

Vilma Urbančič - Rovan<sup>1</sup>, Aleš Pražnikar<sup>2</sup>, Mira Slak<sup>3</sup>, Melita Hohnjec<sup>4</sup>

## Preizkušanje občutljivosti za toploto in hlad kot dodatna preiskava v presejalnem testu za diabetično nogo

*Testing of Warm/Cold Sensation as an Additional Procedure in the Diabetic Foot Screening Test*

### IZVLEČEK

**KLJUČNE BESEDE:** diabetična noga, presejanje, občutljivost za dotik, občutljivost za vibracijo, občutljivost za toploto in hlad

IZHODIŠČA. Za preprečevanje diabetične gangrene je zelo pomembno zgodnje odkrivanje bolnikov, ki so ogroženi za nastanek razjede na nogi. Patofiziologija razjede na diabetični nogi je kompleksna, najpomembnejša etiopatogenetska dejavnika sta nevropatija in motnje arterijske prekrvitve. Ogrožene bolnike odkrivamo s sistematičnim presejanjem. Presejanje na nevropatijo je usmerjeno v oceno senzorične funkcije, po mednarodnih priporočilih je smiselna uporaba več kot ene metode. Najpogosteje uporabljeni metodi sta preizkušanje občutljivosti za dotik s standardiziranim 10-gramskim Semmes-Weinsteinovim monofilamentom in občutljivosti za vibracijo s 128-Hz glasbenimi vilicami. Tip Therm<sup>®</sup> je pripomoček za ugotavljanje motenj občutljivosti za toploto in hlad. Raziskovali smo povezanost med rezultati treh naštetih presejalnih metod. METODE. Pri 725 sladkornih bolnikih brez predhodnih amputacij (394 moških, 331 žensk, povprečna starost 62,1 ± 12,9 let) smo opravili presejanje na nevropatijo z 10-gramskim Semmes-Weinsteinovim monofilamentom, 128-Hz glasbenimi vilicami in instrumentom Tip Therm<sup>®</sup>. Povezanost med presejalnimi metodami smo preverjali s Pearsonovim preizkusom primerjave porazdelitev  $\chi^2$ , povezanost med starostjo in motnjami občutljivosti pa s t-testom za neodvisne vzorce. REZULTATI. Izgubo občutljivosti za dotik z 10-gramskim Semmes-Weinsteinovim monofilamentom smo ugotovili pri 86 (11,9%), izgubo občutljivosti za vibracijo pri 192 (26,5%) in nezmožnost razlikovanja med toplim in hladnim pri 337 (46,5%) bolnikih. Med rezultati presejalnih metod smo dokazali statistično značilne razlike (vsi  $p < 0,05$ ), a tudi statistično značilno povezanost (vsi  $p = 0,000$ ). Med bolniki z motnjami občutljivosti in tistimi brez njih smo ugotovili statistično značilne razlike v starosti. ZAKLJUČKI. Desetgramski Semmes-Weinsteinov monofilament, 128-Hz glasbene vilice in Tip Therm<sup>®</sup> so primerne presejalne metode za ugotavljanje motenj občutljivosti. Z njihovo sočasno uporabo odkrijemo več ogroženih bolnikov, kot bi jih z uporabo ene same. Motnje občutljivosti za toploto in hlad so bile v opazovani skupini značilno pogostejše od motenj občutljivosti za dotik in vibracijo.

<sup>1</sup> Doc. dr. Vilma Urbančič - Rovan, dr. med., Klinični oddelek za endokrinologijo, diabetes in presnovne bolezni, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1525 Ljubljana; vilma.urbancic@kclj.si

<sup>2</sup> Asist. dr. Aleš Pražnikar, dr. med., Nevrološka klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

<sup>3</sup> Mira Slak, m. s., Klinični oddelek za endokrinologijo, diabetes in presnovne bolezni, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1525 Ljubljana

<sup>4</sup> Melita Hohnjec, m. s., Klinični oddelek za endokrinologijo, diabetes in presnovne bolezni, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1525 Ljubljana

**ABSTRACT**

**KEY WORDS:** diabetic foot, screening, light touch sensation, vibration sensation, warm/cold sensation

**BACKGROUNDS.** Early detection of patients who are at risk for the development of a foot ulcer is crucial in the prevention of diabetic gangrene. The pathophysiology of diabetic foot ulceration is complex and its most important etiopathogenetic factors are neuropathy and impaired arterial blood supply. Systematic screening is necessary to identify patients at risk. Evaluation of sensory function is the cornerstone of screening for neuropathy. According to international recommendations, more than one method should be used. The most commonly used methods are light touch sensation testing with the standardized 10 g Semmes-Weinstein monofilament and vibration sensation testing with a 128 Hz tuning fork. Tip Therm® is an instrument for the detection of impaired warm/cold sensation. The objective of the study was to investigate the association between different screening methods. **METHODS.** Neuropathy screening with 10 g Semmes-Weinstein monofilament, 128 Hz tuning fork and Tip Therm® testing was performed in 725 diabetic patients (394 men and 331 women, average age 62.1 ± 12.9 years) without previous amputation. The association between the screening methods was tested with the Pearson chi-square test for fit of distribution. The relationship between age and sensory impairment was also evaluated using the independent samples t-test. **RESULTS.** Ten gram Semmes-Weinstein monofilament testing revealed loss of protective sensation in 86 (11.9%) patients, loss of vibration sensation was detected in 192 (26.5%) patients and the inability to discriminate warm/cold in 337 (46.5%) patients. Statistically significant differences were demonstrated between the results of the screening methods (all  $p < 0.05$ ), but there was also a statistically significant association between them (all  $p = 0.000$ ). The patients with and without sensory impairment differed statistically significantly with respect to age. **CONCLUSIONS.** Ten gram Semmes-Weinstein monofilament, 128 Hz tuning fork and Tip Therm® are suitable methods for screening for sensory impairment and their simultaneous use increases the likelihood of detection of sensory nerve damage. In the observed group, an inability to discriminate between warm and cold was more prevalent than problems with light touch or vibration sensation.

**IZHODIŠČA**

Diabetična noga je najpogostejši razlog za netravmatsko amputacijo spodnjih udov. Pri bolnikih s sladkorno boleznijo (SB) je amputacija 15-krat več kot pri osebah brez nje. Zapleti v zvezi z nogo pomenijo veliko medicinsko, psihosocialno in ekonomsko breme. V veliki meri jih lahko preprečimo z zgodnjim odkrivanjem tistih bolnikov, ki so ogroženi za nastanek razjede na nogi, in z ustreznim ukrepanjem (1).

Poglavitni dejavniki tveganja za nastanek razjede na nogi in gangrene so: okvara živčevja (nevropatija), motnje arterijske prekrvitve, poškodbe in okužba (2). Pri večini amputa-

cij nog pri bolnikih s SB je začetni dogodek razjeda na nogi. Velika večina razjed na diabetični nogi je nevropatičnega tipa in nastane na plantarni strani stopala oz. na blazinicah prstov. Pri diabetični senzorični nevropatiji je okvarjena občutljivost za vibracijo, dotik, bolečino, toplo/hladno in propriocepcijo. Okvara se razvije postopoma, zato bolnik nanjo ni pozoren in se je ne zaveda, saj je prizadeta okončina »gluha in slepa« za dražljaje, ki pri zdravi osebi sicer izzovejo občutek neugodja ali bolečine. Tako se neredko zgodi, da ob preventivnem pregledu slučajno odkrijemo veliko razjedo, ki je bolnik sam prej niti ne omeni (slika 1) (3).



Slika 1. Bolnik s senzorično nevropatijo in nebolečo razjedo velikosti 10×10 cm na spodnjem delu goleni.

Glede na domača in mednarodna priporočila je treba vsakemu bolniku s SB vsaj enkrat letno pregledati noge (1, 4, 5). Pregled nog oz. presejalni test obsega usmerjeno anamnezo, oceno deformacij, oceno prekrvitve in oceno občutljivosti kože. Namen presejalnega testa za diabetično nogo ni niti postavljanje diagnoze nevropatije niti diagnoze periferne žilne bolezni, ampak želimo z njim v populaciji bolnikov s SB aktivno poiskati tiste, ki so ogroženi za nastanek razjede na nogi. To so v prvi vrsti bolniki z motnjami občutljivosti, motnjami arterijske prekrvitve in tisti, ki so v preteklosti že imeli razjedo na nogi. Dokončna potrditev suma na nevropatijo in periferne žilne bolezni presega okvir presejalnega testa.

Po veljavnih priporočilih mora biti v presejalni test vključena najmanj ena preiskava za ugotavljanje nevropatije. Najpogosteje uporabljani preiskavi sta preizkušanje občutljivosti za dotik s standardiziranim 10-gramskim Semmes-Weinsteinovim monofilamentom (SWM) in testiranje občutljivosti za vibracijo s 128-Hz glasbenimi vilicami (GV) (slika 2). Dodatne presejalne metode so testiranje občutljivosti za bolečino, izzivanje tetivnih refleksov in merjenje praga občutljivosti

za vibracijo z bioteziometrom (6–9). Z uporabo več kot ene metode je občutljivost za odkrivanje diabetične distalne simetrične motorične in senzorične polinevropatije več kot 87 % (10–13).



Slika 2. Preizkus občutljivosti za dotik s standardiziranim 10-gramskim Semmes-Weinsteinovim monofilamentom.



Slika 3. Tip Therm® – pripomoček za ugotavljanje občutljivosti za toploto/hladno.

Ziegler in sodelavci so pokazali, da je oslABLJENA občutljivost za toploto in hlad najpomembnejši zgodnji simptom distalne simetrične polinevropatije (14). Tip Therm® je enostavno in poceni diagnostično orodje za ugotavljanje motenj občutljivosti za toploto in hlad (slika 3). Sestavljen je iz dveh delov – kovinskega in plastičnega. Kovina in plastika izzoveta različne občutke toplote na površini kože, čeprav ju imamo na enaki (sobni) temperaturi: zaradi večje prevodnosti za toploto potegne kovinski del iz kože več toplote kot plastični, zato ga zdrav preiskovanec občuti kot hladnejšega v primerjavi s plastičnim. Ker posredujejo zaznavo toplote in hladu druga živčna vlakna kot zaznavo dotika in vibracije, dobimo s tem dodatne informacije o stanju perifernega živčevja (13, 15).

V Diabetološki ambulanti Univerzitetnega kliničnega centra (UKC) Ljubljana izvajamo od leta 1996 dalje redni letni presejalni pregled nog po protokolu, ki ga je leta 1995 sprejela Delovna skupina za diabetično nogo (16, 17). Izvid beležimo na standardnem obrazcu Presejalni test in hranimo v elektronski obliki v Excelovi datoteki (18).

V letu 2010 smo v standardni nabor preiskav dodali k testiranju občutljivosti za dotik s SWM še testiranje občutljivosti za vibracijo z GV in testiranje občutljivosti za toploto in hlad z instrumentom Tip Therm®. Domnevali smo, da bomo z instrumentom Tip Therm® odkrili motnje občutljivosti pogosteje kot s SWM ali GV. V ta namen smo z retrospektivno analizo podatkov, zbranih pri rednem ambulantnem delu v prvih 12 mesecih soča-

sne uporabe vseh treh naštetih metod, želeli testirati mere povezanosti med posameznimi presejalnimi metodami in oceniti smiselnost razširjenega nabora preiskav.

## METODE

V raziskavo smo vključili 725 bolnikov s SB brez predhodnih amputacij (394 moških in 331 žensk, povprečna starost  $62,1 \pm 12,9$  let), ki so bili pregledani v obdobju med 1. 1. 2010 in 31. 12. 2010. Pri vseh smo opravili presejalni pregled nog po standardnem protokolu. Za oceno senzoričnega živčevja smo opravili testiranje občutljivosti za dotik s SWM, občutljivosti za vibracijo z GV in občutljivosti za toploto in hlad z instrumentom Tip Therm®.

Testiranje občutljivosti za dotik s SWM smo izvajali na desetih točkah na vsaki nogi. Monofilament je najlonska nitka, ki je nameščena na držalo. Pod pravim kotom jo naslonimo na kožo in pritisnemo, da se upogne, pritisk vzdržujemo 1,5–2 sekundi. Pacient odgovori z »da«, ko začuti dotik z monofilamentom. Izgubo občutljivosti smo opredelili kot nezaznavanje dotika z monofilamentom na štirih ali več točkah na testirani nogi. Občutljivost za vibracijo smo testirali na obeh nožnih palcih. Občutljivost za toploto in hlad smo testirali po navodilih proizvajalca tako, da smo se z obema topima koncema instrumenta Tip Therm® v neenakomernih intervalih dotikali blazinice bolnikovega palca in ob tem bolnika, ki je med preiskavo mižal, spraševali, kaj čuti (19).

Podatke smo vnesli v obstoječo ambulantno Excelovo datoteko. Za statistično analizo smo uporabili paket SPSS (angl. *Statistical Package for Social Sciences*) za Windows 10.1.0. Za oceno primerljivosti rezultatov med levo in desno stranjo smo uporabili McNemarjev preizkus primerjave deležev dveh odvisnih vzorcev, za primerjavo rezultatov presejalnih metod pa paroma Pearsonov preizkus primerjave porazdelitev  $\chi^2$ . Pri vseh opazovanih spremenljivkah smo preverili tudi, ali se preiskovanci z ohranjeno občutljivostjo in tisti z izgubo le-te razlikujejo po povprečni starosti. V ta namen smo izvedli preizkuse skupin za neodvisne vzorce. Kot statistično pomembne smo šteli vrednosti  $p < 0,05$ .

## REZULTATI

Ugotovitve pri testiranju občutljivosti s SWM, občutljivosti za vibracijo z GV in občutljivosti za toploto in hlad z instrumentom Tip Therm® prikazujeta slika 4 in tabela 1.

Tabela 2 prikazuje primerjavo porazdelitve rezultatov posameznih preiskovalnih metod. Delež bolnikov z motnjami občutljivosti za toploto in hlad je bil statistično značilno večji od deleža bolnikov z motnjami občutljivosti za vibracijo in deleža bolnikov z izgubo občutljivosti za dotik, delež bolnikov z motnjami občutljivosti za vibracijo pa je bil prav tako statistično značilno večji od deleža bolnikov z izgubo občutljivosti za dotik.

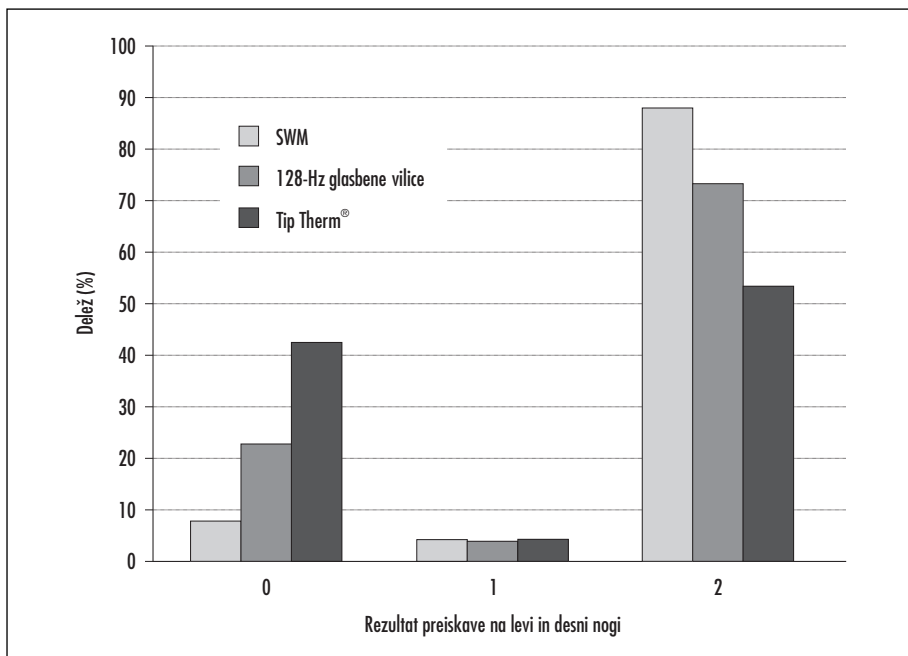
Mero povezanosti med posameznimi preiskovalnimi metodami prikazuje tabela 3. Ugotovili smo značilno povezanost med rezultati testiranja s SWM in GV kot tudi med SWM in Tip Therm® ter GV in Tip Therm®.

Med skupinama z izgubo občutljivosti za dotik, vibracijo ter toploto in hlad in brez nje smo dokazali statistično značilne razlike v starosti (tabela 4).

## RAZPRAVA

Zapleti z nogo se lahko pojavijo pri vsakem bolniku, ki ima SB, tudi če se zdravi le z dieto in ima krvni sladkor dobro urejen. Zmanjšanje števila amputacij spada med temeljne cilje oskrbe bolnikov s SB. Doseči ga je mogoče le z načrtno obravnavo, pri kateri je na prvem mestu zgodnje odkrivanje tistih bolnikov, ki so ogroženi za nastanek razjede na nogi. V redni letni pregled nog pri bolnikih s SB – presejalni test – mora biti nujno vključena vsaj ena preiskava za ugotavljanje nevropatije.

Najpogosteje uporabljeni preiskavi sta preizkušanje občutljivosti za dotik s SWM in testiranje občutljivosti za vibracijo z GV. Preizkus z GV ima pri odkrivanju ogroženih bolnikov majhno napovedno vrednost, saj na njegov rezultat vplivata način izvedbe in preiskovančeva starost (20–23). Preiskava z bioteziometrom je zanesljivejša, vendar še vedno precej manj kot testiranje občutljivosti s SWM, ki je hkrati kar 30-krat cenejši. Izzivnost tetivnih refleksov je težko objektivno vrednotiti, poleg



Slika 4. Rezultati testiranja občutljivosti za dotik s standardiziranim 10-gramskim Semmes-Weinsteinovim monofilamentom, občutljivosti za vibracijo s 128-Hz glasbenimi vilicami in občutljivosti za toploto in hlad z instrumentom Tip Therm®. 0 – ne čuti na obeh nogah, 1 – čuti na eni in ne čuti na drugi nogi, 2 – čuti na obeh nogah, SWM – standardizirani 10-gramski Semmes-Weinsteinov monofilament.

Tabela 1. Testiranje občutljivosti za dotik, vibracijo ter za toploto in hlad. SWM – standardizirani 10-gramski Semmes-Weinsteinov monofilament, GV – 128-Hz glasbene vilice, p – vrednost p (McNemarjev test), sn – statistično nepomembno.

Metoda	Normalen izvid	Izguba občutljivosti	p (McNemarjev test)
SWM (levo)	659 (90,9%)	66 (9,1%)	0,185 (sn)
SWM (desno)	651 (89,8%)	74 (10,2%)	
GV (levo)	543 (74,9%)	182 (25,1%)	0,248 (sn)
GV (desno)	550 (75,9%)	175 (24,1%)	
Tip Therm® (levo)	404 (55,7%)	320 (44,1%)	0,711 (sn)
Tip Therm® (desno)	401 (55,3%)	323 (44,6%)	

Tabela 2. Primerjava porazdelitve rezultatov posameznih preiskovalnih metod. SWM – standardizirani 10-gramski Semmes-Weinsteinov monofilament, GV – 128-Hz glasbene vilice, p – vrednost p (Pearsonov preizkus primerjave porazdelitev  $\chi^2$ ).

Metode	Pearsonov preizkus primerjave porazdelitev $\chi^2$	p
SWM levo/GV levo	224,298	0,000
SWM desno/GV desno	153,521	0,000
SWM levo/Tip Therm® levo	1.077,672	0,000
SWM desno/Tip Therm® desno	935,146	0,000
GV levo/Tip Therm® levo	107,187	0,000
GV desno/Tip Therm® desno	123,007	0,000

166

Tabela 3. Mera povezanosti med posameznimi preiskovalnimi metodami. SWM – standardizirani 10-gramski Semmes-Weinsteinov monofilament, GV – 128-Hz glasbene vilice, p – vrednost p (Pearsonov preizkus primerjave porazdelitev  $\chi^2$ ).

Metode	Pearsonov preizkus primerjave porazdelitev $\chi^2$	p
SWM levo/GV levo	114,464	0,000
SWM desno/GV desno	171,180	0,000
SWM levo/Tip Therm® levo	62,176	0,000
SWM desno/Tip Therm® desno	64,287	0,000
GV levo/Tip Therm® levo	102,216	0,000
GV desno/Tip Therm® desno	106,118	0,000

Tabela 4. Rezultati presejalnih preiskov glede na starost preiskovancev. SWM – standardizirani 10-gramski Semmes-Weinsteinov monofilament, GV – 128-Hz glasbene vilice, 0 – izguba občutljivosti, 1 – normalna občutljivost, SO – standardni odklon, p – vrednost p.

Metoda	Starost (povprečna starost $\pm$ SO)		p
	0	1	
SWM levo	65,98 $\pm$ 11,51	61,76 $\pm$ 12,96	0,011
SWM desno	67,41 $\pm$ 12,07	61,55 $\pm$ 12,85	0,000
GV levo	67,98 $\pm$ 11,04	60,18 $\pm$ 12,88	0,000
GV desno	67,79 $\pm$ 11,18	60,34 $\pm$ 12,88	0,000
Tip Therm® levo	64,60 $\pm$ 11,61	60,22 $\pm$ 13,53	0,000
Tip Therm® desno	64,73 $\pm$ 11,64	60,08 $\pm$ 13,48	0,000

tega pa so Ahilovi refleksi pogosto ugasli tudi pri starejših ljudeh, ki nimajo SB (10). S starostjo se dokazano zviša tudi prag za občutljivost na bolečino in temperaturo (14). S temi argumenti smo v letu 1995 kot presejalno preiskavo za odkrivanje nevropatije izbrali preizkus s SWM.

Sonnville in sodelavci so v letih 1992–1995 v Amsterdamu raziskovali prevalenco razjede na nogi in dejavnike tveganja za njihov nastanek v populaciji 609 bolnikov s SB, ki so jih obravnavali zdravniki splošne prakse. Prisotnost distalne simetrične senzorične nevropatije so ocenjevali na podlagi izzivnosti tetivnih refleksov (patelarnega in Ahilovega), občutljivosti za vibracijo z GV in občutljivosti za dotik s SWM. Motnjo občutljivosti so opredelili kot izgubo občutka za dotik na dveh ali več izmed osmih testiranih točk. Pri bolnikih brez razjede na nogi so ugotovili motnje občutljivosti za dotik s SWM pri 13,0%, motnje občutljivosti za vibracijo pa pri 26,1%. Tudi pri bolnikih z razjedo so bile motnje občutljivosti za vibracijo pogostejše od motenj občutljivosti za dotik (42,5% in 29,9%) (24). Ti rezultati se dobro ujemajo z rezultati naše raziskave, v kateri smo motnje občutljivosti za vibracijo odkrili pri 26,5% bolnikov, motnje občutljivosti za dotik s SWM pa le pri 11,9%.

Glede na rezultate metaanalize treh prospektivnih kliničnih raziskav, ki so jo objavili Singh, Armstrong in Lipsky leta 2005, je pri odkrivanju bolnikov, ogroženih za nastanek razjede na nogi, občutljivost preiskave s SWM 66–91%, specifičnost pa 34–86% (25). Po drugi strani pa v Mednarodnem dogovoru o diabetičnem stopalu lahko preberemo opozorilo, da ni z dokazi podprtih podatkov o tem, na katerih točkah na stopalu bi morali izvesti preizkus z monofilamentom (4).

Viswanathan in sodelavci so leta 2002 objavili rezultate raziskave, v kateri so primerjali občutljivost za dotik s SWM, prag občutljivosti za vibracijo z bioteziometrom in občutljivost za toploto in hlad z instrumentom Tip Therm® (13). V raziskavo so vključili 910 bolnikov s SB. Izmed 241 bolnikov, ki niso čutili dotika s SWM, so le štirje (1,7%)

normalno čutili Tip Therm®. Nasprotno pa jih izmed 669 bolnikov, ki so normalno čutili SWM, kar 53 (7,9%) ni čutilo instrumenta Tip Therm®. Izmed 298 bolnikov, ki so imeli nevropatijo glede na izvid preiskave z bioteziometrom, jih je normalno čutilo Tip Therm® 8 (2,7%). Vsi tisti, ki glede na rezultat preiskave z bioteziometrom niso imeli nevropatije, so Tip Therm® normalno čutili.

V naši skupini, ki je bila nekoliko manjša v primerjavi z Viswanathanovo (725 bolnikov), je bil delež bolnikov z motnjami občutljivosti za toploto in hlad bistveno višji, kar 46,5%. Med bolniki z normalnim izvidom občutljivosti za dotik s SWM jih je imelo kar 39,5% motnjo občutljivosti za toploto in hlad.

Periferna diabetična nevropatija pri bolnikih s SB tipa 2 je večinoma simetrična in razlik med levo in desno stranjo ne pričakujemo, niso pa izključene. Prav zato smo naredili primerjavo med ugotovitvami na levi in desni nogi. Odsotnost razlik je bila pričakovana in nam je bila posredna potrditev dobre ponovljivosti ter pravilne izvedbe testa.

## ZAKLJUČKI

SWM, GV in Tip Therm® so preprosti, poceni in za uporabo enostavni pripomočki za preseganje na okvare senzoričnega živčevja. Naši rezultati se skladajo z ugotovitvami edine doslej objavljene raziskave o kvalitativnem ocenjevanju občutljivosti za toploto in hlad z instrumentom Tip Therm®, vendar so bile v naši skupini motnje občutljivosti za toploto in hlad pri bolnikih z ohranjeno občutljivostjo za dotik s SWM še mnogo pogostejše. Analizo bi bilo zato vsekakor smiselno ponoviti na večjem številu bolnikov. Vsekakor pa menimo, da je preizkušanje občutljivosti za toploto in hlad dobrodošla dodatna preiskava za učinkovitejše odkrivanje bolnikov s SB z zvečanim tveganjem za nastanek razjede na nogi.

## ZAHVALA

Zahvaljujemo se prof.dr. Jožetu Rovanu za pomoč in nasvete pri statistični analizi podatkov.

**LITERATURA**

1. Urbančič-Rovan V, Lejko Zupanc T. Diabetična noga. In: Mrevlje F, Medvešček M eds. Slovenske smernice za klinično obravnavo sladkorne bolezni tipa 2 pri odraslih osebah. 2nd ed. Ljubljana: Diabetološko združenje Slovenije; 2011. p. 50–60.
2. Urbančič-Rovan V. Causes of diabetic foot lesions. *Lancet*. 2005; 366 (9498): 1675–6.
3. Urbančič-Rovan V. Diabetična noga – definicija, etiopatogeneza in klinična slika. In: Urbančič-Rovan V, Koselj M, Triller C, eds. Oskrba diabetičnega stopala: priročnik za medicinske sestre in zdravstvene tehnike. 3rd ed. Ljubljana: Združenje endokrinologov Slovenije pri Slovenskem zdravniškem društvu; 2008. p. 25–53.
4. International Consensus on the Diabetic Foot 2011. [CD-ROM]. IWGDF/Consultative section of IDF; 2011.
5. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes 2011. *Diabetes Care*. 2011; 34 (Suppl 1): S11–61.
6. Pham H, Armstrong DG, Harvey C, et al. Screening techniques to identify people at high risk for diabetic foot ulceration: a prospective multicenter trial. *Diabetes Care*. 2000; 23 (5): 606–11.
7. Pacaud D, Singer D, McConnell B, et al. Assessment of screening practices for peripheral neuropathy in people with diabetes. *Can J Diabetes Care*. 1999; 22: 21–5.
8. Rith-Najarian SJ, Stolusky T, Gohdes DM. Identifying diabetic patients at high risk for lower-extremity amputation in a primary health care setting. A prospective evaluation of simple screening criteria. *Diabetes Care*. 1992; 15 (10): 1386–9.
9. Klenerman L, McCabe C, Cogley D, et al. Screening for patients at risk of diabetic foot ulceration in a general diabetic outpatient clinic. *Diabetic Med*. 1996; 13 (6): 561–3.
10. Boulton AJ, Vinik AI, Arezzo JC, et al. Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2005; 28 (4): 956–62.
11. Abbott CA, Carrington AL, Ashe H, et al. The North-West Diabetes Foot Care Study: incidence of, and risk factors for, new diabetic foot ulceration in a community-based patient cohort. *Diabet Med*. 2002; 19: 377–84.
12. Perkins BA, Olalaye D, Zimman B, et al. Simple screening tests for peripheral neuropathy in the diabetes clinic. *Diabetes Care*. 2001; 24: 250–6.
13. Viswanathan V, Snehaltha C, Seena R, et al. Early recognition of diabetic neuropathy: evaluation of a simple outpatient procedure using thermal perception. *Postgrad Med J*. 2002; 78 (923): 541–2.
14. Ziegler D, Mayer D, Gries FA, et al. Evaluation of thermal, pain, and vibration sensation thresholds in newly diagnosed type 1 diabetic patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1988; 51 (11): 1420–4.
15. Bharara M, Cobb JE, Claremont DJ. Thermography and thermometry in the assessment of diabetic neuropathic foot: a case for furthering the role of thermal techniques. *Int J Low Extrem Wounds*. 2006; 5 (4): 250–60.
16. Urbančič V, Slak M: pregled diabetičnega stopala [internet]. Ljubljana: Diabetološko združenje Slovenije, Združenje endokrinologov Slovenije; c2012 [citirano 2012 Mar 3]. Dosegljivo na: <http://www.endodiab.si/priporocila/diabeticna-noga/>
17. Diabetološko združenje Slovenije, Zveza endokrinologov Slovenije: pregled diabetičnega stopala [internet]. Ljubljana: Diabetološko združenje Slovenije, Združenje endokrinologov Slovenije; c2002 [citirano 2012 Mar 3]. Dosegljivo na: <http://www.endodiab.si/priporocila/diabeticna-noga/pregled-stopala.dot>
18. Diabetološko združenje Slovenije, Zveza endokrinologov Slovenije: obrazec [internet]. Ljubljana: Diabetološko združenje Slovenije, Združenje endokrinologov Slovenije; c2012 [citirano 2012 Mar 3]. Dosegljivo na: <http://www.endodiab.si/priporocila/diabeticna-noga/obrazec.pdf>
19. Tip Therm – The Original Product Information [internet]. c2012 [citirano 2012 Apr 22]. Dosegljivo na: <http://www.tip-therm.com/?p=16>
20. The Proprioceptive Sensations. In: Campbell WW, ed. DeJong's The Neurologic Examination. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 444–9.
21. Peters EW, Bienfait HM, de Visser M, et al. The reliability of assessment of vibration sense. *Acta Neurol Scand*. 2003; 107 (4): 293–8.
22. Kaplan FS, Nixon JE, Reitz M, et al. Age-related changes in proprioception and sensation of joint position. *Acta Orthop Scand*. 1985; 56 (1): 72–4.
23. Thomson FJ, Masson EA, Boulton AJ. The clinical diagnosis of sensory neuropathy in elderly people. *Diabet Med*. 1993; 10 (9): 843–6.
24. De Sonnaville JJ, Colly LP, Wijkel D, et al. The prevalence and determinants of foot ulceration in type II diabetic patients in a primary health care setting. *Diabetes Res Clin Pract*. 1997; 35: 149–56.
25. Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA*. 2005; 293 (2): 217–28.