

FUNCTIONAL POSSIBILITIES IN PATIENTS WITH DIABETIC NEUROPATHY

Danche Vasileva

Faculty of Medical Sciences, University "Goce Delchev" – Shtip, Republic of North Macedonia,
danche.vasileva@ugd.edu.mk

Teodora Lazova

Faculty of Medical Sciences, University "Goce Delchev" – Shtip, Republic of North Macedonia,
teodora.211484@student.ugd.edu.mk

Abstract: Diabetic neuropathy (DN) is the most common neurological complication, which occurs in patients with diabetes mellitus and is increasing in frequency. Most diabetics develop symmetric distal neuropathy and neuropathic pain, 25% of patients have carpal tunnel syndrome, 5% have autonomic neuropathy, and 1% have proximal asymmetric neuropathy. Kinesitherapy (KT) is one of the main therapeutic approaches for treating DN. There are indisputable data about its positive effect on the metabolic control of diabetics, which predetermines its possibilities to influence the basic pathogenetic factor for the development of DN. At the same time, there are very few studies analyzing the place and role of kinesitherapy in the treatment of DN. Guidelines are mainly given for the expediency of the application of certain exercises, based on the physiological mechanisms of their effects, without monitoring and evaluating their complex impact in patients with DN. The research goal is to follow through the effect of kinesitherapy methods on functional disorders with diabetic neuropathy. Material and Methods: 11 patients with diagnosed diabetic neuropathy have been examined (6 women and 5 men, average age 59.3 ± 6.6 years). Functional examination revealed limited ankle range of motion and muscle weakness. A complex of functionality tests is applied: pain sensitivity, discrimination sensation, vibration sensation, Romberg's test, manual muscle test (MMT), centimeter, ankle mobility test. The results were assessed on the 1st, 10th day and 1st month from the start of the treatment. Results: After applied kinesitherapy, the highest tendency towards improvement in functional recovery with significance level $p < 0.001$ is at the 1st month. Conclusion: Therapeutic exercises significantly improve the functional capabilities of patients with diabetic neuropathy and the effectiveness of the application is shown in increasing the range of motion, endurance and muscle strength and reducing pain.

Keywords: kinesitherapy, functional capabilities, diabetic neuropathy

ФУНКЦИОНАЛНИ МОЖНОСТИ КАЈ ПАЦИЕНТИ СО ДИЈАБЕТИЧНА НЕВРОПАТИЈА

Данче Василева

Факултет за медицински науки, Универзитет "Гоце Делчев" - Штип, Р.Северна Македонија,
danche.vasileva@ugd.edu.mk

Теодора Лазова

Факултет за медицински науки, Универзитет "Гоце Делчев" - Штип, Р.Северна Македонија,
teodora.211484@student.ugd.edu.mk

Апстракт: Дијабетичната невропатија (ДН) е најчеста невролошка компликација, која се јавува кај пациентите со дијабет што расте по фреквенција. Повеќето дијабетичари развиваат симетрична дистална невропатија и невропатска болка, кај 25% од пациентите има присуство на синдром на карпалниот тунел, околу 5% имаат автономна невропатија, а 1% - проксимална асиметрична невропатија. Кинезитерапијата (КТ) е еден од основните терапевтски пристапи за лекување на ДН. Постојат неспорни податоци за нејзиниот позитивен ефект врз метаболната контрола на дијабетичари, што ги предопределува нејзините можности за влијание на основниот патогенетски фактор за развој на ДН. Во исто време, има многу малку студии за анализирање на местото и улогата на кинезитерапијата во третманот на ДН. Главно се дадени насоки за целисходноста на примената на одредени вежби, во чија основа стојат физиолошките механизми на нивните ефекти, без да се следи и евалуира нивното комплексно влијание кај пациенти со ДН. Целта на испитувањето е да се докаже ефектот на кинезитерапевтската методика врз функционалните нарушувања кај пациенти со ДН. Материјал и методи: Испитани се 11 пациенти со дијагностицирана дијабетна невропатија (6 жени и 5 мажи, средна возраст 59.3 ± 6.6 години). Од функционалното испитување се откриени ограничен опсег на движење во глуждовите и мускулна слабост. Се применува комплекс од тестови за функционалност: сетивност за болка, дискриминационен осет, вибрационен осет, тест на Ромберг,

мануелно-мускулен тест (ММТ), сантиметрија, тест за мобилност во глуждот. Резултатите се оценети на 1-от, 10-от ден и 1-от месец од почетокот на лекувањето. Резултати: По применетата кинезитерапија највисока тенденција кон подобрување во функционалното возобновување со ниво на значајност $p < 0.001$ има на 1-от месец. Заклучок: Терапевтските вежби, значајно ги подобрува функционалните можности на пациентите со дијабетична невропатија и ефективност на примената е прикажана во зголемување на опсегот на движење, издржливоста и мускулната сила и намалување на болката.

Клучни зборови: кинезитерапија, функционални можности, дијабетна полиневропатија

1. ВОВЕД

Дијабетес мелитус е социјално значајна болест со широка распространетост и тешки инвалидизирачки последици. Тоа е причина за појава и развој на најчеста невролошка компликација - дијабетична невропатија (ДН), која е важен медицински и економски проблем што го влошува квалитетот на животот на пациентите. Хипергликемијата резултира со нарушување на полиоловиот пат во метаболизмот на гликозата, искористување на миоинзитолот, липидниот состав на миелинот, неензимска гликација на мембранските сврзани протеини во миелинот и оксидативен стрес. Кај дијабетичарите, нарушениот полиолов пат предизвикува зголемување на ендонеуралната фруктоза и сорбитол во периферните нерви, што доведува до осмотски промени, ендоневрален едем и нарушена брзина на спроводливост на нервите. Од друга страна, намалената содржина на миоинозитол во Швановите клетки и аксонот (поради зголемувањето на сорбитолот и фруктозата) доведува до намалување на фосфоинозитол, диацилглицерол и протеин киназа, поврзано со намалување на активност на Na-K-АТРаза. Нарушениот потенцијал на нервните мембрани предизвикува нарушен енергетски метаболизам што доведува до дисфункција на нервите и структурни нарушувања. Повеќето дијабетичари развиваат симетрична дистална невропатија и невропатска болка, кај 25% од пациентите има присуство на синдром на карпалниот тунел, околу 5% имаат автономна невропатија, а 1% - проксимална асиметрична невропатија.

Според современата медицина кинезитерапијата (КТ) е основен пристап за лекување на ДН, што е значајно поекономично за разлика од скапата лекарствена терапија. Основните предности на методот се: неинвазивност и лесна применливост, брз клинички ефект, поврзан со трофиката на ткивата, нагло зголемување на мускулната сила, стабилизирање на психо-моторната состојба, подобрување на социјалната адаптивност и општата виталност.

Постојат неспорни податоци за нејзиниот позитивен ефект врз метаболната контрола на дијабетичари, што ги предопределува нејзините можности за влијание на основниот патогенетски фактор за развој на ДПН. Кај пациенти со ДПН има некои особини - времетраењето на моторната активност е 40 - 60 min со умерена интензивност на оптовареност (се влијае на основните патогенетски механизми, поврзани со контролата на јагленхидратната и липидна размена). Соодветна е физичка активност без оптоварување на телото (од почетна положба – тилно лежење, странично лежење и колненска потпора) и хоризонтална велоергометрија. Контраиндицирани се вежби со носење на тежини, репетиторни стандартни вежби за стапалата (поради опасност од разранувања и фрактури), тредмил тренинзи, продолжителното одење, трчање и степ вежби. При неопходност се користат помошни средства, ортези или инвалидска количка. Секојдневната и насочена моторна активност кај овие пациенти ги подобруваат моторните, сензорните, рамнотежните функции, одот, нервно-мускулната спроводливост и ортостатската реактивност на пациентите.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ

Во период од еден месец се испитани 11 болни со дијагностицирана дијабетична невропатија (6 жени и 5 мажи, средна возраст 59.3 ± 6.6 години).

Во проучувањето не са вклучени пациенти со декомпенсиран дијабетес, променливо ниво на крвниот шеќер (со вредности пониски од 5.5 и повисоки од 14), со дијабетно стапало (вклучително и разранувања на стапалата), мозочен инсулт и миокарден инфаркт. Пациентите кои одбиле да учествуваат во студијата поради различни причини (долго растојание кое што треба да го изминат, работа и семејни обврски), се исклучени од испитувањето.

Описот на болните со ДН на почетокот од студијата е даден во табела 1.

I. Метод на кинезитерапија

Пациентите исполнуваат специјализирана кинезитерапија, која е основана на актуелните принципи на рехабилитација на нервниот систем кај ДН. Програмата е создадена специјално за истражувачки цели. Таа е во согласност со меѓународните барања за примена на моторна активност кај пациенти со ДН. Целта на специјализираната кинезитерапија е да ги подобри сензорните и моторните способности кои влијаат на

квалитетот на животот и автономната дисфункција кај пациенти со дијабетична невропатија на долните екстремитети.

II. Методи на испитување

Применети се дијагностички методи и резултатите се оценети на самиот почеток, 10 ден и на 1 месец од почетокот на кинезитерапијата.

Следните функции се оценуваат: сензорните можности со тест за болка, дискриминационен и вибрационен сензибилитет, рамнотежните способности со примена на тест со стоење на една нога, моторните способности со мануелно-мускулен тест (ММТ), сантиметрија, и мобилноста на глуждот со мерење на опсегот на движење во истиот.

III. Статистички методи

Статистичка програма се употребува за квантитативна обработка на добиените информации. Се применува варијациона (Student-Fisher t-test) и алтернативна анализа за генерализирање на промените од применетото лекување. За споредба на непараметриските и параметриските индикатори во текот на терапијата се користи Wilcoxon тест и Paired Samples Test.

3. РЕЗУЛТАТИ

Прикажаните резултати овозможуваат да се проследи влијанието на аплицираната кинезитерапија врз различни оценети параметри на 1 ден, на 10 ден и на 1 месец.

Табела 1. Опис на болните со ДН

Возраст	Висина (cm)	Тежина (kg)	Крвен шеќер
59.3 ± 6.6	173.7±5.2	93.6±7.3	7.4±1.5

Резултатите од промените во сетивноста кај болни со ДН, како и значајноста за време на терапијата се прикажани на табела 2.

Разликите меѓу вредностите се прикажани на слики 1, 2 и 3.

Табела 2 Промени во сетивноста

Параметри	1 ден	10 ден	1 месец
Периферна сетивност - болка	1.7±0.3	1.3±0.5	0.8±0.2***
Дискриминационен сензибилитет – на ниво на листови на потколеницата (cm)	1.5±0.5	2.2±0.7	2.2±0.7***
Дискриминационен сензибилитет – проксимален дел на потколеница (cm)	2.4±0.6	2.5±0.5	3±1.3***
Дискриминационен сензибилитет – дистален дел на потколеница (cm)	2.8±0.4	3.2±0.6	3.5±0.5***
Вибрационен сензибилитет – лева потколеница	7.8±3.2	7.1±2.9	7.0±2.5***
Вибрационен сензибилитет – лево стапало	7.7±3.3	7.2±2.8	7.1±2.9***
Вибрационен сензибилитет – десна потколеница	7.8±3.2	7.2±2.8	7±2.5***
Вибрационен сензибилитет – десно стапало	7.6±3.4	7.1±2.9	7.1±2.9***

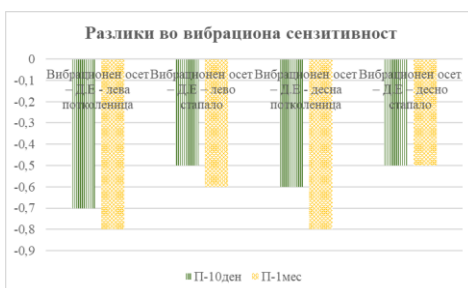
*** $p < 0.001$, значајна промена во текот на терапијата, оценета со Wilcoxon Test



Слика 1 Разлики меѓу вредностите оценети со тест за периферна сетивност



Слика 2 Разлики меѓу вредностите оценети со тест за дискриминациона сетивност



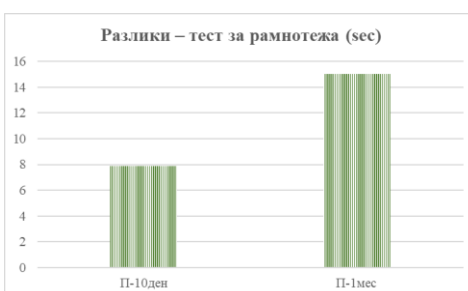
Слика 3 Разлики меѓу вредностите оценети со тест за вибрациона сетивност

Резултатите од промените во рамнотежата оценети со тест за рамнотежа, кај болни со ДН, како и значајноста на промените за време на терапијата се прикажани на табела 3. Разликите меѓу вредностите се прикажани на слика 4.

Табела 3 Промени во рамнотежата оценети со тест за рамнотежа – тест на Romberg

Параметри	1 ден	10 ден	1 месец
Стоење на еден екстремитет - тест на Romberg	11.3±8.7	19.2±6.8***	26.3±6.7***

*** $p < 0.001$, значајна промена во текот на терапијата, оценета со Wilcoxon Test



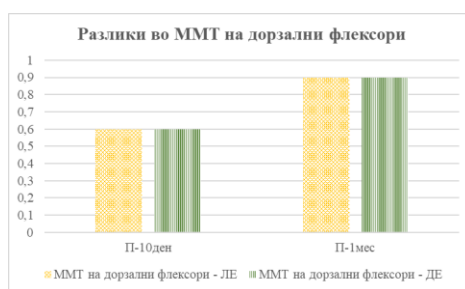
Слика 4 Разлики меѓу вредностите оценети со тест за рамнотежа

Резултатите од промените во слабоста и тонусот на мускулите оценети со ММТ и сантиметрија, кај болни со ДН, како и значајноста на промените за време на терапијата се прикажани на табела 4. Разликите меѓу вредностите се прикажани на слики 5 и 6.

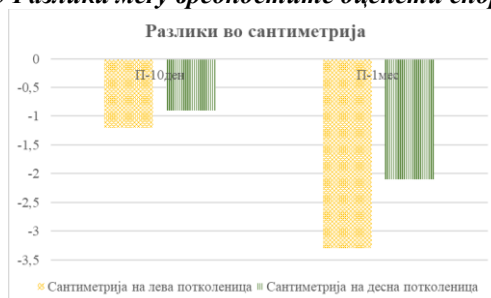
Табела 4 Промени во слабоста и тонусот на мускулите оценети со ММТ и сантиметрија

Параметри	1 ден	10 ден	1 месец
Дорзални флексори - ЛН	3.9±0.5	4.5±0.5	4.8±0.2 ***
Дорзални флексори - ДН	3.8±0.3	4.4±0.6	4.7±0.3***
Сантиметрија на лева потколеница	43.7±2.8	42.5±2.5	40.4±2.6***
Сантиметрија на десна потколеница	42.3±2.7	41.4±2.6	40.2±1.8***

*** $p < 0.001$, значајна промена во текот на терапијата, оценета со Wilcoxon Test



Слика 5 Разлики меѓу вредностите оценети според ММТ



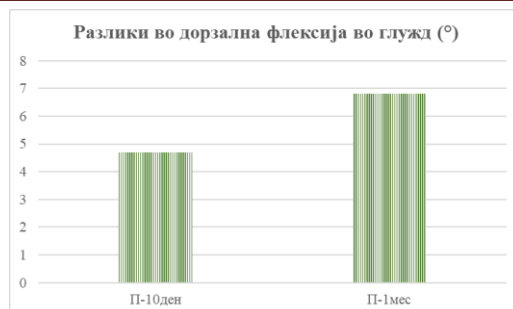
Слика 6 Разлики меѓу вредностите оценети според сантиметрија

Резултатите од промените во опсегот на движење оценети според аглометрија на глуждот (дорзана флексија), кај болни со ДН, како и значајноста на промените за време на терапијата се прикажани на табела 5.

Разлики меѓу вредностите се прикажани на слика 7.

Табела 5 Промени во опсегот на движење оценети со аглометрија на дорзална флексија на глуждот

Параметри	1 ден	10 ден	1 месец
Дорзална флексија на глужд (°)	12.5±2.4	17.2±2.8***	19.3±1.7***



Слика 7 Разлики меѓу вредностите оценети со аглометрија на дорзална флексија на глуждот

4. ДИСКУСИЈА И ЗАКЛУЧОК

Дијабетичната невропатија вклучува примена на специјализирани кинезитерапевтски средства, насочени кон максимално обновување и/или компензирање на настанатите морфолошки и функционални нарушувања и промени на начинот на живот на пациентите и нивните семејства. Со помагање и градење на независност, самодоверба и позитивно расположение на пациентите таа помага во нивната адаптација и успешна реинтеграција во општествената средина.

Ефектите врз сензорните, рамнотежните и моторни можности кај пациентите со ДН, оценети со тест за периферна сетивност, дискриминационен и вибрационен сензибилитет, тест на Ромберг, ММТ, сантиметрија и аглометрија, се задржуваат значајни и најмногу се јасни на првиот месец од започнувањето на терапијата.

ПРИЗНАНИЕ И БЛАГОДАРНОСТ

Ниту еден од авторите нема добиено комерцијална финансиска поддршка поврзана со оваа студија. Оваа студија е делумно поддржана од Факултет за медицински науки, Универзитет "Гоце Делчев" - Штип, Северна Македонија.

ЛИТЕРАТУРА

- AlKhotani, R., Al-Dubai, S., Almeshaly, M., et al. (2023) The Association Between Physical Activity and Peripheral Neuropathy in Diabetic Patients: A Cross-Sectional Multicenter Study From Saudi Arabia. *Cureus* 15(2), e34504. DOI 10.7759/cureus.34504
- Andersen, H., Gadeberg, P., Brock, B. (1997) Muscular atrophy in diabetic neuropathy: a stereological magnetic resonance imaging study. *Diabetologia*, 40, 1062-1069.
- Benbow, S, Wallymahmed, M., Macfarlane, I. (1998) Diabetic peripheral neuropathy and quality of life. *Q J Med*, 91, 733-737.
- Carrington, A., Mawdsley, S., Morley, M., Kinsey, J., Boulton, A. (1996) Psychological status of diabetic people with or without lower limb disability. *Diabetes Res Clin Pract*, 32, 19-25.
- ElSayed, N., Aleppo, G., Aroda, V., Bannuru, R., Brown, F., Bruemmer, D., Collins, B., Hilliard, M., Isaacs, D., Johnson, E., Kahan, S., Khunti, K., Leon, J., Lyons, S., Perry, M., Prahalad, P., Pratley, R., Seley, J., Stanton, R., Gabbay, R. (2023) *Diabetes Care* 2023;46(Suppl. 1), S10-S18, American Diabetes Association.
- Hindi, E., Almusally, B., Bawareth, R., et al. (2022) Diabetic Polyneuropathy in Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *Cureus* 14(10), e30004. DOI 10.7759/cureus.30004
- Kamalarathnam, S., Varadarajan, S. (2022) Diabetic peripheral neuropathy in diabetic patients attending an urban health and training centre. *J Family Med Prim Care*. 11(1), 113-117. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_470_21. Epub 2022 Jan 31. PMID: 35309653; PMCID: PMC8930172.
- Kanaley, J., Colberg, S., Corcoran, M., Malin, S., Rodriguez, N., Crespo, C., ... & Zierath, J. (2022). Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine and science in sports and exercise*, 54(2), 353-368.
- Lubenova, D. (2017) Home-based Neurorehabilitation in diabetic neuropathy. *Neurosonology and cerebral hemodynamics*. 2(13), 142-147.
- Lubenova, D., Titianova, E., Vasileva D. (2014) Orthostatic Reactivity in Patients with Diabetic Neuropathy. *Maced J Med Sci*, 2,7, 244-248.
- Mayer-Davis, E, D'Agostino, R., Karta, A., at al. (1998) Intensity and amount of physical activity in relation to insulin sensitivity. *JAMA*, 279, 669-74.

- Sánchez, A., Pineda A., Martínez, J., Pérez, A., Gómez, F., Seguí, L., Guillén, V., Luna, E. (2023) *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 27(2), 100500. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2023.100500>
- van Laake-Geelen, Charlotte C.M., Smeets, Rob J.E.M., Quadflieg, Suzan P.A.B., Kleijnen, Jos and Verbunt, Jeanine A.. (2019) 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*, 19(3), 433-439. <https://doi.org/10.1515/sjpain-2019-0001>
- Zilliox, L.A., Russell, J.W. (2019) Physical activity and dietary interventions in diabetic neuropathy: a systematic review. *Clin Auton Res* 29, 443–455. <https://doi.org/10.1007/s10286-019-00607-x>