbA1c variability and diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetic patients. *Cardiovasc Diabetol* 17, 47 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0693-0>
36. Spallone V., Morganti R., D'Amato C., Cacciotti L., Fedele T., Maiello M.R., Marfia G.: Clinical correlates of painful diabetic neuropathy and relationship of neuropathic pain with sensorimotor and autonomic nerve function; *European Journal of Pain* Volume 15, Issue 2, February 2011, Pages 153-160
37. Šulevski, P. i Kocijan, I. (2019). Važnost vježbanja kod oboljelih od dijabetesa. *Journal of Applied Health Sciences; Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*, 5 (1), 113-119. <https://doi.org/10.24141/1/5/1/11>
38. Nolan, R. (2014). *Physical Activity and Exercise in People with Type 2 Diabetes and Peripheral Neuropathy*. Australija: University of South Australia.
39. Van Laake-Geelen, Charlotte C.M., Smeets, Rob J.E.M., Quadflieg, Suzan P.A.B., Kleijnen, Jos and Verbunt, Jeanine A.. The effect of exercise therapy combined with psychological therapy on physical activity and quality of life in patients with painful diabetic neuropathy: a systematic review" *Scandinavian Journal of Pain*, vol. 19, no. 3, 2019, pp. 433-439. <https://doi.org/10.1515/sjpain-2019-0001>

## **PRILOZI**

### ***A) Anketni upitnik i dobrovoljni pristanak***

Poštovani,

pred Vama se nalazi upitnik na temu „Elektromioneurografija kao značajna metoda u procjeni bolne dijabetične polineuropatije“.

Istraživanje vodi studentica Bajić Vesna, smjer Fizioterapija, Fakultet zdravstvenih studija Sveučilište u Rijeci, pod vodstvom izv. prof. .dr. sc. Ksenije Baždarić, dipl. psih.-prof., u svrhe izrade diplomskog rada, prezentacije i objavu znanstvenih rezultata istraživanja. Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Thalassotherapia Opatija.

Dobiveni rezultati prikazat će se kao grupni rezultati, Vaši podatci bit će korišteni isključivo za istraživanje, anketni upitnik je anonimn.

Vrijeme potrebno za ispuniti anketni upitnik je do 5 do 10 minuta. Hvala Vam na suradnji i iskrenim odgovorima.

Dobrovoljno pristajem sudjelovati, informiran/informirana sam o svemu što se traži u ovom istraživanju.

Spol: Muško  Žensko  Ne želim se izjasniti

Koliko imate godina? \_\_\_\_\_

Navedite tjelesnu težinu (kg): \_\_\_\_\_

Navedite tjelesnu visinu (cm): \_\_\_\_\_

Jeste li ste pušač? DA  NE

Ukoliko pušite, koliko cigareta na dan? \_\_\_\_\_

Ukoliko ste prestali pušiti, molimo navedite prije koliko ste vremena prestali pušiti:

\_\_\_\_\_

Konзумirate li alkohol?

- Uopće ne konzumiram alkohol
- Prigodno konzumiram (1 x mjesečno)
- Povremeno konzumiram (1 x tjedno)
- Često konzumiram (2 – 3 x tjedno)
- Svakodnevno konzumiram alkohol

Bolujete li od šećerne bolesti? DA  NE

Od kojeg tipa šećerne bolesti bolujete? \_\_\_\_\_

Kolika Vam je vrijednost glikiranog hemoglobina (HbA1c)? \_\_\_\_\_

Ukoliko imate šećernu bolest, koliko dugo bolujete? \_\_\_\_\_

Koliko ste imali godina kad Vam je dijagnosticirana dijabetična polineuropatija?

\_\_\_\_\_



**VAS skala boli:** Na nacrtanoj ljestvici boli ispod, nalazi se brojčano označen niz od 0 do 10. Molimo zaokružite broj koji opisuje Vašu bol. Značenje i opis brojki na ljestvicama ispod:

0= nema boli

1 – 3= blaga bol

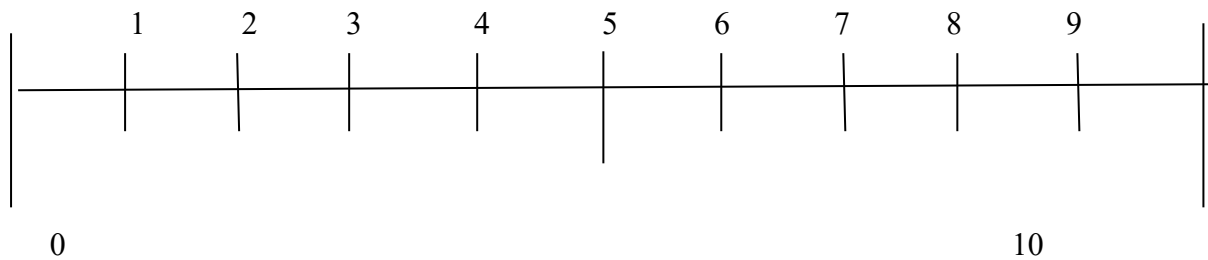
4 – 6= umjerena bol

7 – 8= jaka bol

9= vrlo jaka bol

10= najjača moguća bol (nepodnošljiva bol)

**Koliko ste jaku bol osjećali na početku pojave simptoma od 0 do 10?** (označite mjesto koje odgovara jačini Vaše boli):

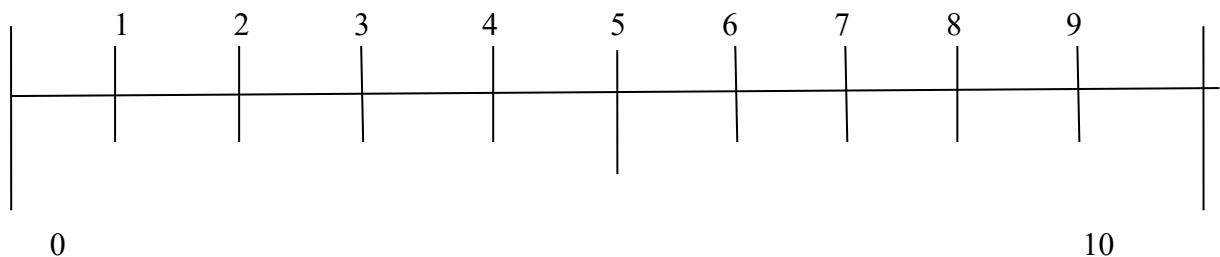


Bez boli

umjerena bol

nepodnošljiva bol

**Koliko jaku bol sada osjećate od 0 do 10?** (označite mjesto koje odgovara jačini Vaše boli)



Bez boli

umjerena bol

nepodnošljiva bol

**Koje još simptome dijabetične polineuropatije osjećate?**

trnce

mravce

sijevanje

hladnoću

Ostalo: \_\_\_\_\_

**Kada su se pojavili prvi simptomi dijabetične polineuropatije?**

neposredno prije postavljanja dijagnoze

3 mjeseca prije postavljanja dijagnoze

9 mjeseci prije postavljanja dijagnoze

9 i duže mjeseci prije postavljanja dijagnoze

**Bol je prisutna: (učestalost)**

rijetko (1 x mjesečno ili rjeđe)

ponekad (2 do 3 x mjesečno)

često (2 do 3 x tjedno)

uvijek (svaki dan)

**Bol je prisutna: (doba dana)**

ujutro

tijekom dana

tijekom noći

neprestano

**Kada je bol prisutna, Vi ste:**

1. pokretan/pokretna
2. slabije pokretan/pokretna
3. teže pokretan/pokretna

Ostalo: \_\_\_\_\_

**Bolujete li od neke druge kronične bolesti?** (navesti koje)

\_\_\_\_\_

**Jeste li tjelesno aktivni?** (u to se ne ubrajaju kućanski poslovi, vrtlarenje, nabavka namirnica itd.)

DA

NE

**Ukoliko jeste, koliko ste tjelesno aktivni?**

rijetko (1 x mjesečno ili rjeđe)

ponekad (2 do 3 x mjesečno)

često (2 do 3 x tjedno)

svakodnevno

**Koliko Vaš trening/aktivnost traje u minutama/satima?** \_\_\_\_\_

**Gdje provodite svoju tjelesnu aktivnost (moguće više odgovora)?**

u teretani (pod vodstvom kineziologa)

u ustanovi za fizikalnu medicinu (pod vodstvom fizioterapeuta)

samostalno izvodim vježbe i program uz hod (educirani)

samostalno izvodim vježbe kod kuće (bez prethodne edukacije)

samostalno hodam

Ostale aktivnosti: \_\_\_\_\_

**Koristite li neke druge metode za smanjenje boli?**

DA

NE

**Ako da, koje?** \_\_\_\_\_

**Koliko obroka dnevno konzumirate?** \_\_\_\_\_

**Pridržavate li se savjeta liječnika o prehrani?**

DA

NE

UGLAVNOM

**Ukoliko imate šećernu bolest je li je Vaša prehrana prilagođena Vašoj bolesti?**

DA  NE  UGLAVNOM

**Dnevna bolnica:** Jeste upoznati s mogućnosti dnevne bolnice koja se temelji na edukaciji pacijenata oboljelih od šećerne bolesti i njenih komplikacija? Edukacija obuhvaća sve segmente, od davanja terapije, intenziteta i odabira fizičke aktivnosti, prehrane i psihološke potpore.

DA  NE

**Želite li proći edukaciju u dnevnoj bolnici?** DA  NE

### ***B) Slike***

Slika 1. Bipolarna elektroda za površinsku stimulaciju .....	6
Slika 2. Registracijska površinska elektroda .....	7
Slika 3. Uređaj za snimanje EMNG-a .....	8
Slika 4. Uređaj za snimanje EMNG-a .....	8
Slika 5. Disk elektrode za ENG .....	9
Slika 6. Prstenasta elektroda za ENG .....	9
Slika 7. Elektroda za uzemljenje za ENG .....	10
Slika 8. Monopolarne igle za EMG .....	10
Slika 9. Koncentrične igle za EMG .....	10
Slika 10. Anamneza pacijenta s uznapredovalom senzomotornom dijabetičnom polineuropatijom .....	12
Slika 11. Prikaz završnog nalaza provodljivosti motoričkih živaca .....	13
Slika 12. Prikaz završnog nalaza provodljivosti senzornih živaca .....	14
Slika 13. Prikaz latence amplitude i brzine senzornog živca n. suralis lijevo u toku pretrage .....	15
Slika 14. Prikaz latence, amplitude i brzine senzornog živca n. suralis desno u toku pretrage .....	15
Slika 15. Prikaz latence, amplitude i brzine motornog živca n. peroneusa lijevo u toku pretrage .....	16

Slika 16. Prikaz latence, amplitude i brzine motornog živca n. peroneus desno u toku pretrage .....	16
Slika 17. Anamneza i prikaz završnog nalaza provodljivosti motornih i senzornih živaca kod pacijenata sa senzomotorom dijabetičnom polineuropatijom .....	17
Slika 18. Prikaz latence, amplitude i brzine senzornog živca n. suralis desno u toku pretrage	18
Slika 19. Prikaz latence, amplitude i brzine senzornog živca n suralis lijevo u toku pretrage	18
Slika 20. Anamneza i prikaz završnog nalaza provodljivosti motornih živaca kod pacijenta bez prisustva senzomotorne dijabetične polineuropatije .....	19
Slika 21. Prikaz završnog nalaza provodljivosti senzornih živaca kod pacijenta bez prisustva senzomotorne dijabetične polineuropatije.....	19
Slika 22. Prikaz latence, amplitude i brzine motornog živaca n. medianus lijevo u toku pretrage (uredan) .....	20
Slika 23. Prikaz latence, amplitude i brzine motornog živca n. ulnaris lijevo u toku pretrage (uredan) .....	20
Slika 24. Prikaz latence, amplitude i brzine senzornog živca n. medianus lijevo u toku pretrage (uredan) .....	21
Slika 25. Prikaz latence, amplitude i brzine senzornog živca n. ulnaris lijevo u toku pretrage (uredan) .....	21
Slika 26. Vrijednost HbA1c s obzirom na motoričko oštećenja ruku .....	38
Slika 27. Vrijednost HbA1c s obzirom na senzoričko oštećenje ruku .....	39
Slika 28. Vrijednost HbA1c s obzirom na senzomotoričko oštećenje ruku .....	40

### ***C) Tablice***

Tablica 1. Inervacijski uzorci registrirani EMG – om (10) .....	5
Tablica 2. EMG razlike između neurogenog i miopatskog uzorka (10) .....	6
Tablica 3. Osobine ispitanika .....	29
Tablica 4. Raspodjela ispitanika po tipu šećerne bolesti, boli na početku pojave simptoma i boli sada te vrijednosti HbA1c, duljine šećerne bolesti i duljine trajanja polineuropatije.....	30
Tablica 5. Učestalost pojave simptoma, raspodjela simptoma i broja ispitanika prema pojavi prvih simptoma dijabetične polineuropatije .....	30
Tablica 6. Učestalost i pojavnost boli u korelaciji s ograničenjima u pokretljivosti.....	31
Tablica 7. Tjelesna aktivnost ispitanika .....	32

Tablica 8. Prehrana ispitanika .....	33
Tablica 9. Prikaz saznanja o mogućnosti korištenja dnevne bolnice temeljem educiranosti pacijenata o šećernoj bolesti i njenim komplikacijama.....	33
Tablica 10. Raspodjela ispitanika s obzirom na jačinu boli .....	34
Tablica 11. Razlike u jačini boli na početku pojave simptoma s obzirom na spol.....	34
Tablica 12. Jačina boli na početku pojave simptoma i u trenutku istraživanja .....	35
Tablica 13. Razlike u jačini boli na početku pojave simptoma s obzirom na dob .....	36
Tablica 14. Razlike u jačini boli sada s obzirom na dob .....	36
Tablica 15. Povezanost u jačini boli s obzirom na duljinu trajanja simptoma .....	37
Tablica 16. Raspodjela (u %) motoričkog, senzoričkog i senzomotoričkog oštećenja ruku....	37
Tablica 17. Stupanj oštećenja ruku s obzirom na normalan i povećan HbA1c .....	41
Tablica 18. Raspodjela broja ispitanika prema stupnju oštećenja nogu s obzirom na normalan i povećan HbA1c .....	42
Tablica 19. Jačina boli na početku pojave simptoma s obzirom na indeks tjelesne mase (ITM) .....	43
Tablica 20. Jačina boli na početku pojave simptoma s obzirom na tjelesnu aktivnost .....	43

## ŽIVOTOPIS

Ime i prezime: Vesna Bajić

Datum rođenja: 29.03.1984.

Mjesto i država rođenja: Rijeka, Hrvatska

E-mail: vbajic29@gmail.com

Radno iskustvo

2002.- završena srednja Medicinska Škola, smjer fizioterapeutski tehničar, Rijeka

2002.- pripravnički staž u Thalassotherapia Opatija

2005.- Thalassotherapia Opatija – fizioterapeut

2014.- Thalassotherapia Opatija – fizioterapeut unutar kardiološke rehabilitacije

2017.- Thalassotherapia Opatija – fizioterapeut unutar fizikalne medicine, ambulatne i odjelne

2020.- Thaalassotherapia Opatija – fizioterapeut/asistent u neurofiziološkom laboratoriju za pretrage EMNG i EEG

Obrazovanje

2017.- stručna prvostupnica fizioterapije, Zdravstveno Veleučilište Zagreb, smjer fizioterapija Edukacije

2020.- certifikat za asistenta za EMNG, KB Rebro

2021.- edukacija iz snimanja moždane aktivnosti, EEG, Medico, Rijeka

Kongresi

29.10.2021.- godišnji kongres Hrvatskog Društva za vaskularnu kirurgiju HLZ-a u svojstvu predavača

28.10.2022. – godišnji kongres Hrvatskog društva za vaskularnu kirurgiju HLZ-a u svojstvu predavača

Objavljen članak

2018. – objavljen članak u Narodnom zdravstvenom listu, „Slonovska ruka“