



ИЗВЈЕШТАЈ

за оцјену урађене докторске дисертације / докторског умјетничког рада¹

1. ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Орган који је именовао комисију: Наставно-научно вијеће Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци

Датум именовања комисије: 10.10.2025.год.

Број одлуке: 18/3.738/25

Чланови комисије:

- | | | |
|----|---|----------------------|
| 1. | Др Ножица Радуловић Татјана | Ванредни професор |
| | Презиме и име | Звање |
| | Физикална медицина и рехабилитација | |
| | Научно поље и ужа научна/умјетничка област | |
| | Институт за физикалну медицину, рехабилитацију и ортопедску хирургију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука | Предсједник комисије |
| | Установа у којој је запослен/а | Функција у комисији |
| 2. | Др Сњежана Поповић Пејићић | Редовни професор |
| | Презиме и име | Звање |
| | Интерна медицина | |
| | Научно поље и ужа научна/умјетничка област | |
| | Медицински факултет Универзитета у Бањој Луци | Члан комисије |
| | Установа у којој је запослен/а | Функција у комисији |
| 3. | Др Милица Лазовић | Редовни професор |
| | Презиме и име | Звање |
| | Физикална медицина и рехабилитација | |
| | Научно поље и ужа научна/умјетничка област | |
| | Државни универзитет у Новом Пазару | Члан комисије |
| | Установа у којој је запослен/а | Функција у комисији |
| 4. | Др Бранко Лозук | Доцент |
| | Презиме и име | Звање |
| | Хирургија | |
| | Научно поље и ужа научна/умјетничка област | |
| | Институт за кардиоваскуларне болести „Дедиње“ | Члан комисије |
| | Установа у којој је запослен/а | Функција у комисији |

¹ У даљем тексту „дисертација / умјетнички рад“.

5.	Презиме и име	Звање
Научно поље и ужа научна/умјетничка област		
Установа у којој је запослен/а		Функција у комисији

2. ПОДАЦИ О СТУДЕНТУ					
Име, име једног родитеља, презиме: мр Сњежана, Мирко, Новаковић Бурсаћ					
Датум рођења: 20.11.1976.					
Мјесто и држава рођења: Бања Лука, СФРЈ					
2.1. Студије првог циклуса или основне студије или интегрисане студије					
Година уписа:	1995.	Година завршетка:	2003.	Просјечна оцјена током студија:	8,8
Универзитет: Универзитет у Беоју Луци					
Факултет/Академија: Медицински факултет					
Студијски програм: Општи смјер					
Стечено звање: Доктор медицине					
2.2. Студије другог циклуса или мастер студије					
Година уписа:	2007.	Година завршетка:	2016.	Просјечна оцјена током студија:	10
Универзитет: Универзитет у Беоју Луци					
Факултет/Академија: Медицински факултет					
Студијски програм: Посдипломски студиј					
Назив завршног рада другог циклуса или мастер тезе, датум одбране:					
Магистарска теза „Мишићно-скелетни статус стопала у одређивању категорије ризика настанка компликација Diabetes mellitus-a на доњим екстремитетима“ одбрањена 02.12.2016.					
Ужа научна/умјетничка област завршног рада другог циклуса или мастер тезе:					
Физикална медицина и рехабилитација					
Стечено звање: Магистар медицинских наука					
2.3. Студије трећег циклуса					
Година уписа:	2023. (трећа година)	Број ECTS бодова остварених до сада:		Просјечна оцјена током студија:	
Факултет/Академија: Медицински факултет					

Студијски програм: Медицина		
2.4. Приказ научних и стручних односно умјетничких радова студента²		
Навести појединачне радове, са навођењем DOI бројева, односно концерте / снимљена дјела. Додати потребан број редова. Користити исти стил за навођење свих референци у 2.4.		
Р. б.	Основни подаци о научном раду	Цитатна база
1.	Novaković-Bursač S , Talić G, Tomić N, Škrbić R, Soldatovic I. Effect of three-week exercise program on muscle strength and joint mobility in patients with diabetic polyneuropathy: Randomized controlled trial. World J Diabetes. 2024 Dec 15;15(12):2311-2321. doi: 10.4239/wjd.v15.i12.2311.	Web of Science Core Collection
2.	Bursac SN , Jandric S, Talic G. Influence of Diabetic Distal Symmetric Polyneuropathy on the Performance of the Musculoskeletal System of Lower Leg and Foot. Med Arch. 2019 Aug;73(4):262-267. doi: 10.5455/medarh.2019.73.262-267.	SCOPUS
3.	Novaković Bursač S , Talić G, Tomić N. The correlation between biomechanical parameters of lower limb and overall risk for diabetic foot ulcer. Scripta Medica. 2023;54(3):219-28. doi: 10.5937/scriptamed54-4332	SCOPUS
4.	Novaković Bursač S , Jandrić S, Talić G,2, Ljubojević G. Complications of Diabetes Mellitus on Muscles and Joints of Lower Extremities. Scr Med 2018;49:105-111. doi: 10.7251/SCMED1802105B	SCOPUS
5.	Bućma T, Savić O, Boškić T, Arambašić Topić L, Sladojević I, Novaković Bursač S . Spinal cord stimulation in chronic pain treatment - first experiences in Bosnia and Herzegovina. Med Glas (Zenica). 2023 Feb 1;20(1). doi: 10.17392/1507-22.	SCOPUS
6.	Vranješ D, Spremo S, Gajanin R, Špirić S, Amidžić Lj, Novaković-Bursač S . Expression of tumor necrosis factor-alpha and interleukin-1 receptors in middle ear cholesteatoma. doi: https://doi.org/10.2298/VSP200213045V	Web of Science Core Collection
7.	Ljubojević G, Mastikosa M, Dostanić Došenović T, Novaković Bursač S , Tomić N, Talić G, Škrbić R, Stojiljković M.P. Drug utilisation trends in a physical rehabilitation hospital. Vojnosanit Pregl 2019; 76(12): 1261–1267. doi.org/10.2298/VSP180118046L	Web of Science Core Collection
8.	Talić G, Ostojić L, Bursač SN , Nožica-Radulović T, Stevanović-Papić Đ. Idiopathic Scoliosis from Psychopathological and Mind-Body Medicine Perspectives. Psychiatr Danub. 2016 Dec;28(4):357-362. PMID: 27855426.	SCOPUS
9.	Loncar Stojiljkovic D, Stojiljkovic MP, Golijanin R, Novakovic Bursac S , Skrbic R. Comparative postoperative analgesia with femoral nerve	DOAJ

² У складу са чланом 34 [Правила студирања на трећем циклусу студија, септембра 2022. године.](#)

	block '3-in-1' and with fascia iliaca compartment nerve block after hip alloarthroplasty. Med J (Krag) 2016; 50(1):12-1	
10.	Talic G, Talic L, Stevanovic-Papica D, Nozica-Radulovic T, Novakovic-Bursac S. The Effect of Adolescent Idiopathic Scoliosis on the Occurrence of Varicose Veins on Lower Extremities. Med Arch. 2017 Apr;71(2):107-109. doi: 10.5455/medarh.2017.71.107-109.	DOAJ
Припадност рада ужој научној/умјетничкој области којој припада предмет истраживања докторске дисертације		☒ ДА ☐ НЕ

3. УВОДНИ ДИО ОЦЕНЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ / УМЈЕТНИЧКОГ РАДА

Наслов дисертације: Ефекти програмираног кинезитерапијског третмана на биомеханичке параметре и осјетљивост стопала код пацијената са дијабетесном неуропатијом

Научно поље: Медицинске и здравствене науке

Ужа научна област: Физикална медицина и рехабилитација

Датум прихватања теме: Одлука Сената Универзитета у Бањој Луци, број 02/04-3.1453-48/24 од **04.07.2024.год**

Датум прихватања извјештаја комисије за оцјену подобности студента, теме и ментора за израду дисертације: Наставно-научно вијеће Медицинског факултета Универзитета у Бањој

Луци, број одлуке 18/3.942/24 од **13.11.2024.год**; Одлука Сената Универзитета у Бањој Луци, број 02/04-3.2514-32/24 од **28.11.2024.год**

Садржај дисертације: Докторска дисертација је написана на 132 странице; Садржи 8 поглавља: 1. Увод, 2. Хипотеза, 3. Циљеви истраживања, 3. Хипотезе, 4. Материјал и методологија рада, 5. Резултати, 6. Дискусија, 7. Закључци, 8. Литература; Садржи 25 табела, 41 слику и 161 референцу.

1. Наслов дисертације / умјетничког рада.
2. Научно поље и ужа научна/умјетничка област.
3. Датум прихватања теме дисертације / умјетничког рада и бројеви одлука одговарајућих органа чланица и Универзитета.
4. Датум прихватања извјештаја комисије за оцјену подобности студента, теме и ментора за израду дисертације / умјетничког рада и бројеви одлука одговарајућих органа чланица и Универзитета.
5. Садржај дисертације / умјетничког рада уз навођење броја страна.
6. Истаћи основне податке о дисертацији / умјетничком раду: обавезно укључујући обим, број и називе поглавља, број табела, слика, шема, графикана и број литературних навода.

4. УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Diabetes mellitus (ДМ) или дијабетес је хронична болест која настаје када панкреас не производи довољно инсулина или када тијело не може ефикасно да користи инсулин који производи. Повишен ниво глукозе у крви или хипергликемија је уобичајена посљедица неконтролисаног дијабетеса, а временом доводи до озбиљног оштећења многих система у тијелу [1]. Према процјенама у 2021. години је са ДМ живјело 537 милиона одраслих (20-79 година), односно 1 од 10 одраслих у свијету. [2]. Дијабетес ће бити главна болест 21. вијека, а начин на који ће се здравствена заједница суочавати са дијабетесом у наредне двије деценије ће обликовати здравље становништва и очекивани животни вијек у наредних 80 година [3].

Дијабетес је узрочник бројних компликација од којих су најразорније дугорочне васкуларне компликације [4]. Дијабетесна болест стопала (ДБС) укључује присуство једног или више од следећих клиничких ентитета код особе са тренутно или претходно дијагностикованим ДМ: периферна неуропатија, периферна артеријска болест (ПАБ), инфекција, улкус, неуро-остеоартропатија, гангрена или ампутација [5]. Компликације дијабетеса на доњим екстремитетима узрокују до 80% ампутација доњих екстремитета широм свијета, водећи су узрок хоспитализације и резултирају значајним смањењем квалитета живота [6]. Компликације дијабетеса на доњим екстремитетима се обично прво манифестују као дијабетесна неуропатија (ДН). ДН је критични фактор ризика за развој улкуса, а улкус је критични фактор ризика за инфекцију стопала и ампутацију [6].

Смањење стопе ампутација повезаних са дијабетесом је главни глобални приоритет [7]. Иако се ефикасним превентивним активностима и лијечењем дијабетесног улкуса (ДУ) ампутације могу спријечити, смањујући дугорочно оптерећење привреде и здравственог система [8] превенцији ових компликација се посвећује недовољно пажње, како у клиничкој пракси, тако и у научним истраживањима [9].

Превенција настанка првих, примарних ДУ је најефикаснији начин да се смањи број ампутација повезаних са дијабетесом и заштити њихов квалитет живота особа, а с тим у вези је и нови приступ стручне јавности који позива да се медицинска пажња са лијечења пребаци на превентивне активности [10]. Како у око 85% случајева ампутацији претходи појава ДУ на стопалу, може се основано претпоставити да ће сваки успјех у смањењу инциденције ДУ на стопалу бити праћен смањењем броја ампутација [11]. Боље разумијевање механизма настанка ДУ је од виталног значаја за њихову превенцију, што укључује боље разумијевање и биомеханичких компоненти [12].

Мишићно-скелетна обољења код пацијената са дијабетесом су чешћа него у општој популацији, значајно утичу на квалитет живота и активности у свакодневном животу [13].

Синдром ограничене покретљивости зглобова (СОП) је најчешћа мишићно-скелетна компликација код обољелих од ДМ и један од елемената вишефакторске патогенезе ДУ [14]. СОП у горњем ножном зглобу (ГНЗ), доњем ножном зглобу (ДНЗ) и првом метатарзофалангеалном зглобу (пМТФ) узрокује повећање локалног притиска [15] који у комбинацији са смањењем протективног сензибилитета и присуством деформитета стопала може да повећа силу и механички стрес којем се излаже ткиво плантарне стране стопала [16].

Моторна дисфункција код обољелих од ДМ се клинички препознаје као губитак мишићне снаге или као атрофија мишићног ткива [17]. ДН нарушава снагу екстринзичких и интринзичких мишића стопала и поткољенице, утиче на повећање удјела масних наслага унутар мишића, смањење механичких предиспозиција Ахилове тетиве и оштећује временску динамику и магнитуду активације мишића доњих екстремитета [18]. Слабост интринзичких мишића и мишића покретача стопала код обољелих од ДМ представља независан фактор ризика за настанак плантарних улкуса јер доводи до недовољно добре дистрибуције притиска на стопалу [16], [19].

Слабост мишића стопала и поткољенице уз промјене на нервним структурама доприносе настанку измјењене схеме хода код обољелих од ДМ коју карактеришу: смањење брзине, краћи корак, шира база ослонца, дуже трајање фазе двоструког ослонца, снижена каденција и нестабилност, што нарочито долази до изражаја на неравним површинама [20-21]. Повећани плантарни притисак у комбинацији са продужењем периода ослонца у ходу, доприноси подложности оштећења коже и настанка улкуса [12].

Међу разним модалитетима који имају за циљ побољшање стања пацијената са ДН, вјежбање и физичка активност представљају приступ који је економичан и једноставан за примјену [23]. Терапијске вјежбе за ДН су специфичне и разликују се од општих аеробних вјежби, јер се

фокусирају на активну промјену циклуса стопала и правилан мишићно-скелетни одговор у апсорпцији и преносу оптерећења током хода [24-25]. Вјежбе за ДН обично укључују јачање мишића, истезање, функционалне вјежбе стопала и поткољенице, проприоцепцију и равнотежу, које могу повећати проток крви, побољшати сензорни унос и смањити ризик од падова [26-28].

Резултати објављених студија, упркос методолошким разликама у дужини трајања, структури програма и начину евалуације, досљедно указују на позитиван утицај циљаних, програмираних вјежби на побољшање покретљивости зглобова и функционалности стопала код особа са ДН [27],[29-37]. У доступним објављеним студијама које, иако различите у погледу кориштених кинезитерапијских протокола, са варијацијама у дужини трајања, учесталости и интензитету вјежби, као и у методама евалуације мишићне снаге, доказан је позитиван ефекат вјежбања на снагу мишића [20], [22], [33], [38-40]. Резултати студија које су испитивале утицај кинезитерапијског програма на параметре хода је у цјелини показују позитивне ефекте на параметре хода код особа са ДМ и ДН [31], [37], [41-47].

Повећањем броја научних података може се очекивати унапређење клиничке праксе и развој стандардизованих кинезитерапијских програма, који ће омогућити ефикасније и уједначеније третирање биомеханичких проблема, али и кроз рехабилитацију функције зглобова, мишића, хода и осјећаја допринијети превенцији компликација дијабетеса на доњим екстремитетима.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Health Organization. Diabetes, Fact Sheet [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2024 [cited 2024 Jul 13]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
2. Home P, et al. IDF Diabetes Atlas 2021 [Internet]. Brussels: International Diabetes Federation; 2024 [cited 2024 Oct 11]. Available from: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>
3. The Lancet. Diabetes: a defining disease of the 21st century. Lancet. 2023 Jun;401(10394):2087. doi:10.1016/S0140-6736(23)01296-5
4. Forbes JM, Cooper ME. Mechanisms of diabetic complications. Physiol Rev. 2013 Jan;93(1):137–188. doi:10.1152/physrev.00045.2011
5. Schaper NC, et al. Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update). Diabetes Metab Res Rev. 2024 Mar;40(3):e3657. doi:10.1002/dmrr.3657
6. Zhang Y, Lazzarini PA, McPhail SM, van Netten JJ, Armstrong DG, Pacella RE. Global disability burdens of diabetes-related lower-extremity complications in 1990 and 2016. Diabetes Care. 2020 May;43(5):964–974. doi:10.2337/dc19-1614
7. Schaper NC, Apelqvist J, Bakker K. Reducing lower leg amputations in diabetes: a challenge for patients, healthcare providers and the healthcare system. Diabetologia. 2012 Jul;55(7):1869–1872. doi:10.1007/s00125-012-2588-z
8. Jodheea-Jutton A, Hindocha S, Bhaw-Luximon A. Health economics of diabetic foot ulcer and recent trends to accelerate treatment. Foot (Edinb). 2022 Sep;52:101909. doi:10.1016/j.foot.2022.101909
9. Bus SA, Van Netten JJ. Podcast on the IWGDF 2023 guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes. Diabetes Ther. 2024 Apr; doi:10.1007/s13300-024-01578-7
10. Bus SA, et al. Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2023 update). Diabetes Metab Res Rev. 2024 Mar;40(3):e3651. doi:10.1002/dmrr.3651
11. Boulton AJM. The diabetic foot: from art to science. The 18th Camillo Golgi lecture. Diabetologia. 2004 Aug;47(8):1343–1353. doi:10.1007/s00125-004-1463-y
12. Fernando M, et al. Biomechanical characteristics of peripheral diabetic neuropathy: a systematic review and meta-analysis of findings from the gait cycle, muscle activity and dynamic barefoot plantar pressure. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2013 Oct;28(8):831–845. doi:10.1016/j.clinbiomech.2013.08.004

13. Choi JH, Kim H-R, Song K-H. Musculoskeletal complications in patients with diabetes mellitus. *Korean J Intern Med.* 2022 Nov;37(6):1099–1110. doi:10.3904/kjim.2022.168
14. Lepesis V, Marsden J, Rickard A, Latour JM, Paton J. Systematic review and meta-analysis of the effects of foot and ankle physical therapy, including mobilisations and exercises, in people with diabetic peripheral neuropathy on range of motion, peak plantar pressures and balance. *Diabetes Metab Res Rev.* 2023 Nov;39(8):e3692. doi:10.1002/dmrr.3692
15. Frykberg RG, et al. Diabetic foot disorders: a clinical practice guideline (2006 revision). *J Foot Ankle Surg.* 2006;45(5 Suppl):S1–66. doi:10.1016/S1067-2516(07)60001-5
16. Sartor CD, Watari R, Pássaro AC, Picon AP, Hasue RH, Sacco ICN. Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012 Mar;13:36. doi:10.1186/1471-2474-13-36
17. Andersen H. Motor dysfunction in diabetes. *Diabetes Metab Res Rev.* 2012 Feb;28(Suppl 1):89–92. doi:10.1002/dmrr.2257
18. Silva EQ, et al. Effect of an educational booklet for prevention and treatment of foot musculoskeletal dysfunctions in people with diabetic neuropathy: the FOOtCAre (FOCA) trial II, a study protocol of a randomized controlled trial. *Trials.* 2020 Feb;21(1):180. doi:10.1186/s13063-020-4115-8
19. Andreassen CS, Jakobsen J, Andersen H. Muscle weakness: a progressive late complication in diabetic distal symmetric polyneuropathy. *Diabetes.* 2006 Mar;55(3):806–812. doi:10.2337/diabetes.55.03.06.db05-1237
20. Allet L, et al. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. *Diabetologia.* 2010 Mar;53(3):458–466. doi:10.1007/s00125-009-1592-4
21. Wrobel JS, Najafi B. Diabetic foot biomechanics and gait dysfunction. *J Diabetes Sci Technol.* 2010 Jul;4(4):833–845. doi:10.1177/193229681000400411
22. Vrátná E, et al. Effects of a 12-week interventional exercise programme on muscle strength, mobility and fitness in patients with diabetic foot in remission: results from BIONEDIAN randomised controlled trial. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022;13:869128. doi:10.3389/fendo.2022.869128
23. Nadi M, Bambaiechi E, Marandi SM. Comparison of the effect of two therapeutic exercises on the inflammatory and physiological conditions and complications of diabetic neuropathy in female patients. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2019;12:1493–1501. doi:10.2147/DMSO.S206454
24. van Netten JJ, et al. Prevention of foot ulcers in persons with diabetes at risk of ulceration: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Res Rev.* 2024;40(3):e3652. doi:10.1002/dmrr.3652
25. van Netten JJ, et al. Clinical and biomechanical effectiveness of foot-ankle exercise programs and weight-bearing activity in people with diabetes and neuropathy: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Res Rev.* 2024 Mar;40(3):e3649. doi:10.1002/dmrr.3649
26. Sacco ICN, Sartor CD. From treatment to preventive actions: improving function in patients with diabetic polyneuropathy. *Diabetes Metab Res Rev.* 2016 Jan;32(Suppl 1):206–212. doi:10.1002/dmrr.2737
27. Kanchanasamut W, Pensri P. Effects of weight-bearing exercise on a mini-trampoline on foot mobility, plantar pressure and sensation of diabetic neuropathic feet: a preliminary study. *Diabet Foot Ankle.* 2017;8(1):1287239. doi:10.1080/2000625X.2017.1287239
28. Turan Y, Ertugrul BM, Lipsky BA, Bayraktar K. Does physical therapy and rehabilitation improve outcomes for diabetic foot ulcers? *World J Exp Med.* 2015 May;5(2):130–139. doi:10.5493/wjem.v5.i2.130
29. Francis D, Kandaswami K, Padinhare Veedu P, Ponniah Subramanian A. Effect of exercises for strengthening the intrinsic muscles of the foot and improving ankle mobility on patients of diabetic peripheral neuropathy. *Cureus.* 2024 Mar;16(3):e56553. doi:10.7759/cureus.56553

30. Dijs HM, Roofthoof JM, Driessens MF, De Bock PG, Jacobs C, Van Acker KL. Effect of physical therapy on limited joint mobility in the diabetic foot: a pilot study. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2000 Mar;90(3):126– 132. doi:10.7547/87507315-90-3-126
31. El-Refay BH, Ali OI. Efficacy of Exercise Rehabilitation Program in Improving Gait of Diabetic Neuropathy Patients. *Med. J. Cairo Univ.* 2014;82:225–232.
32. Cerrahoglu L, Koşan U, Sirin TC, Ulusoy A. Range of motion and plantar pressure evaluation for the effects of self-care foot exercises on diabetic patients with and without neuropathy. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2016 May;106(3):189–200. doi:10.7547/14-095
33. Francia P, et al. Diabetic foot prevention: the role of exercise therapy in the treatment of limited joint mobility, muscle weakness and reduced gait speed. *Ital J Anat Embryol.* 2015;120(1):21–32.
34. Suryani M, Samekto W, Heri-Nugroho, Susanto H, Dwiantoro L. Effect of foot-ankle flexibility and resistance exercise in the secondary prevention of plantar foot diabetic ulcer. *J Diabetes Complications.* 2021 Sep;35(9):107968. doi:10.1016/j.jdiacomp.2021.107968
35. Silva ÉQ, et al. Feasibility of a home-based foot–ankle exercise programme for musculoskeletal dysfunctions in people with diabetes: randomised controlled FOOtCAre (FOCA) trial II. *Sci Rep.* 2021 Jun;11(1):12404. doi:10.1038/s41598-021-91901-0
36. Lepesis V, Paton J, Rickard A, Latour JM, Marsden J. Effects of foot and ankle mobilisations combined with home stretches in people with diabetic peripheral neuropathy: a proof-of-concept RCT. *J Foot Ankle Res.* 2023 Dec;16(1):88. doi:10.1186/s13047-023-00690-4
37. Monteiro RL, et al. Foot-ankle therapeutic exercise program can improve gait speed in people with diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. *Sci Rep.* 2022 May;12(1):7561. doi:10.1038/s41598-022-11745-0
38. van Netten JJ, et al. Treatment of modifiable risk factors for foot ulceration in persons with diabetes: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev.* 2020 Mar;36(Suppl 1):e3271. doi:10.1002/dmrr.3271
39. Prókai J, et al. The effects of a 12-week-long sand exercise training program on neuromechanical and functional parameters in type II diabetic patients with neuropathy. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Apr;20(7):5413. doi:10.3390/ijerph20075413
40. Khan KS, et al. Effects of progressive resistance training in individuals with type 2 diabetic polyneuropathy: a randomised assessor-blinded controlled trial. *Diabetologia.* 2022 Apr;65(4):620–631. doi:10.1007/s00125-021-05646-6
41. Allet L, et al. An exercise intervention to improve diabetic patients' gait in a real-life environment. *Gait Posture.* 2010 Jun;32(2):185–190. doi:10.1016/j.gaitpost.2010.04.013
42. Melai T, et al. Strength training affects lower extremity gait kinematics, not kinetics, in people with diabetic polyneuropathy. *J Appl Biomech.* 2014 Apr;30(2):221–230. doi:10.1123/jab.2013-0186
43. Taveggia G, Villafañe JH, Vavassori F, Lecchi C, Borboni A, Negrini S. Multimodal treatment of distal sensorimotor polyneuropathy in diabetic patients: a randomized clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2014 May;37(4):242–252. doi:10.1016/j.jmpt.2013.09.007
44. Effect of ankle proprioceptive training on gait and risk of fall in patients with diabetic neuropathy: a randomized controlled trial [Internet]. *SciSpace*; 2025 [cited 2025 Sep 5]. Available from: <https://scispace.com/papers/effect-of-ankle-proprioceptive-training-on-gait-and-risk-of-s4us69plw7>
45. Ahmad I, Verma S, Noohu MM, Shareef M, Hussain ME. Sensorimotor and gait training improves proprioception, nerve function, and muscular activation in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized control trial. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2020;20(2):234.
46. Abdelaal A, El-Shamy S. Effect of antigravity treadmill training on gait and balance in patients with diabetic polyneuropathy: a randomized controlled trial. *F1000Res.* 2022;11:52. doi:10.12688/f1000research.75806.3
47. Effect of an exercise program on the balance, gait, vibration sense, and cardiometabolic parameters among patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized controlled trial. *ResearchGate.* 2025 Aug. doi:10.1007/s42399-023-01470-8

Хипотеза

Комбинована примјена програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине (АЛК) има значајно већи ефекат на биомеханичке и сензорне параметре стопала у односу на примјену АЛК без програмиране кинезитерапије.

Циљеви истраживања:

Да се код пацијената обољелих од дијабетесне полинеуропатије у испитиваном узорку утврди утицај комбиноване примјене програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине на

- снагу мишића поткољенице и стопала,
- покретљивост у горњем ножном зглобу, доњем ножном зглобу и првом метатарзофалангеланом зглобу,
- спацио-темпоралне карактеристике хода и
- осјетљивост на топле и хладне наддражаје, и

истражи да ли комбинована примјена програмиране кинезитерапије и АЛК киселине има повољнији ефекат на испитиване параметре у односу на примјену АЛК киселине без програмиране кинезитерапије

Резултате истраживања и докторске дисертације је могуће примијенити у сврху израде додатних програма превенције компликација дијабетеса на доњим екстремитетима и у сврху стандардизације програма рехабилитације функционалних оштећења која настају услед стања пролонгиране хипергликемије, како на мишићно-коштаном систему и зглобовима, тако и на периферним нервима.

Најзначајнији допринос науци ће бити доказ могућности рестаурације функције зглобова и мишића стопала, параметара хода и сензорне компонентне периферних нерава код обољелих од ДМ и ДН кроз активан приступ, што може утицати на усвајању нових ставова у превенцији и лијечењу.

Научни подаци о вриједности структурисаног програма терапијских вјежби за стопало треба да послуже у сврху креирања мултидисциплинарног, цјеложивотног програма третмана дијабетеса који би укључивао и овај тип вјежби, посебно имајући на уму да оне не изискује додатне трошкове за пацијента или здравствене системе.

1. Укратко описати разлоге због којих су истраживања предузета и представити проблем, предмет, циљеве и хипотезе³.
2. На основу прегледа литературе, сажето приказати резултате претходних истраживања у вези проблема који је истраживан (водити рачуна о томе да обухвата најновија и најзначајнија сазнања из те области код нас и у свијету).
3. Навести допринос тезе у рјешавању изучаваног предмета истраживања.
4. Навести очекивани научни и практични односно умјетнички допринос дисертације.

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДОЛОГИЈА РАДА

Истраживање је проведено као контролисана, рандомизована проспективна студија. У истраживање је било укључено 90 пацијената, подијељених у двије групе - интервентну и контролну са по 45 испитаника у свакој групи, али је истраживање завршило укупно 82 пацијента - 42 у интервентној групи и 40 у контролној групи. Троје учесника из интервентне групе је напустило студију – једно својевољно током трајања терапијског програма, друго због оперативног захвата на гастроинтестиналном тракту а треће се није одазвало на завршно мјерење. У контролној групи пет

³ Хипотезе приказати само за научни докторат.

учесника није завршило праћење - једно због појаве нежељене алергијске реакције на АЛА у виду осипа, једно се није јавило на предвиђено контролно мјерење а троје учесника је изашло из студије због повреда ногу задобијених ван терапијских просторија

Испитаници су били пацијенти обољели од дијабетесне неуропатије упућени од стране породичног љекара на третман кроз дневну болницу Института за физикалну медицину, рехабилитацију и ортопедску хирургију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука (раније Завод за физикалну медицину и рехабилитацију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука). Рандомизација је вршена уз помоћ запечаћених коверти.

Критеријуми за укључивање испитаника су били : клинички верификован ДМ тип 1 или тип 2 који је трајао дужи од 5 година; животна доб од 40 до 65 година; BMI од 18,5 до 29,9 (нормална и прекомјерна тјелесна тежина), клинички утврђена дијагноза ДН потврђена електронеурографским (ЕНГ) налазом (амплитуда акционог потенцијала n.suralisa <6 μ V и брзина проводљивости n.suralisa <39 m/s (Grbovic et al., 2016), могућност самосталног кретања, без кориштења помагала. Критеријуми за искључивање су били: присуство дијабетесног улкуса и/или ампутације доњег екстремитета, оштећење централног моторног неурона, оштећење периферних неурона друге етиологије осим ДМ, ортопедско обољење или оштећење доњих екстремитета и анамнестички податак о извршеним ортопедским операцијама (ендопротезе, урођени или стечени деформитети итд.), реуматолошка обољења која утичу на кретање, тежа вестибуларна и оштећења вида која утичу на кретање, тешки облик дијабетесне неуропатије и нефропатије, присуство бола неразјашњене етиологије, интермитентних клаудикација и вриједност ABI мањег од 0,8 и већег од 1,2, онколошког обољење. Критеријуми за прекид испитивања су били: појава алергијске реакције на примијењени лијек, акутно обољење, погоршање општег стања, болови у грудима и абдомену, хипертензивна криза, срчане аритмије, срчана декомпензација, повреде, неуролошки испади, крварења, астматични напади и лични разлози испитаника. У сврху потврде дијагнозе ДН вршила се електронеурографија, а у сврху потврде испуњења критеријума за укључење и испитивање мјерење ABI и BMI. Пацијенти су се укључивали у терапију консекутивно, по доласку на лијечење, а након клиничког, биомеханичког и сензорног тестирања и давања информисаног пристанка.

Обе групе третман су проводиле кроз дневну болницу Одјељења за лијечење и рехабилитацију ангиолошких пацијената – Одјељење VIII Института за физикалну медицину, рехабилитацију и ортопедску хирургију „Др Мирослав Зотовић“ Бања Лука који је уз прописану редовну медикаментозну терапију укључивао:

Интервентна група:

1) Програмирани кинезитерапијски третман у трајању од 50 до 60 минута, спровођен током три узастопне седмице сваког радног дана, укупно 15 терапијских дана, по садржају и трајању састављен на стандардизован начин што подразумемијева састав вјежби усмјерених на постизање 4 циља:

- a. побољшање покретљивости зглобова у трајању од 15-20 минута;
- b. повећање снаге мишића ногу у трајању до 15 минута;
- c. побољшање хода у трајању до 10-15 минута и
- d. функционалне и вјежбе баланса у трајању до 10 минута

По завршетку третмана пацијентима се савјетовало провођење програма вјежби за који су обучени у кућним условима. У односу на стандардни кинезитерапијски програм програм (Sartor et al., 2014) програм примјењен у предметном истраживању је строго и додатно индивидуализован, односно прилагођен за сваког пацијента појединачно у односу на добијене резултате мјерења (обим покрета, снага мишића, спацио-темпорални параметри хода).

2) Интравенска примјена АЛК у дози од 600 mg растворене у 250 ml 0,9 % раствора натријум хлорида у облику инфузије, трајања 60 минута, једанпут дневно током 15 узастопних терапијских дана, осим дана викенда . Свим пацијентима се после овог периода савјетује да наставе са оралном примјеном истог медикамента у препорученој дози и трајању.

3) Едукативни програм о самопрегледу и њези стопала (учесталост и елементи самопрегледа стопала, хигијена коже и ноктију, одабир и ношење одговарајуће обуће) (Schaper et al., 2024).

Контролна група:

1) Интравенска примјена АЛК у дози од 600 mg растворене у 250 ml 0,9 % раствора натријум хлорида у облику инфузије, трајања 60 минута, једанпут дневно током 15 узастопних терапијских дана, осим дана викенда. Свим пацијентима се после овог периода савјетује да наставе са оралном примјеном истог медикамента у препорученој дози и трајању.

2) Едукативни програм о самопрегледу и њези стопала (учесталост и елементи самопрегледа стопала, хигијена коже и ноктију, одабир и ношење одговарајуће обуће) (Schaper et al., 2024).

Сви испитаници су били подвргнути клиничком прегледу, мјерењима и тестирању према распореду подијељеном у четири фазе: фаза Д1 - прије започињања третмана, фаза Д15 - након завршетка третмана, фаза М3 - 3 мјесеца по окончању третмана и фаза М6 - 6 мјесеци по окончању третмана. Испитивање се састојало од узимања анамнестичких података, прегледа медицинске документације и клиничког прегледа који се вршио прије започињања третмана у фази Д1, те мјерења и тестирања који се врше у све четири фазе. Анамнестички подаци су се уносили у анамнестички листи и обухватили следеће: личне и демографске податке, историју ДМ – дужина трајања, врсте третмана; податке о: појави улкуса, провођењу физичке активности, присуству симптома оштећења периферног нервног система (Neuropathy Symptome Score - NSS) и периферне артеријске болести, социо-економском статусу, навикама пушења и ношењу одговарајуће обуће, активностима везане за преглед и самопреглед стопала. Из медицинске документације су се преузимали следећи подаци: вриједност HbA1C (не старија од 4 мјесеца), тренутни третман ДМ, подаци о коморбидитетима, медикаментозна терапија. Клинички преглед је подразумевао: мјерење тјелесне висине и тежине ради утврђивања *BMI*, инспекцију ради утврђивања присуства мишићно-коштаних деформитета (чекићасти прст, канџасти прст, проминенција метатарзалних главица и изражен медијални лук) и евалуацију васкуларног статуса. Евалуација васкуларног статуса се вршила палпирањем пулсација над *a. dorsalis pedis* и *a. tibialis posterior* билатерално и одређивањем *ABI* индекса. Након извршене палпације, присуство или одсуство пулсација се означаваало са „присутан“, односно „одсутан“. Одређивање *ABI* индекса представља добијање количника вриједности измјерених артеријских притисака над *a. brachialis* и *a. tibialis posterior*. Притисак над *a. brachialis* се мјери манометром, а над *a. tibialis posterior* ултразвучном сондом (Huntleigh Diagnostics) (Fernando et al., 2015). Подаци добијени прегледом су се уносили у формулар клиничког прегледа.

Праћење биомеханичких параметара је укључивало: мјерење покретљивости зглобова, процјену снаге мишића покретача стопала и прстију стопала и испитивање перформанси хода - спацио-темпоралних параметара.

Покретљивост зглобова се процјењивала мјерењем амплитуде покрета у ГНЗ, ДНЗ и ПМТФ ручним гониометром на доминантном екстремитету. У ГНЗ и ПМТФ се мјерио пун обим покрета флексије и екстензије док је пацијент у положају супинације, а у ДНЗ се мјерио пун обим покрета инверзије и еверзије док је пацијент у положају пронације а ДНЗ у неутралном положају. Збир добијених вриједности покрета у оба правца се уписивао у формулар као амплитуда покрета у одређеном зглобу (Cerrahoglu et al., 2016).

Снага мишића стопала и поткољенице се процјењивала динамометром и мануелним мишићним тестом (MMT) на доминантном доњем екстремитету. Доминантни доњи екстремитет се одређивао на начин да се од пацијента тражило да из мирног става шутне лопту. За процјену максималне изометричке снаге дорзалних и плантарних флексора стопала се користитио ручни динамометар (Baseline push pull 1001b, SAD) и изражавао се у килограмима, а уз примјену стандардизоване тестне процедуре (Allet et al., 2010).

ММТ се користио за процјену функције интринзичких и екстринзичких мишића стопала и потколјенице. ММТ подразумева процјену способности испитиваног мишића да произведе активан покрет насупрот отпора који пружа испитивач. За оцјењивање мишићне снаге користио се семиквантитативни бодовни систем оцјењивања који се користи у тесту Michigan Diabetic Neuropathy Score. Мишићна снага се оцјењује, односно бодује са 0 ако је очувана, са 1 ако је присутна блага слабост, са 2 ако је присутна тешка слабост и са 3 ако је присутан потпуни губитак снаге. На тај начин се добија скор мишићне снаге (СМС) за сваки испитивани мишић, при чему веће вриједности СМС-а представљају већу слабост мишића (Van Schie et al., 2004). У положајима описаним за мануелно клиничко испитивање мишићне функције испитивала се снага следећих мишића: m.triceps surae, m. tibialis anterior, m.interosseus, mm.lumbricales, m.flexor hallucis longus, m.flexor hallucis brevis, m.flexor digitorum longus, m.flexor digitorum brevis, m.extensor hallucis longus, m.extensor digitorum longus (Sartor et al., 2014).

Резултати праћења биомеханичких параметара (процјене снаге мишића, вриједности амплитуде покрета у ГНЗ, ДНЗ и ПМТФ) се се уписивали у формулар нервних и биомеханичких параметара.

Ход је процјењиван мјерењем спацио-темпоралних карактеристика на мултифункционалном Зебрис ФДМ систему (Zebris Medical GmbH, Germany) за анализу и тренинг хода. Зебрис систем се састоји од покретне траке за ход промјера 150x50 cm која у себи садржи сензорну површину промјера 108,4 x 47,4 cm са 7168 сензора, техничких и рачунарских елемената. Трака се покреће притиском на прекидач, а брзина покретања траке може да се подешава од 0,2 до 30 km/h.

Спацио-темпорални параметри хода који су мјерени на Зебрис систем су: 1) брзина хода (km/h); 2) каденца (број полукоракa/min); 3) ширина корака (растојање између десне и лијеве ноге у mm), 4) дужина полукоракa (растојање између контакта пете једне ноге и контакта пете контралатералне ноге у cm), 5) вријеме трајања полукоракa (s), 6) дужина корака (растојање између два узастопна контакта пете једне ноге у cm), 7) трајање корака (s), 8) фаза ослонца (% циклуса стопала, % трајања циклуса хода са три подфазе: фаза првог двоструког ослонца (eng. load response), ослонац једном ногом (eng. mid stance), друга фаза двоструког ослонца (eng. pre-swing) и 9) фаза њихања (% трајања циклуса хода). Вриједности наведених параметара се добијају за лијеву и десну ногу.

Праћење сензорних параметара се вршило ради процјене оштећења периферног нервног система путем метода квантитативног сензорног испитивања (quantitative sensory testing, QST). Извођењем QST се добија увид у функцију танких немијелинизованих или слабо мијелинизованих влакана периферних нерава доњих екстремитета (Mücke et al., 2021). Тестирање се вршило на апарату „PATHWAY pain and sensory evaluation“ (MEDOC) уз кориштење програма Limits Cold and Warm Sensation којим се детектује праг осјећаја топлог и хладног у дерматому S1 а изводио се на начин да су се пацијенту који је у лежећем положају, у супинацији, на дорзолатералну страну стопала (подручје S1 дерматома) путем термодермичке причвршћене помоћу одговарајућих трака насумично аплицирали топли и хладни надражаји (шест пута сваки), те су се пратили одговори пацијента о детекцију осјећаја на топло, односно хладно. Биљежили су се просјечна температура на којој пацијент осјети почиње да осјећа топле, односно хладне надражаје. Резултати QST испитивања су се уписивали у формулар нервних и биомеханичких параметара.

Главни истраживач, уз помоћ медицинског техничара, је вршио: позивање пацијената, узимање анамнезе, преглед медицинске документације, клинички преглед, стандардизацију садржаја и надзор над провођењем кинезитерапијског програма, прикупљање, обраду и анализу података. Главни истраживач је вршио мјерења и процјену мишићне снаге, мјерење покретљивости у зглобовима и квантитативно-сензорно тестирање (QST). Мјерења спацио-темпоралних карактеристика хода на Зебрис систему је вршио један физиотерапеут на стандардизован начин.

У циљу провјере хипотеза, подаци су статистички обрађени кориштењем софтверског пакета „IBM SPSS Statistics“. Методе које су се користиле приликом статистичке обраде података укључују домен

дескриптивне, параметарске и непараметарске статистике и методе аналитичке статистике. Дескриптивне методе обухватају: 1) аритметичку средину (mean), 2) стандардну девијацију (ST), 3) стандардну грешку и 4) пропорцију. За статистичку обраду кориштени су следећи тестови: т-тест за независне узорке, упарени т-тест, Mann-Whitney U, ANOVA и Kruksal – Wallis test. Приликом анализе повезаности, тј. утврђивања степена и смјера везе између двије варијабле, кориштена је Pearson-ова или Spearman-ова корелациона анализа. Избор одговарајућег теста је зависио од услова примјене сваког од тестова. Статистички значајним се сматрао резултати тестова за које је $p < 0.05$. Резултати су представљени табеларно, графички и текстуално.

Примијењене методе истраживања су адекватне, тачне и савремене.

Статистичка обрада је адекватна.

1. Описати и дати основне карактеристике материјала који је обрађиван, критеријуме који су узети у обзир за избор материјала.
2. Дати кратак увид у примијењени метод истраживања, при чему је важно оцијенити сљедеће:
 - 2.1. Да ли су примијењене методе истраживања адекватне, довољно тачне и савремене, имајући у виду достигнућа на том пољу у свјетском оквиру;
 - 2.2. Образложити евентуалне измјене првобитног плана истраживања;
 - 2.3. Да ли је обим истраживања довољан за доношење поузданих закључака или је потребно проширити постојеће или увести нове методе;
 - 2.4. Да ли је статистичка обрада података адекватна, ако је коришћена при обради резултата.

6. РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ/УМЈЕТНИЧКИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

Добијени резултати ове докторске дисертације приказани су на 39 страница, а анализирани су кроз дискусију на 31 страници.

У поглављу Резултати су приказани резултати истраживања јасно, у текстуалној, табеларној и графичкој форми.

Карактеристике узорка

У студију је било укључено 90 испитаника, али је до краја праћења остало њих 82 – 42 у интервентној и 40 у контролној групи

У поређењу интервентне и контролне групе, није било статистички значајних разлика у полној структури (интервентна: 73.8% мушкараца, контролна: 82.5%, $p = 0.342$) и старости (интервентна: 56.62 ± 7.76 година, контролна: 56.68 ± 8.27 година, $p = 0.975$). Разлике у образовању и радно-правном статусу нису биле статистички значајне ($p = 0.129$ за образовање и $p = 0.888$ за радно-правни статус као ни разлика у редовној физичкој активности ($p = 0.235$).

У погледу типа дијабетеса, 88.1% учесника у интервентној групи је имало тип 2, 80% у контролној, али разлика није била статистички значајна ($p = 0.316$). Просечна вриједност HbA1c била је 7.93 ± 1.89 у интервентној групи и 7.49 ± 1.71 у контролној ($p = 0.414$), без значајне разлике. Трајање дијабетеса било је 14 година у интервентној и 12 година у контролној групи, такође без значајне разлике ($p = 0.705$).

Резултати на NSS скорa су били 6.43 ± 2.25 у интервентној и 6.18 ± 2.16 у контролној групи су били без значајне разлике ($p = 0.605$). Уједначеност NSS скорa потврђује да је степен неуропатије у обе групе био сличан што је омогућило адекватно поређење исхода. Групе су биле уједначене

Покретљивост зглобова

Наконведеног комбинованог програма у интервентној групи је забиљежено: значајно повећање амплитуде покрета у свим посматраним зглобовима - ГНЗ, ДНЗ и пМТФзглобу ($p < 0.01$) које се у ГНЗ и ДНЗ одржало до краја праћења, док су се у пМТФ зглобу након шест мјесеци вриједности вратиле ближе полазној.

Снага мишића стопала и поткољенице

Наконведеног кинезитерапијског програма дошло је значајног побољшања снаге плантарних и дорзалних флексора стопала ($p < 0.001$) у интервентној групи. Снага дорзалних флексора је остала значајно већа и три мјесеца након терапије, али се у шестом месецу разлика више није статистички значајна. Снага плантарних флексора је показала континуиран и значајан пораст у свим фазама праћења ($p < 0.001$), што указује на трајнији ефекат интервенције на ове мишиће. Подаци који се односе на процјену мишићне снаге мануелним мишићним тестом, односно скором мишићне снаге указују на статистички значајно повећање мишићне снаге у све три фазе праћења ($p < 0.01$) што указује на стабилан и одржив ефекат интервенције.

Спацио-темпоралне карактеристике хода

Резултати праћења спацио-темпоралних параметара хода су показали да кинезитерапијски програм није изазвао значајне промјене у спацијалним параметрима хода, али је позитивно утицао на темпоралне параметре - трајања корака, каденцу и брзине хода. Контролна група је показала погоршање ових параметара, што указује на смањење функционалности хода без интервенције. Такође, у контролној групи су верификоване промјене у одређеним фазама хода, као што су повећање трајања фазе ослона и продужена подфаза двоструког ослона, што указује на компензацију и смањену моторну контролу у групи која није вјежбала. Супротно томе, интервенција је помогла очувању стабилности и функционалности хода, што подржава хипотезу о позитивном утицају кинезитерапије на параметре хода.

Осјетљивост на топле и хладне надражаје

Резултати квантитативног сензорног испитивања осјећаја на топло и хладно су показали значајно побољшање осјетљивости у обе групе одмах након терапије ($p < 0.01$), са постепеним смањењем ефекта током времена. У интервентној групи побољшања нису достигла статистичку значајност након три и шест мјесеци, док је у контролној групи осјетљивост на десној страни остала значајно

побољшана и након шест мјесеци. Анализа је показала да интервенција - кинезитерапијски програм није имао значајан утицај на ове промјене, те да је побољшање највјероватније посљедица интравенске примјене АЛА током терапије.

На основу резултата истраживања, изведени су следећи закључци:

1. Комбинована примјена програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине статистички значајно побољшава покретљивост у горњем ножном зглобу, доњем ножном зглобу и првом метатарзофалангеланом зглобу код пацијената обољелих од дијабетесне неуропатије.

У оквиру комбинованог програма допринос побољшању покретљивости у посматраним зглобовима даје програмирана кинезитерапијска интервенција.

Покретљивост горњег и доњег ножног зглоба након комбиноване примјене програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине код пацијената обољелих од дијабетесне неуропатије има дугорочан ефекат - остаје статистички значајно већа шест мјесеци након завршетка програма, док је ефекат на повећање покретљивости у првом метатарзофалангеланом зглобу краткорочан - губи се након три мјесеца од завршетка терапије.

2. Интервенција у виду комбиноване примјене програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине статистички значајно побољшава снагу мишића поткољенице и стопала код пацијената обољелих од дијабетесне неуропатије.

У оквиру интервенције допринос побољшању снаге мишића поткољенице и стопала даје програмирани кинезитерапијски програм.

Ефекат интервенције у виду комбиноване примјене програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине на снагу мишића поткољенице и стопала процијењен мануелним мишићним тестом код пацијената обољелих од дијабетесне неуропатије остаје значајно присутан шест мјесеци након завршетка програма.

Ефекат интервенције у виду комбиноване примјене програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине на снагу мишића дорзалних флексора стопала процијењен динамометром код пацијената обољелих од дијабетесне неуропатије остаје статистички значајно већи шест мјесеци након завршетка програма, док се ефекат на повећање снаге плантарних флексора процијењену на исти начин задржава три мјесеца од завршетка терапије.

3. Комбинована примјена програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине не доводи до значајних промјена у спацијаним параметрима хода код обољелих од дијабетесне неуропатије, али има позитиван ефекат на очување темпоралних параметара - трајање корака, каденцу и брзину хода.

Интервенција у виду примјене програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине има позитиван утицај на одржање стабилности и функционалности хода код пацијената обољелих од дијабетесне неуропатије која се огледа кроз очување трајања фазе ослоња

4. Комбинована примјена програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине статистички значајно побољшава осјетљивости на топле и хладне наддражаје код обољелих од дијабетесне неуропатије.

У оквиру комбинованог програма допринос побољшању осјетљивости на топле и хладне наддражаје даје примјена алфа-липоинске киселине.

Позитиван ефекат примјене алфа-липоинске киселине на осјетљивости на топле и хладне наддражаје код обољелих од дијабетесне неуропатије остаје статистички значајно присутан шест мјесеци након завршетка терапије.

5. Комбинована примјена програмиране кинезитерапије и алфа-липоинске киселине код обољелих од дијабетесне неуропатије има повољнији ефекат на испитиване биомеханичке параметре у односу на примјену алфа-липоинске киселине без програмиране кинезитерапије, док комбинована примјена нема повољнији ефекат на сензорне параметре у односу на примјену алфа-липоинске киселине без програмиране кинезитерапије.

Резултати истраживања су јасно приказани, прегледно презентовани и објективно тумачени. Кандидат је у докторској дисертацији показао објективан и критички став у анализи резултата, посебно у дијелу који се односи на компарацију резултата с резултатима досадашњих истраживања, која су спроведена у овој научној области. Дискусија резултата показује способност кандидата у прикупљању, анализи и прегледној презентацији резултата, као и да на јасан и свеобухватан начин приступи компарацији приказаних резултата с литературним подацима.

Истраживање је доказало да комбиновани и надгледани кинезитерапијски програм у трајању од три седмице, ефективно 15 терапијских дана, који се састоји од вјежби истезања, вјежби снаге, функционалних вјежби и вежби хода може побољшати покретљивост у горњем ножном, доњем ножном и I метатарзофалангеалном зглобу, као и снагу мишића стопала и поткољенице код пацијената са ДН. Ефекти постигнути овим третманом могу трајати и до 6 месеци након интервенције. Свако побољшање биомеханичких параметара, уз побољшање покретљивости и општег стања пацијента, има потенцијал да смањи ризик од развоја дијабетесних улкуса, што је главни задатак за медицинску науку и медицинску струку када су у питању компликације дијабетеса на доњим екстремитетима. У тежњи ка том циљу, неопходно је увести вјежбе као дио третмана оболелих од дијабетеса и дијабетесне неуропатије заједно са другим видовима третмана, као вишеструко ефикасан терапијски модалитет.

Неопходна су даља истраживања која би допринела стандардизацији кинезитерапијских програма код особа оболелих од дијабетеса и дијабетесне неуропатије у погледу садржаја, дужине трајања и динамике обнављања, као и у погледу методологије процене и праћења краткорочних и дугорочних ефеката ових програма.

1. Укратко навести резултате до којих је студент дошао.
2. Оцијенити да ли су добијени резултати јасно приказани, правилно, логично и јасно тумачени, упоређујући их са резултатима других аутора и да ли је студент при томе испољавао довољно критичности.
3. Посебно је важно истаћи до којих нових сазнања се дошло у истраживању, који је њихов теоријски и практични допринос, те да ли указују на нове правце истраживања.

7. ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

Докторска дисертација мр. sc мед. Сњежане Новаковић Бурсаћ под називом "Ефекти програмираног кинезитерапијског третмана на биомеханичке параметре и осјетљивост стопала код пацијената са дијабетесном неуропатијом" је урађена према одобреној пријави, у складу с образложењем које је кандидат приложила приликом пријаве, према правилима и принципима научно-истраживачког рада те представља оригинално и самостално дјело докторанта.

Резултати овог истраживања показују да програмирани кинезитерапијски третман има значајано позитиван утицај на покретљивост, снагу мишића и темпоралне параметре хода код особа са дијабетесном неуропатијом, чиме доприноси очувању функционалности и смањењу ризика од других компликација дијабетеса. Остварени резултати указују на примјенљивост овог програма у клиничкој пракси.

Кандидат је у својој докторској дисертацији поставио јасан оквир за будућа истраживања. Тема је прецизно и логички разрађена, а добијени подаци досљедно су повезани с постављеним хипотезама. Поред тога, кандидат је јасним и концизним излагањем учинио тему дисертације занимљивом и корисном како за истраживаче, тако и за стручњаке у практичном раду. Дисертација представља оригиналан научни допринос, јер проширује постојећа сазнања о улози и потенцијалима кинезитерапије у третману компликација дијабетеса на доњим екстремитетима.

Комисија је на основу укупне оцјене докторске дисертације једногласно дала позитивну оцјену о завршеној докторској дисертацији под називом „Ефекти програмираног кинезитерапијског третмана на биомеханичке параметре и осјетљивост стопала код пацијената са дијабетесном неуропатијом ” мр. sc мед. Сњежане Новаковић Бурсаћ и предлаже Научном-наставном вијећу Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци и Сенату Универзитета у Бањој Луци да прихвати овај извјештај и омогући кандидату јавну одбрану докторске дисертације пред Комисијом у истом саставу.

1. Навести најзначајније чињенице које указују на научни/уметнички допринос дисертације.
2. На основу укупне оцјене дисертације, комисија предлаже:
 - да се дисертација / умјетнички рад прихвати, а студенту одобри одбрана,
 - да се дисертација / умјетнички рад враћа студенту на дораду (да се допуни или измијени) или
 - да се дисертација / умјетнички рад одбија.

Мјесто и датум: Бања Лука, 31.10.2025.год.

Проф. др sc. мед. Татјана Ножица Радуловић, с.р.
ванредни професор
Предсједник комисије

Проф. др sc. мед. Сњежана Поповић Пејичић, с.р.
редовни професор
Члан

Проф. др sc. мед. Милица Лазовић, с.р.
редовни професор
Члан

Доц. др sc. мед. Бранко Лозук, с.р.
доцент
Члан

Члан

ИЗДВОЈЕНО МИШЉЕЊЕ: Члан комисије који не жели да потпише извјештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије дужан је да у извјештај унесе образложење, то јест разлоге због којих не жели да потпише извјештај.

У прилогу извјештаја доставити:

1. Одлуку Умјетничко-научно-наставног / научно-наставног вијећа чланице Универзитета о именовању комисије за оцјену урађене докторске дисертације / докторског умјетничког рада и јавну одбрану;
2. Одлуку Умјетничко-научно-наставног / научно-наставног вијећа чланице Универзитета о прихватању извјештаја комисије за оцјену урађене докторске дисертације / докторског умјетничког рада и јавну одбрану;

3. Извјештај комисије за оцјену урађене докторске дисертације / докторског умјетничког рада и јавну одбрану – Образац 3;
4. Докторска дисертација у ПДФ формату;
5. Увјерење продекана за научноистраживачки рад и развој о провјери оригиналности докторске дисертације путем званичног софтвера за откривање плагијаризма;
6. Изјава о ауторству;
7. Изјава којом се овлашћује Универзитет у Бањој Луци да докторску дисертацију / докторски умјетнички рад учини јавно доступним;
8. Изјава о идентичности штампане и електронске верзије докторске дисертације / докторског умјетничког рада.