

Ocenjevanje zaznavnega praga za dotik z monofilamenti na spodnjih udih

Assessment of touch treshold on the lower limbs with monofilaments

Barbara Pantner¹, Urška Puh¹

IZVLEČEK

Uvod: Zmanjšan občutek za dotik na stopalih je povezan z večjo ogroženostjo za padce, zmanjšan občutek za pritisk pa s tveganjem za poškodbe in razjede zaradi pritiska. Za kvantitativno oceno zaznavnega praga za dotik se uporabljajo monofilamenti. Namen pregleda literature je povzeti izsledke raziskav o zanesljivosti ocenjevanja zaznavnega praga za dotik z monofilamenti na spodnjih udih. **Metode:** Iskanje raziskovalnih člankov je potekalo v PubMed. **Rezultati:** V desetih raziskavah so uporabili Semmes-Weinsteinove monofilamente, v eni pa WEST. Zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci pri ocenjevanju zaznavnega praga za dotik z monofilamenti je nizka do odlična. Zanesljivost izkušenih preiskovalcev je bila visoka do odlična (ICC = 0,76–0,96). Zanesljivost je bila najvišja na 1. prstu in 1. stopalnici plantarno (ICC = 0,52–0,94) in pri določitvi zaznavnega praga na podlagi merila vsaj dveh zaznav od treh prejetih dražljajev (ICC = 0,88–0,95), dveh od dveh (ICC = 0,92–0,94) in treh zaznav od treh prejetih dražljajev (ICC = 0,61–0,92). **Zaključek:** Ocenjevanje zaznavnega praga za dotik z monofilamenti na spodnjih udih je lahko zanesljivo, če je izvedeno po ustreznih postopkih. Na zanesljivost vplivajo izkušnost preiskovalcev, merilo za določitev zaznavnega praga in število predelov ocenjevanja.

Ključne besede: zanesljivost, Semmes-Weinsteinovi monofilamenti, WEST, senzorika.

ABSTRACT

Background: Decreased sense of touch on the feet is associated with a greater risk of falls, and a reduced sense of pressure with the risk of injuries and pressure ulcers. For quantitative assessment of touch sensory threshold, monofilaments are used. The purpose was to review the study results of touch sensory threshold reliability with monofilaments on the lower limbs. **Methods:** Research articles were identified by searching PubMed. **Results:** In the ten studies, Semmes-Weinstein's monofilaments were used, and in one WEST. Intra-tester and inter-tester reliability of touch sensory threshold assessment with the monofilaments was poor to excellent. Reliability of experienced assessors was good to excellent (ICC = 0.76-0.96). Reliability was the highest on the plantar side of the 1st finger and the 1st metatarsal (ICC = 0.52-0.94), and for the sensory threshold criterion based on at least two perceptions of the three received stimuli (ICC = 0.88-0.95), two of two (ICC = 0.92-0.94) and three perceptions of the three received stimuli (ICC = 0.61-0.92). **Conclusions:** Assessment of touch sensory threshold on the lower limbs can be reliable if it is carried out according to the appropriate procedures. Reliability is influenced by experience of assessors, the criterion for determining the sensory threshold and the number of assessment areas.

Key words: reliability, Semmes-Weinstein monofilaments, WEST, sensitivity.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: doc. dr. Urška Puh, dipl. fiziot.; e-pošta: urska.puh@zf.uni-lj.si

Prispelo: 11.4.2019

Sprejeto: 10.5.2019

UVOD

Koža ima pomembno vlogo pri uravnavanju gibanja, ker posreduje informacije s površine telesa, kot sta dotik in pritisk. Nepogrešljivo je občutenje dražljajev na spodnjih udih, predvsem na plantarni strani stopal, od koder prihaja priliv iz globokih mehanoreceptorjev, tako imenovana somatosenzorična gravicepcija (1, 2). Ob poškodbah ali boleznih je lahko zmanjšana zaznava aferentnih dražljajev iz stopal (3). Podobno kot zmanjšana propriocepcija tudi zmanjšana gravicepcija povzroči motnje nadzora drže ter spremembe hoje (4, 5) in ravnotežja v stoje (2). Zmanjšan občutek za dotik pri starejših poveča ogroženost za padce (4, 5). Ker ima koža tudi pomembno varovalno vlogo, se z zmanjšanjem občutka za dotik in pritisk poveča tveganje za poškodbe na stopalih, kar vodi do razjed zaradi pritiska in lahko tudi do amputacije (6, 5).

Funkcijo somatosenzoričnega sistema lahko ocenimo s kvantitativnim in semiobjektivnim senzoričnim testiranjem, katerega namen je ugotoviti jakost dražljaja, ki je potreben, da izzovemo določen občutek (7, 8). Pri pacientih in zdravih ljudeh ocenjujemo delovanje senzoričnih poti oziroma zaznavo različnih občutkov in bolečine, ki jih izvajamo z natančno umerjenimi in modalno specifičnimi dražljaji. Med te metode ocenjevanja funkcije čutil spada tudi ocenjevanje oziroma merjenje zaznavnega praga za dotik z monofilamenti. Zaznavni prag je vrednost, s katero opredelimo izkušnjo ob prvem občutku nekega dražljaja (3, 9).

Ocenjevanje zaznavnega praga za dotik z monofilamenti na spodnjih udih je primerno pri ljudeh z zmanjšanim občutkom za dotik in bolečino (10). Uporablja se pri pacientih z diabetično nevropatijo (6), po možganski kapi (11), z motnjami prekrvavitve in pri starejših ljudeh (10). V Sloveniji uporabljajo ocenjevanje z 10-gramskim Semmes-Weinsteinovim monofilamentom na stopalu kot del presejalnega testa za ugotavljanje ogroženosti za nastanek razjed na stopalu pri pacientih s sladkorno boleznijo (10). Lahko se uporablja tudi za ugotavljanje povečane občutljivosti za dotik, kot na primer pri ljudeh z deformacijo nožnega palca (hallux valgus) (12).

V preteklosti so za ocenjevanje zaznavnega praga za dotik uporabljali von Freyev laske, narejene iz naravnih materialov. Ker se njihove lastnosti pod vplivom okolja, na primer vlažnosti, spreminjajo, njihovo uporabo opuščajo (13). Za ocenjevanje zaznavnega praga za dotik so v uporabi Semmes-Weinsteinovi monofilamenti, pri katerih je na koncu držala pritrjena najlonska nitka (14), in Weinsteinov izboljšani test občutenja (angl. Weinstein Enhanced Sensory Test – WEST) (3, 15), pri katerem je na koncu enega držala pritrjenih pet Semmes-Weinsteinovih monofilamentov različnih debelin (16).

Semmes-Weinsteinovi monofilamenti so 20 različnih premerov oziroma debelin. V prodaji so kompleti po 20, šest ali pet monofilamentov ali posamezno. Vsak monofilament je označen s trimestno številko (1'65–6'65), ki označuje logaritem sile, izmerjene v desetinah miligramov, in predstavlja silo, ki je potrebna, da preiskovalec med draženjem upogne filament (0'0008–300 gramov) (9, 17, 18) (preglednica 1). Monofilament oznake 1'65 je najtanjši, monofilament z oznako 6'65 pa najdebelejši. Večji ko je premer monofilamenta, večja mora biti sila preiskovalčevega pritiska na kožo, da se upogne (19–22). Da lahko na primer upognemo monofilament z oznako 5'07, je potrebnih 10 gramov preiskovalčeve sile. Komplet z 20 Semmes-Weinsteinovimi monofilamenti je namenjen natančni oceni zaznavnega praga za dotik, najpogosteje pri zdravih preiskovancih, ali za spremljanje poteka obolenja pri pacientih. Če pa želimo le opredeliti stopnjo okvare, lahko uporabimo komplet s šestimi ali petimi monofilamenti ali WEST, s katerimi bomo prihranili čas ocenjevanja (16, 23).

Izidi pri ocenjevanju zaznavnega praga za dotik z monofilamenti lahko variirajo od lahkega dotika do grobega pritiska, odvisno, katero debelino monofilamenta preiskovanec še občuti na koži. Normalen zaznavni prag za dotik na plantarni strani stopal je občutenje monofilamentov oznak od 1'65 do 3'61, na dorzalni strani stopala in drugih delih telesa pa od 1'65 do 2'83 (18). Motnje zaznav so razvrščene kot okvara lahkega dotika, varovalnega občutenja ali grobega pritiska (14, 24). Kategorije za interpretacijo izidov so razvidne v preglednici 1.

Preglednica 1: Oznake Semmes-Weinsteinovih monofilamentov s pripadajočimi ciljnim silami v gramih in interpretacija izidov (9, 17, 18)

Oznaka monofilamenta	Sila dražljaja (g)	Kategorije za interpretacijo
1'65	0'0008	
2'36	0'02	
2'44	0'04	Normalni zaznavni prag
2'83*	0'07	
3'22	0'16	
3'61*	0'4	
3'84	0'6	
4'08	1	Zmanjšano občutenje za lahen dotik
4'17	1'4	
4'31*	2	
4'56*	4	Zmanjšano varovalno občutenje
4'74	6	
4'93	8	
5'07	10	
5'18	15	
5'46	26	Izguba varovalnega občutenja
5'88	60	
6'10	100	
6'45	180	
6'65*	300	Grobo občutenje
–	> 300	Odsotnost občutenja

*: monofilamenti, ki sestavljajo Weinsteinov izboljšani test občutenja

Postopek ocenjevanja

Preiskovanec leži na hrbtu ali je v polsedečem položaju na terapevtski mizi. S preiskovanega dela telesa mora sleči vsa oblačila ali obutev. Preiskovalec mu razloži postopek ocenjevanja in preveri, ali ga razume. Na koži, kjer ocenjevanje ne bo potekalo, mu preiskovalec demonstrira, kakšen dražljaj lahko pričakuje, in razloži, da naj, če dražljaj začuti, odgovori z »DA«, v nasprotnem primeru z »NE« (21, 23). Nato preiskovanca prosi, naj zapre oči in glavo obrne v nasprotno stran, ali mu pogled zastre s pregrado (23–25). Med izvedbo ocenjevanja preiskovalec drži monofilament (začne na primer z monofilamentom oznake 3'61) za držalo, ga usmeri na kožo pod kotom 90° in pritisne nanj toliko, da se monofilament upogne v obliko črke C. Pritisk dovaja od 1 sekunde (26, 27) do 1,5 sekunde (28, 29) oziroma do največ 2 sekundi (21) in nato popusti. Potem preiskovalec vpraša preiskovanca, ali je kar koli začutil in na katerem spodnjem udju, levem ali desnem (30). Če sumi, da se preiskovanec pretvarja, z lažnim dražljajem preveri njegov odgovor (24). Avtorji uporabljajo različno število zaznav na število prejetih dražljajev, s katerimi določijo kriterij zaznavnega praga (4, 5, 20, 26, 27, 31) ali določijo

zaznavni prag za dotik na podlagi zaznave enega prejetega dražljaja ob hkratni pravilni določitvi lokacije dražljaja (12, 28). Če preiskovanec občuti določeno število dražljajev z uporabljenim monofilamentom, preiskovalec preide na tanjši monofilament. Če preiskovanec ne čuti določenega števila dražljajev s tem monofilamentom, pa preide na debelejši monofilament (23, 32). Ocenjo zaznavnega praga zapišemo kot oznako najtanjšega monofilamenta, ki ga je preiskovanec še občutil na koži, in navedemo kategorijo za interpretacijo (9). Pri ocenjevanju z enim monofilamentom, kot je 10-gramski monofilament, za ugotavljanje izgube varovalnega občutenja na stopalu pa se zapiše ocena na mestu draženja s »+«, če je preiskovanec dražljaj čutil, in z »–«, če ga ni (23, 33).

Namen tega pregleda literature je bil pregledati izsledke raziskav o zanesljivosti ocenjevanja zaznavnega praga za dotik z monofilamenti na spodnjih udjih, da bi ugotovili najprimernejše načine izvedbe.

METODE

Literaturo smo iskali s pregledom podatkovne zbirke PubMed do konca februarja 2019. Vključili smo raziskave, v katerih so ugotavljali zanesljivost ocenjevanja zaznavnega praga za dotik z monofilamenti na spodnjih udjih in ki so bile v celoti objavljene v angleškem jeziku.

Stopnjo zanesljivosti, ocenjene z izračunom intraklasnega korelacijskega koeficienta (angl. intraclass correlation coefficient – ICC), smo določili glede na objavljena merila (34): vrednosti ICC manj kot 0,50 pomenijo nizko zanesljivost, med 0,50 in 0,75 je zanesljivost zmerna, med 0,75 in 0,90 je visoka ter nad 0,90 odlična. Vrednosti Cohenovega koeficienta κ pod 0,20 so pomenile nizko skladnost, med 0,21 in 0,40 zmerno, med 0,61 in 0,80 srednjo ter nad 0,80 visoko stopnjo zanesljivosti med preiskovalci (35).

REZULTATI

Vključitvenim merilom je ustrezalo 11 člankov. Izključno zanesljivost posameznega preiskovalca so proučevali v dveh raziskavah (20, 26) in zanesljivost med preiskovalci v treh (12, 36, 37). Obe zanesljivosti so ugotavljali v šestih raziskavah (4, 5, 27, 28, 31, 32). V eni raziskavi so zaznavni prag za dotik ocenjevali z WEST (12), v vseh

Preglednica 2: Zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci za ocenjevanje zaznavnega praga za dotik z monofilamenti na spodnjih udih

Preiskovanci (n), avtor	Orodje, zaznavni prag (ZP), preiskovalci (N; izkušenosť)	Zanesljivost (ICC)	
		Posameznega preiskovalca	Med preiskovalci
Zdravi odrasli n = 60 Collins et al. (28)	11 SWM ZP: 1/1 in lokacija draženja N = 3	1. prst distalno L: 0,80 D: 0,52 2. prst distalno L: 0,78 D: 0,36 5. prst distalno: L: 0,84 D: 0,56 Medialni lok L: 0,78 D: 0,61 Lateralni lok L: 0,69 D: 0,48	1. prst distalno L: 0,41 D: 0,40 2. prst distalno L: 0,54 D: 0,45 5. prst distalno L: 0,68 D: 0,44 Medialni lok L: 0,07 D: 0,40 Lateralni lok L: 0,25 D: 0,48
Zdravi odrasli n = 40 Ellaway in Catley (26)	20 SWM ZP: 3/5 N = 1	Dermatom L4: 0,48	
Zdravi odrasli n = 14 Snyder et al. (27)	20 SWM ZP: 3/3 N = 4; 2 izkušena, 2 začetnika	Glavi 1. stopalnice plantarno začetnik: 0,61 izkušeni: 0,85	Glavi 1. stopalnice plantarno 4 preiskovalci: 0,75 začetnika: 0,62 izkušena: 0,92
Zdravi odrasli n = 24 Tracey et al. (20)	17 SWM ZP: 2/2 in 3/3 N = 1	1. prst plantarno: 2/2: 0,92–0,94 3/3: 0,91–0,92	
Zdravi šolski otroci n = 50 Booth et al. (36)	SWM N = 2; izkušena		1. prst (D): 0,88 1. prst (L): 0,96
Sladkorna bolezen n = 28 Young et al. (5)	SWM 5'07 ZP: 1/2 N = 3; začetniki	Plantarna stran stopala: 0,76	Plantarna stran stopala: 0,78
Sladkorna bolezen n = 22 Mawdsley et al. (4)	6 SWM ZP: 1/3 N = 2; začetniki	Dorzalna stran stopala: proksimalni del: 0,61* med 1. in 2. prstnico: 0,49* Plantarna stran stopala: 1. prst: 0,74* 5. prst: 0,86* glava 1. stopalnice: 0,69* glava 5. stopalnice: 0,78* medialni stopalni lok: 0,71* lateralni stopalni lok: 0,54* peta: 0,67*	Dorzalna stran stopala: proksimalni del: 0,69* med 1. in 2. prstnico: 0,65* Plantarna stran stopala: 1. prst: 0,76* 5. prst: 0,88* glava 1. stopalnice: 0,68* glava 5. stopalnice: 0,46* medialni lok: 0,63* lateralni lok: 0,80* peta: 0,65*
Gobavost n = 97 Van Brakel et al. (32)	5 SWM N = 2; izkušena	Plantarna stran stopala: 1. prst: 0,92 [#] glava 1. stopalnice: 0,89 [#] peta: 0,83 [#] , golen: 0,88 [#]	Plantarna stran stopala 1. prst: 0,79 [#] glava 1. stopalnice: 0,76 [#] peta: 0,79 [#]
Gobavost n = 25 Birke et al. (31)	SWM ZP: 2/3 N = 2; izkušena	Plantarna stran stopala: 1. prst: 0,91 stopalni lok: 0,91	Plantarna stran stopala: 1. prst: 0,95 stopalni lok: 0,88
Gobavost n = 34 Anderson in Croft (37)	SWM N = 4; izkušeni		Plantarna stran stopala: 1. stopalnice: 0,92 [#]
Hallux valgus n = 43 Herron et. al. (12)	WEST ZP: 1/1 in lokacija draženja		Dorzalna stran stopala (na 9 mestih na palcu in 2 mestih na stopalu proksimalno): 0,84

n: število preiskovancev; *N*: število preiskovalcev; *ZP*: zaznavni prag; *SWM*: Semmes-Weinsteinovi monofilamenti; *WEST*: Weinsteinov izboljšani test občutenja (angl. Weinstein Enhanced Sensory Test); *L*: levo; *D*: desno; *: Sprearmanov korelacijski koeficient; [#]: Cohenov koeficient κ

drugih pa s Semmes-Weinsteinovimi monofilamenti.

V pregledanih raziskavah je sodelovalo 471 preiskovancev, od katerih je bilo 238 zdravih, brez motenj občutenja (20, 26–28, 36). Preiskovanci so bili stari od 4 (36) do 95 let (4). V treh raziskavah so ocenjevali paciente z gobavostjo (31, 32, 37), v dveh s sladkorno boleznijo (5, 4) in v eni pacientke z deformacijo nožnega palca (12).

Izvedba ocenjevanja zaznavnega praga za dotik se je med raziskavami razlikovala glede na to, kakšen komplet monofilamentov so uporabili in koliko zaznav na število prejetih dražljajev so določili za merilo zaznavnega praga. Različni so bili tudi predeli ocenjevanja. Za lažjo primerjavo izsledkov smo jih razporedili na dorzalno in plantarno stran stopala. Raziskave so se razlikovale tudi v številu in izkušnosti preiskovalcev (preglednica 2).

Zanesljivost posameznega preiskovalca

Za ocenjevanje s Semmes-Weinsteinovimi monofilamenti pri zdravih odraslih je bila zanesljivost posameznega preiskovalca nizka do odlična (20, 26–28). Zanesljivost začetnika je bila pri zdravih odraslih zmerna, zanesljivost izkušenega preiskovalca pa visoka (27). Zanesljivost posameznega preiskovalca pri ocenjevanju pacientov s sladkorno boleznijo je bila nizka do visoka (4, 5), pri pacientih z gobavostjo pa visoka do odlična (31, 32) (preglednica 2).

Zanesljivost med preiskovalci

Za ocenjevanje s Semmes-Weinsteinovimi monofilamenti pri zdravih odraslih so ugotovili nizko do srednjo zanesljivost med tremi preiskovalci (28) in visoko zanesljivost med štirimi preiskovalci (27). Zanesljivost med preiskovalcema začetnikoma je bila zmerna, zanesljivost med izkušenima preiskovalcema pa odlična (27). Tudi pri ocenjevanju zdravih šolskih otrok so ugotovili visoko do odlično zanesljivost med izkušenima preiskovalcema (36). Pri ocenjevanju pacientov s sladkorno boleznijo so na plantarni in dorzalni strani obeh stopal ugotovili visoko zanesljivost med tremi preiskovalci začetniki (5) in nizko do visoko zanesljivost med dvema preiskovalcema začetnikoma dorzalnega in plantarnega dela desnega stopala (4). Pri pacientih

z gobavostjo so ugotovili visoko do odlično zanesljivost med dvema izkušenima preiskovalcema (31, 32) in odlično zanesljivost med štirimi preiskovalci začetniki, ki so ocenjevali na glavi prve stopalnice plantarne strani stopala pod nadzorom izkušenih preiskovalcev (37). Zanesljivost med preiskovalci za ocenjevanje zaznavnega praga za dotik z WEST na dorzalni strani stopala pri pacientkah z deformacijo nožnega palca je bila visoka (12) (preglednica 2).

RAZPRAVA

Izvedba ocenjevanja z monofilamenti se je med pregledanimi raziskavami razlikovala, kljub temu pa izsledki pregleda enajstih raziskav kažejo, da je ocenjevanje zaznavnega praga za dotik na spodnjih udih z monofilamenti lahko zanesljivo, če je izvedeno po ustreznem postopku. Kvantitativna sensorimetrija ima več osnovnih elementov, ki so skupni za vse psihofizikalne metode (7): a) preiskovanca, ki prejme dražljaj in poroča o značilnostih zaznave, ki jo je dražljaj povzročil; b) dražljaj s točno določenimi fizikalnimi lastnostmi in načinom draženja; c) navodila, ki vodijo preiskovanca pri tem, na kaj naj bo pozoren in o čem naj poroča; d) preiskovalca, ki daje navodila in pri ocenjevanju zaznavnega praga za dotik izvaja draženje z monofilamenti. Kaže, da ima pomembno vlogo tudi število zaznav na število prejetih dražljajev za določitev zaznavnega praga in število predelov ocenjevanja.

Ponovljivost sil monofilamentov so ugotavljali v eni raziskavi (16), tako da so na merilni plošči, povezani z osciloskopom, preverjali silo (v mg), ki je potrebna, da se najlonska nitka upogne. Preverjali so sedem kompletov po 20 Semmes-Weinsteinovih monofilamentov in 34 kompletov s petimi monofilamenti (2'83, 3'61, 4'31, 4'56, 6'65). Ugotovili so, da so sile, s katerimi preiskovalec pritisne monofilamente na podlago, da se upognejo, ponovljive, če en preiskovalec uporabi isti monofilament 90-krat, 105-krat ali 280-krat (CV = 6–9 %) in tudi če pet preiskovalcev uporabi enak monofilament 450-krat (CV = 6,4–8 %). To velja le za pravilno umerjene monofilamente, saj so tiste, ki niso bili pravilno umerjeni, izločili iz raziskave. Najlonska nitka mora biti dolga 38 mm, premeri nitk pa se glede na

oznako monofilamenta razlikujejo in lahko odstopajo do 10 % (14, 16).

V pregledanih raziskavah so za ocenjevanje zaznavnega praga za dotik pri zdravih preiskovancih (20, 26–28, 36) in pacientih s sladkorno boleznijo (4, 5), gobavostjo (31, 32, 37) ter deformacijo nožnega palca (12) ugotovili nizko do odlično zanesljivost. Zanesljivost posameznega preiskovalca je bila nizka do visoka, ko so ocenjevali začetniki (4, 5, 27), in visoka do odlična, ko so ocenjevali izkušeni preiskovalci (27, 31, 32). Zanesljivost med preiskovalci začetniki je bila zmerna do visoka (4, 5, 27), med izkušenimi preiskovalci pa srednja do odlična (27, 32, 36). V eni raziskavi (27) so primerjali zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci za začetnika ter izkušena preiskovalca in potrdili bistveno višjo zanesljivost izkušenih preiskovalcev.

Glede na merilo za določitev zaznavnega praga so ugotovili visoko do odlično zanesljivost posameznega preiskovalca oziroma med preiskovalci pri vsaj dveh zaznavah od treh prejetih dražljajev (31), dveh zaznavah od dveh (20) in treh zaznavah od treh prejetih dražljajev (20, 27). Zanesljivost ocenjevanja pri eni zaznavi od treh prejetih dražljajev za določitev zaznavnega praga je bila nižja (4). Birke in sodelavci (2000) so predvidevali, da je to posledica večje možnosti za ugibanje. K nižji zanesljivosti v raziskavi Mawdsleyjeve in sodelavcev (2004) bi lahko pripomoglo tudi večje število predelov ocenjevanja ($n = 9$), čeprav so nizko zanesljivost posameznega preiskovalca ugotovili tudi pri vsaj treh zaznavah od petih prejetih dražljajev (26).

Za preprečevanje habituacije je priporočeno, da preiskovalec draži isti ocenjevalni predel od dva do trikrat (20, 27, 31). Na vpliv števila ponovitev dražljaja pri ocenjevanju na istem mestu lahko sklepamo iz razlik v zanesljivosti pri različnem številu prejetih dražljajev, ki je pri dveh ali treh še bila visoka do odlična (20, 27, 31), pri petih dražljajih (26) pa nizka. Kljub temu bi bilo ponovljivost zaznav pri zaporednem draženju smiselno sistematično raziskati.

Zanesljivost je bila za posamezne predele ocenjevanja (4) ali na splošno (28) nižja v

raziskavah, v katerih so ocenjevali zaznavni prag za dotik z monofilamenti na več delih stopal. Najverjetneje se zaradi daljšega časa ocenjevanja zmanjša preiskovančeva pozornost ter zniža temperatura in prekrvavitev v stopalih, kar lahko povzroči zvišanje zaznavnega praga za dotik (27, 28). Ne smemo pa spregledati dejstva, da so v prvi raziskavi (4) ocenjevali začetniki, v drugi (28) pa podatka o izkušnosti preiskovalcev niso navedli, vendar so tudi v raziskavah, v katerih so ocenjevali le en predel, ugotovili nizko do odlično zanesljivost posameznega preiskovalca (5, 20, 26, 27) in visoko do odlično zanesljivost med preiskovalci (12, 27, 37). Pri dveh predelih ocenjevanja so ugotovili visoko do odlično zanesljivost posameznega preiskovalca (31) in med preiskovalci (31, 36). Prav tako so ugotovili dobro do odlično zanesljivost ocenjevanja, ko so ocenjevali na treh delih stopala (32). Snyder in sodelavci so za zmanjšanje upada pozornosti med ocenjevanjem predlagali, da začne preiskovalec na posameznem mestu ocenjevati z monofilamentom srednje oznake (na primer, 4·31) in od tam nadaljuje s tanjšim (4·17) oziroma debelejšim (4·56) monofilamentom.

Na prvem prstu in glavi prve stopalnice plantarno se najpogosteje prvič pojavi nevropatija (23). Za potrebe diagnostike se zaznavni prag za dotik z monofilamenti ocenjuje še na plantarni strani stopala (na peti, petem prstu, glavi pete stopalnice, na medialnem in lateralnem stopalnem loku) ter na dorzalni strani stopala (na sredini ter med prvo in drugo stopalnico). Za natančnejšo določitev obsežnosti okvare v okviru presejalnega testa za ugotavljanje ogroženosti za nastanek razjed na stopalu pri pacientih s sladkorno boleznijo ocenjujejo tudi na tretjem prstu in glavi tretje stopalnice plantarno (38). V pregledanih raziskavah so ugotavljali zanesljivost ocenjevanja na vseh navedenih delih stopala, razen tretjega prsta in tretje stopalnice.

Zanesljivost ocenjevanja se je med deli stopala razlikovala. Najvišja je bila na prvem prstu in glavi prve stopalnice na plantarni strani stopala (4, 28, 27, 31, 32, 36, 37). To bi lahko bila posledica nižjega zaznavnega praga distalnega dela stopala (22), kar sta ugotovila tudi Moharić in Vidmar (8). Pomembno je vedeti, da je zanesljivost ocenjevanja na nekaterih predelih ocenjevanja

višja kot na drugih (28). Nižji zaznavni prag je fiziološko povezan z višjo inervacijsko gostoto. To so potrdili za roko, kjer je na prstih palmarno oživčenost najgostejša in se manjša v smeri proksimalno (24, 29). Primerjava vrednosti zanesljivosti med raziskavami, v katerih so ocenjevali plantarno (5, 20, 27, 28, 31, 32, 36, 37) in dorzalno stran stopala (12), ter tudi v eni raziskavi (4), v kateri so ocenjevali oboje, ne pokaže pomembnih razlik. V eni raziskavi (28) so ugotovili razlike v zanesljivosti med levim in desnim stopalom, vendar je vprašanje, ali imajo te ugotovitve kliničen pomen.

ZAKLJUČEK

Zanesljivost ocenjevanja zaznavnega praga za dotik z monofilamenti posameznega preiskovalca in med preiskovalci je nizka do odlična. Zanesljivost je visoka do odlična, ko ga izvaja izkušen preiskovalec na enem do treh predelov kože. Pri tem naj uporabi isti komplet monofilamentov. Trajanje ocenjevanja naj bo tako dolgo, da bo preiskovanec še zbran. Predel z najvišjo zanesljivostjo ocenjevanja je na prvem prstu in glavi prve stopalnice plantarno. Za določitev zaznavnega praga priporočamo merilo vsaj dveh zaznav od treh prejetih dražljajev, dveh zaznav od dveh ali treh zaznav od treh prejetih dražljajev.

Zanesljivost ocenjevanja zaznavnega praga za dotik z monofilamenti je treba podrobneje raziskati še pri otrocih in pacientih s sladkorno boleznijo ter jo preveriti pri odraslih z drugimi okvarami perifernega in tudi osrednjega živčevja.

LITERATURA

- Rugelj D (2014). Uravnavanje drže, ravnotežja in hotenega gibanja: 2. dopolnjena izdaja. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta, 33.
- Simoneau GG, Der JA, Ulbrecht JS, Becker MB, Cavanagh PR (1996). Diabetic Sensory Neuropathy Effect on Ankle Joint Movement Perception. *Arch Phys Med Rehabil* (77): 453–60.
- Schulz LA, Bohannon RW in Morgan WJ (1998). Normal digit tip values for the Weinstein enhanced sensory test. *J Hand Ther* (11): 200–5.
- Mawdsley RH, Behm-Pugh AT, Campbell JD et al. (2004). Reliability of Measurements with Semmes-Weinstein Monofilaments in Individuals with Diabetes. *Phys Occup Ther Geriatr* 22(3): 19–36.
- Young D, Schuermer S, Flynn K et al. (2011). Reliability and Responsiveness of an 18 Site, 10-g Monofilament Examination for Assessment of Protective Foot Sensation. *J Geriatr Phys Ther* (34): 95–8.
- Feng Y, Schlosser FJ, Bauer ES (2009). The Semmes Weinstein monofilament examination as a screening tool for diabetic oeripheral neuropathy. *J Vasc Surg* (50): 675–82.
- Moharić M (2012). Vloga kvantitativne senzorimetrije v rehabilitacijski medicini. *Rehabilitacija* (11): 20–3.
- Moharić M, Vidmar G (2014). Tactile thresholds in healthy subjects. *Zdrav Vest* (83): 581–6.
- Jeng C, Michelson J, Mizel M (2000). Sensory Thresholds of Normal Human Feet. *Foot Ankle Int* 21(6): 501–4.
- Urbančič-Rovan V (2014). Preprečevanje razjed na diabetični nogi. V: Vilar V, Planinšek Ručigaj T, eds. *Timski pristop k preprečevanju in zdravljenju kroničnih ran*. Društvo za oskrbo ran Slovenije DORS. Strokovno izobraževanje z učnimi delavnicami, Portorož, februar 2014. Združenje zdravnikov družinske medicine: 4–9.
- Ghenton N, Rougier P, Gisot A, Froger J, Pellissier J, Perennou D (2008). Contribution of each lower limb to upright standing in stroke patients. *Stroke* (39): 1793–9.
- Herron ML, Kar S, Beard D, Binfield P (2004). Sensory dysfunction in the great toe in hallux valgus. *J Bone Joint Surg* (86B): 54–7.
- Bell-Krotoski J (2008). Tribute to Sidney Weinstein Ph. D. Dostopno na: http://www.timelyneuropathytesting.com/weinstein_tribute.htm <13. 3. 2019>.
- Bell-Krotoski J, Ewing Fess E, Figarola JH, Hiltz D (1995). Threshold detection and Semmes-Weinstein monofilaments. *J HAND THER* (8): 155–62.
- Uddin Z, MacDermid JC, in Ham HH (2014). Test–retest reliability and validity of normative cut-offs of the two devices measuring touch threshold: Weinstein Enhanced Sensory Test and Pressure-Specified Sensory Device. *Hand Therapy* 19 (1): 3–10.
- Bell-Krotoski J, Tomancik E (1987). The repeatability of testing with Semmes-Weinstein monofilaments. *J Hand Surg* (12A): 155–61.
- Antonarakis GS, Christou P (2012). Quantitative evaluation of neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy using Semmes-Weinstein monofilaments: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg* (70): 2752–60.
- North Coast Medical, Inc. Touch Test Kits 20 – Piece Full Kit. Dostopno na: https://www.ncmedical.com/item_1278.html#sizing <14. 10. 2017>.
- Raji P, Ansari NN, Naghdi S, Forogh B, Hasson S (2014). Relationship between Semmes-Weinstein

- perception test and sensory nerve conduction studies in carpal tunnel syndrome. *NeuroRehabilitation* (35): 543–52.
20. Tracey EH, Greene AJ, Doty RL (2012). Optimizing reliability and sensitivity of Semmes-Weinstein monofilaments for establishing point tactile thresholds. *Physiology and Behavior* (105): 982–6.
 21. Akahori H, Takamura T, Hayakawa T, Ando H, Yamashita H, Kobayashi K (2004). Prostaglandin E1 in lipid microspheres ameliorates diabetic peripheral neuropathy: Clinical usefulness of Semmes-Weinstein monofilaments for evaluating diabetic sensory abnormality. *Diabetes Res Clin Pract* (64): 153–9.
 22. McPoil TG, Cornwall MW (2006). Plantar tactile sensory thresholds in healthy men and women. *The Foot* (16): 192–7.
 23. Morgan N (2013). How to do a Semmes Weinstein monofilament exam. *Wound Care Advisor* 2 (1): 23–4.
 24. Schreuders TAR, Selles WK, van Ginneken, Janssen GMW, Stam HJ (2008). Sensory evaluation of the hands in patients with Charcot-Marie-Tooth disease using Semmes-Weinstein monofilaments. *J Hand Ther* (21): 28–35.
 25. Slater RA, Koren S, Ramot Y, Buchs A, Rapoport MJ (2014). Interpreting the results of the Semmes-Weinstein monofilament test: accounting for false-positive answers in the international consensus on the diabetic foot protocol by a new model. *Diabetes Metab Res Rev* (30): 77–80.
 26. Ellaway PH, Catley M (2013). Reliability of the electrical perceptual threshold and Semmes-Weinstein monofilament tests of cutaneous sensibility. *Spinal Cord* (51): 120–5.
 27. Snyder BA, Munter AD, Houston MN, Hoch JM, Hoch MC (2016). Interrater and intrarater reliability of The Semmes-Weinstein monofilament 4-2-1 stepping algorithm. *Muscle Nerve* (53): 918–24.
 28. Collins A, Visscher P, de Vet HC, Zuurmond W, Perez R (2010). Reliability of the Semmes Weinstein Monofilaments measure coetaneous sensibility in the feet of healthy subjects. *Disabil Rehabil* 32 (24): 2019–27.
 29. Uszynski M, Purtill H, Coote S (2016). Interrater Reliability of Four Sensory Measures in People with Multiple Sclerosis. *Int J MS Care* (18): 86–95.
 30. Kamei N, Yamane K, Nakanishi S et al. (2005). Effectiveness of Semmes-Weinstein monofilament examination for diabetic peripheral neuropathy screening. *J Diabetes Complications* (19): 47–53.
 31. Birke JA, Wim Brandsma J, Schreuders T, Piefer A (2000). Sensory Testing with Monofilaments in Hansen's Disease and Normal Control Subjects. *Int J Lepr* 68 (3): 291–8
 32. Van Brakel WH, Khawas IB, Singh Gurung K, Kets CM, van Leerdam ME in Drever W (1996). Intra- and Inter-Tester Reliability of Sensibility Testing in Leprosy. *Int J Lepr* 64 (3): 287–98.
 33. Hohnjec M (2008). Presejalni test za diabetično stopalo. UKC Ljubljana, klinični oddelek za endokrinologijo, diabetes in presnovne bolezni, Diabetološke ambulante. Dostopno na: http://www.sladkorcki.si/media/docs/Diabeticno_st_opalo.pdf <15. 9. 2017>.
 34. Portney LG, Watkins MP (2009). *Foundations of clinical research: applications to practice*. Upper Saddle River (NJ): Pearson/Prentice Hall.
 35. Vidmar G, Jakovljević M (2016). Psihometrične lastnosti ocenjevalnih instrumentov. *Rehabilitacija* 15 (Suppl. 1): 1–14.
 36. Booth S, Estevez W, Cooper J, Majnemer A (1998). A standardized pediatric sensory assessment for the lower extremity: Preliminary results of reliability study in normal school-aged children. *Can J Occup Ther* 65 (2): 92–103.
 37. Anderson AM, Croft RP (1999). Reliability of Semmes Weinstein monofilament and ballpoint sensory testing, and voluntary muscle testing in Bangladesh. *Lepr Rev* (70): 305–13.
 38. Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA (2005). Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA* 293 (2): 217–28.