

ISSN 1318-2102

junij 2015, letnik 23, številka 1

# FIZIOTERAPIJA



Društvo fizioterapevtov Slovenije  
STROKOVNO ZDRUŽENJE  
Slovenian Association of Physiotherapists  
ČLAN WCPT - WCPT MEMBER

revija Društva fizioterapevtov Slovenije  
strokovnega združenja

---

# KAZALO

## IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

D. Rugelj, F. Sevšek

**Variabilnost časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje pri starejših ženskah** ..... 1  
*Variability of spatio-temporal gait parameters in elderly women*

V. Marušič, J. Debevc, A. Egete, S. Ozimek, M. Vidovič

**Aktivacijska miza MoVi – časovni normativi** ..... 9  
*”MoVi” activation table – time norms*

T. Kovačič, P. Žnidarčič

**Vpliv intenzivne razvojnonevrološke obravnave v kombinaciji s terapijo s konjem na telesno pripravljenost otrok s posebnimi potrebami** ..... 20  
*Impact of intensive neurodevelopmental treatment approach in combination with equine assisted therapy on physical fitness in children with special needs*

U. Puh, N. Pavlič, S. Hlebš

**Test stoje na eni nogi kot modificiran klinični test senzorične interakcije: zanesljivost posameznega preiskovalca pri ocenjevanju zdravih mladih odraslih** ..... 30  
*Single-leg stance test according to the principle of clinical test of sensory interaction and balance: intra-rater reliability in assessment of healthy young adults*

## PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

A. Mrgole, M. Jakovljević

**Učinek elastičnega lepilnega traku na bolečino različne etiologije: pregled literature** ..... 41  
*The effect of the kinesio taping on pain different etiology: literature review*

J. Špoljar, U. Puh

**Primerjava učinkov vadbe hoje na lokomatu z drugimi fizioterapevtskimi postopki pri pacientih z nepopolno okvaro hrbtenjače: sistematični pregled literature** ..... 50  
*Comparison of the effects of gait training using lokomat and other physiotherapeutic procedures in patients with incomplete spinal cord injury: a systematic review*

V. Podlogar, A. Kacin, R. Vauhnik

**Preobremenitvene poškodbe pri kolesarjih: pregled literature** ..... 58  
*Overuse injuries among cyclists: literature review*

---

Uredništvo

**Glavna in odgovorna urednica**  
**Tehnična urednica**  
**Uredniški odbor**

*doc. dr. Urška Puh, dipl. fiziot.*  
*asist. dr. Polona Palma, dipl. fiziot., prof. šp. vzg.*  
*doc. dr. Alan Kacin, dipl. fiziot.*  
*viš. pred. mag. Sonja Hlebš, viš. fiziot., univ. dipl. org.*  
*doc. dr. Miroljub Jakovljević, viš. fiziot., univ. dipl. org.*  
*viš. pred. mag. Darija Ščepanović, viš. fiziot.*  
*mag. Tine Kovačič, dipl. fiziot.*

**Založništvo**

**Izdajatelj in založnik**

Društvo fizioterapevtov Slovenije – strokovno združenje  
Linhartova 51, 1000 Ljubljana  
550 izvodov  
1318-2102  
Vesna Vrabič  
Grga, grafična galanterija, d.o.o., Ljubljana

**Naklada**

**ISSN**

**Lektorica**

**Tisk**

## **Področje in cilji**

**Fizioterapija** je nacionalna znanstvena in strokovna revija, ki objavlja recenzirane prispevke z vseh področij fizioterapije (mišično-skeletna fizioterapija, nevrofizioterapija, kardio-respiratorna fizioterapija, fizioterapija za zdravje žensk, fizioterapija starejših in drugo), vključujoč vlogo fizioterapevtov v preventivni dejavnosti, akutnem zdravljenju in rehabilitaciji. Obsega tudi širša področja telesne dejavnosti in funkcioniranja ter zmanjšane zmožnosti in zdravja zaradi bolečine. Namenjena je fizioterapevtom, pa tudi drugim zdravstvenim delavcem in širši javnosti, ki jih zanimajo razvoj fizioterapije, učinkovitost fizioterapevtskih postopkov, standardizirana merilna orodja in klinične smernice na tem področju.

Fizioterapija objavlja le izvirna, še neobjavljena dela v obliki raziskovalnih prispevkov, kliničnih primerov, preglednih prispevkov ter komentarjev in strokovnih razprav. Izhaja dvakrat na leto, občasno izidejo suplementi.

**Navodila za avtorje:** [http://www.dfs.si/revija-navodila\\_za\\_pisanje\\_clankov](http://www.dfs.si/revija-navodila_za_pisanje_clankov)

# Variabilnost časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje pri starejših ženskah

## Variability of spatio-temporal gait parameters in elderly women

Darja Rugelj<sup>1</sup>, France Sevšek<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

**Uvod:** Namen raziskave je bil ugotoviti, kako se variabilnost časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje razlikuje pri treh različnih hitrostih hoje: pri sproščeni, hitri in počasni hoji pri skupini starejših, v skupnosti živečih oseb. **Metode:** V raziskavi je sodelovalo 23 žensk ( $73,5 \pm 6,8$  leta). Preiskovanke so hodile po eliptični poti, dolgi 30 m, na eni vzdolžni stranici elipse je bila postavljena 7 m dolga elektronska preproga GAITRite. Podatke smo analizirali s pripadajočo programsko opremo za spremenljivke: trajanje levega in desnega koraka, dolžina levega, desnega in dvojnega koraka ter širina korakov. **Rezultati:** Variabilnost hoje je bila najmanjša pri hitri hoji in se je z upočasnjevanjem hoje povečala, tako da je bila pri zelo počasni hoji pomembno večja kot pri sproščeni in hitri hoji. Koeficient variabilnosti je bil največji pri počasni hoji, in sicer pri trajanju levega koraka ( $7,3 \pm 5,63$  odstotka) ter pri širini podporne ploskve ( $55,45 \pm 68$  odstotkov). **Zaključki:** Hitrost hoje značilno vpliva na variabilnost hoje, zato je treba pri interpretaciji podatkov o variabilnosti časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje upoštevati hitrost hoje.

**Ključne besede:** hoja, variabilnost, časovne in dolžinske spremenljivke, starejši.

### ABSTRACT

**Introduction:** The purpose of our study was to determine the influence of gait speed on spatio-temporal gait parameters in three walking speeds: preferred, fast and slow walking speed in a group of elderly community dwelling women. **Methods:** Twenty-three women ( $73.5 \pm 6.8$  years) participated in the study. Participants were walking on 30 m elliptical path, one longer side of which included 7 m instrumented walkway GAITRite<sup>®</sup>. The data were analysed by Gaitrite software to determine the left and right step and stride times and lengths, and base of support widths. **Results:** Gait variability was the lowest for fast walking and increased with the decreasing gait speed. It was thus significantly larger at low speed as compared to preferred and fast walking speeds. Coefficient of variability was the largest at the low speed for the left step time ( $7.3 \pm 5.63\%$ ) and for the base of support width ( $55.45 \pm 68\%$ ). **Conclusion:** Gait speed significantly influenced gait variability. It is thus essential to take it into account when interpreting the spatio-temporal gait variability parameters.

**Key words:** gait, variability, spatio-temporal variables, elderly.

---

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

**Korespondenca/Correspondence:** doc. dr. Darja Rugelj, viš. fiziot., univ. dipl. org.; e-pošta: darja.rugelj@zf.uni-lj.si

Prispelo: 03.04.2015

Sprejeto: 04.05.2015

## UVOD

Hoja je avtomatično, ritmično gibanje, kar pomeni, da so zdrave osebe med enakomerno hojo sposobne od koraka do koraka ponavljati med seboj primerljive koordinirane gibalne vzorce (1, 2). Pri človeku je hoja najbolj trajno povezana (angl. hard wired) gibanje, zato je pričakovana variabilnost prostorskih in časovnih spremenljivk hoje majhna. Ritmičnost hoje je namreč krmiljena iz jeder v medmožganih, ki imajo neposredno povezavo z generatorji vzorcev v hrbtenjači (3), zato je majhna časovna in dolžinska variabilnost korakov povezana z varno hojo in odraža avtomatično, ritmično značilnost hoje. Pri mladih zdravih osebah je variabilnost med posameznimi koraki okoli 3 odstotke (4, 5), pri starejših pa so opazili povečano variabilnost (6), zato je bilo v zadnjem času namenjeno več pozornosti variabilnosti med koraki (od koraka do koraka – angl. stride to stride) za različne časovne in dolžinske spremenljivke hoje.

Variabilnost med koraki pokaže, kakšna je ponovljivost gibov udov in je definirana kot varianca opazovane spremenljivke hoje okoli povprečja večjega števila korakov. V literaturi so opisane različne mere variabilnosti, kot na primer standardni odklon (7), koeficient variabilnosti (8) in fraktalna dimenzija (9). Poleg variabilnosti časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje pa je pomembna tudi stabilnost trupa med hojo, ki jo pogosto podajajo kot lokalno dinamično stabilnost (10, 11).

Variabilnost lahko ugotavljamo pri več različnih časovnih ali dolžinskih spremenljivkah hoje. Opisane so variabilnost trajanja in dolžine enojnega in dvojnega koraka (12, 2), variabilnost trajanja dvojnega koraka (13, 8), širine korakov (7) in trajanja dvojne opore (14). Variabilnost različnih časovnih spremenljivk in variabilnost širine korakov odražata dve različni značilnosti hoje. Variabilnost trajanja enojnega in dvojnega koraka, ki je navadno nizka, kaže na konsistentnost cikla hoje in odraža sposobnost izvajanja ritmičnih ciklov hoje (6). Širina korakov in trajanje dvojne opore pa odražata mehanizme uravnavanja pokončne drže in ravnotežja (15). Velika variabilnost širine korakov kaže na ustrezne odzive in uravnavanje mehanizmov drže in ravnotežja, majhna variabilnost širine korakov pa je povezana

z nezmožnostjo prilagajanja ravnotežja in mehanizmov drže med hojo (6).

Prvotno je veljala variabilnost za biološki šum ali pa motnjo pri zajemanju podatkov, vendar se je kmalu pokazalo, da je variabilnost povezana z mehanizmi uravnavanja hoje (6), zato so jo začeli uporabljati kot klinični pokazatelj enakomernosti hoje (9, 16). Nedavne raziskave so pokazale, da je mogoče z ugotavljanjem variabilnosti hoje bolj razločiti med preiskovanci, kot je to mogoče s tradicionalnimi, navadno povprečnimi vrednostmi časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje. Variabilnost hoje se spreminja s starostjo in bolezenskimi spremembami (9). Znanе so tudi povezave med variabilnostjo spremenljivk hoje in nekaterimi nevrodegenerativnimi boleznimi, kot sta na primer parkinsonova (17) in alzheimerjeva bolezen. Brach in sodelavci (7) so odkrili močno in pomembno povezavo med okvarami osrednjega in perifernega živčevja ter variabilnostjo spremenljivk hoje. Variabilnost trajanja faze enojne in dvojne opore je v pomembni korelaciji z možganskimi okvarami (7), pomembna pa je tudi korelacija med variabilnostjo širine koraka in okvaro somatske senzibilnosti (7). Poleg starosti in bolezni na variabilnost hoje vpliva tudi hitrost hoje. Povezavo med variabilnostjo hoje in različnimi hitrostmi hoje so pokazali tako pri mladih (2, 18) in starejših preiskovancih (19, 5, 2) kakor tudi pri otrocih (4, 2). Variabilnost hoje se navadno povečuje z zmanjševanjem hitrosti hoje, zato nas je zanimalo, kako se variabilnost časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje razlikuje pri treh različnih hitrostih hoje: sproščeni, hitri in počasni hoji pri skupini starejših, v skupnosti živečih oseb, kar je bil tudi namen naše raziskave.

## METODE

### Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 25 udeležencev vadbe za ravnotežje (20). V skupini je bilo 23 žensk in 2 moška. Za nadaljnjo obravnavo smo upoštevali rezultate 22 preiskovank ženskega spola. Povprečna starost teh preiskovank je bila  $73,5 \pm 6,8$  leta, povprečen indeks telesne mase pa  $24,7 \pm 3,1$  kg/m<sup>2</sup>.

## Zajemanje podatkov

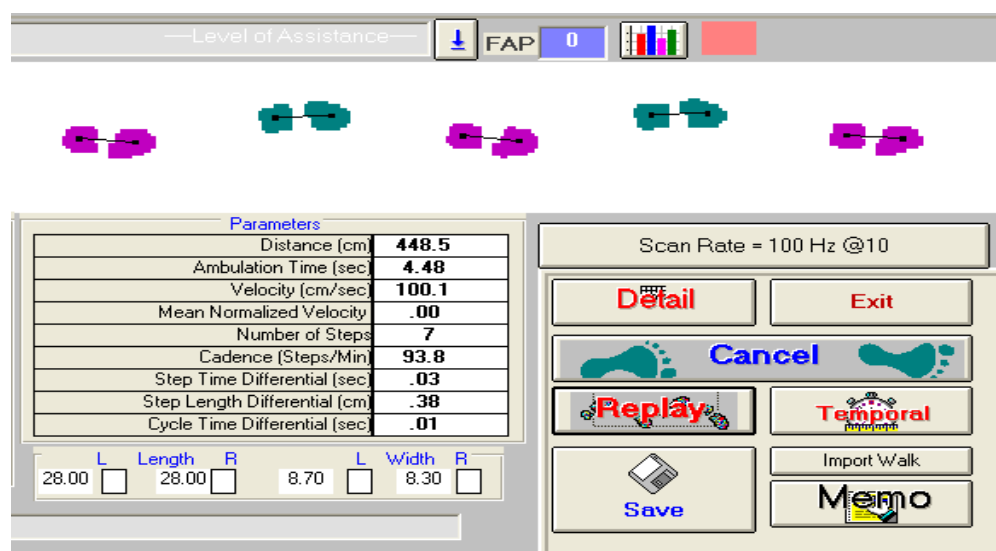
Prostor, v katerem so potekale meritve, je bil svetel, dolg in širok hodnik. Preiskovanci so hodili po eliptični poti, dolgi 30 m, na eni vzdolžni stranici elipse je bila postavljena 7 m dolga elektronska preproga GAITRite. Preiskovanci so skladno s priporočili za analizo časovno-dolžinskih značilnosti hoje in da bi bila zagotovljena enakomerna hitrost hoje med zajemanjem podatkov, začeli hoditi 2 m pred aktivnim delom preproge, kjer se meritve začne, in nadaljevali vsaj še 2 m po končani preprogi (21, 22).

Preiskovanci so hodili s tremi različnimi hitrostmi, najprej s svojo udobno hitrostjo, tako imenovano hitrostjo sproščene hoje, nato hitro, a še varno in končno še zelo počasi. Za navodila smo skladno s priporočili za klinično uporabo pri merjenju časovno-dolžinskih značilnosti hoje uporabili standardizirano obliko (21). Za normalno hitrost hoje so bila navodila taka: »Hodite tako, kot navadno hodite, na primer, kot da bi šli v trgovino.« Za hitro hojo: »Hodite, hitro kolikor hitro zmorete, na primer, kot da bi se vam mudilo na avtobus.« Za počasno hojo pa: »Hodite počasi, na primer, kot da bi si na sprehodu ogledovali naravo.« Preden smo začeli meritve, so preiskovanci prehodili eno eliptično pot in se tako seznanili z merskim postopkom ter z dolžino in obliko poti.

## Inštrumentarij

Za zajemanje podatkov smo uporabili elektronsko preprogo GAITRite (GAITRite® CIR Systems, Havertown, USA). GAITRite je elektronska preproga, povezana z osebnim računalnikom, ki je bila razvita za enostavno klinično analizo časovno-prostorskih spremenljivk hoje. Osnova uporabljenega sistema je 7 m dolga preproga, ki ima več kot 1000 za pritisk občutljivih, v mrežo razporejenih senzorjev. Za pritisk občutljivi del preproge je širok 61 cm in dolg 6,14 m. Signale zajema s frekvenco vzorčenja 100 Hz. Zajeti podatki se shranjujejo na računalniku, kjer s programsko opremo Gaitrite 4.0 določimo odtise korakov ter izračunamo časovne in dolžinske spremenljivke hoje (slika 1).

Elektronska preproga je veljavna (23) za merjenje časovnih spremenljivk hoje, McDonough in sodelavci (24) ter Binley in sodelavci (25) so poročali o visoki veljavnosti sistema tako za dolžinske kot za časovne spremenljivke hoje. Tudi ponovljivost meritev z elektronsko preprogo je dobra. Binley in sodelavci (25) so poročali o dobri kratkoročni zanesljivosti prostorskih in časovnih spremenljivk hoje, van Uden in Besser (26) pa o visoki zanesljivosti udobne in hitre hoje, ki sta bili izmerjeni v razmiku enega tedna, in sicer pri mladih preiskovancih. O odlični zanesljivosti poročajo tudi za starejše preiskovance (27). Sistem omogoča tudi zapisovanje in analizo podatkov za daljše časovno obdobje, na primer 7 minut hoje (28).



Slika 1: Primer zaslona za zajemanje podatkov s sistemom GAITRite in pripadajočo programsko opremo

**Analiza podatkov in metode statistične analize**

Analizirali smo eno časovno spremenljivko hoje – trajanje levega in desnega koraka – ter tri dolžinske spremenljivke – dolžino levega in desnega koraka, dolžino dvojnega koraka in širine korakov. Kot merilo variabilnosti smo uporabili standardni odklon (SO) časovnih in dolžinskih spremenljivk:

$$SO = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - POV)^2}$$

N posameznih vrednosti

obravnavane spremenljivke smo označili z  $X_i$ , njihovo povprečno vrednost pa s POV. Vrednosti standardnih odklonov smo izračunali za vse korake vsake osebe, poročamo pa o povprečju standardnih odklonov. Za lažjo primerjavo z rezultati iz literature smo za vse spremenljivke hoje izračunali tudi koeficient variacije (KV) kot relativni standardni odklon v odstotkih:  $KV = (SO/POV) \times 100$ .

*Tabela 1: Značilnosti hoje pri treh različnih hitrostih hoje. Podane so povprečne vrednosti in SO za vse preiskovanke.*

Značilnosti hoje	Prehojena razdalja za analizo (cm)	Hitrost hoje (cm/s)	Število korakov za analizo	Kadenca (število korakov na minuto)
Hitrost hoje				
Sproščena	1595 ± 41,6	132,6 ± 21,2	25,0 ± 3,6	122,4 ± 10,5
Počasna	1573 ± 172,0	85,7 ± 17,5	29,1 ± 4,9	93,1 ± 12,4
Hitra	1557 ± 94,1	169,4 ± 19,5	21,4 ± 2,6	138,5 ± 12,1

Povprečne vrednosti časovnih in dolžinskih spremenljivk vseh izmerjenih korakov za vse tri hitrosti hoje in njihove variabilnosti, izražene kot standardni odkloni (SO) za celo skupino preiskovank, so prikazane v tabelah 2 in 3. V tabeli 4 so predstavljene povprečne vrednosti

Podatke smo analizirali s programom SPSS.20 (SPSS Inc., Chicago, IL ZDA) in Microsoft Excel 2007 (Microsoft Inc, Redmond, WA, ZDA). Za ugotavljanje razlik med različnimi hitrostmi hoje smo uporabili analizo variance (ANOVA) za ponovljene meritve in LSD post hoc test. Stopnjo tveganja smo izbrali kot  $\alpha < 0,05$ . Za ugotavljanje povezave med različnimi hitrostmi hoje smo uporabili linearno regresijo.

**REZULTATI**

Povprečne vrednosti prehojene razdalje, ki je bila uporabljena za analizo hitrosti, števila korakov in kadenca za vse tri izmerjene hitrosti hoje za celotno skupino, so dane v tabeli 1. Na podlagi teh meritev je bila izdelana analiza variabilnosti za časovne in dolžinske spremenljivke hoje za vse tri hitrosti hoje.

spremenljivk, povezanih z velikostjo podperne ploskve, to je kot levega in desnega stopala, ter širina korakov. V zadnjem stolpcu je dodana tudi variabilnost širine korakov, izražena kot standardni odklon vseh zaporednih korakov.

*Tabela 2: Povprečne vrednosti časovnih spremenljivk hoje za celo skupino in njihova variabilnost, izražena kot standardni odklon (SO) za levo (L) in desno (D) nogo*

Trajanje koraka	Trajanje levega koraka (s)	Trajanje desnega koraka (s)	SO trajanja levega koraka (s)	SO trajanja desnega koraka (s)
Hitrost hoje				
Sproščena	0,49 ± 0,04	0,49 ± 0,05	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,01
Počasna	0,66 ± 0,09	0,65 ± 0,09	0,05 ± 0,05	0,08 ± 0,03
Hitra	0,44 ± 0,04	0,43 ± 0,04	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,01

*Tabela 3: Povprečne vrednosti dolžinskih spremenljivk hoje za celo skupino in njihova variabilnost, izražena kot standardni odklon*

Dolžina koraka	Dolžina levega koraka (cm)	Dolžina desnega koraka (cm)	Dolžina dvojnega koraka (cm)	SO dolžine levega koraka (cm)	SO dolžine desnega koraka (cm)	SO dolžine dvojnega koraka (cm)
Hitrost hoje						
Sproščena	64,4 ± 7,4	65,3 ± 8,2	130,0 ± 15,0	2,3 ± 0,8	1,0 ± 0,7	3,6 ± 1,4
Počasna	55,6 ± 6,4	55,2 ± 6,5	110,4 ± 13,1	3,04 ± 2,6	3,2 ± 2,6	6,5 ± 7,4
Hitra	73,1 ± 7,9	73,9 ± 8,3	148,8 ± 16,8	2,4 ± 1,2	2,4 ± 0,9	3,7 ± 1,2

Tabela 4: Povprečne vrednosti spremenljivk, povezanih z velikostjo podporne ploskve, in njihova variabilnost, izražena kot standardni odklon za levo (L) in desno (D) nogo.

Kot / širina	Kot stopala L (stopinje)	Kot stopala D (stopinje)	Širina podporne površine L (cm)	Širina podporne površine D (cm)	SO širine podporne površine L (cm)	SO širine podporne površine D (cm)
Hitrost hoje						
Sproščena	5,9 ± 5,5	6,5 ± 4,7	7,7 ± 2,1	7,3 ± 1,9	2,1 ± 0,4	2,2 ± 0,6
Počasna	6,2 ± 5,4	6,9 ± 6,6	7,5 ± 2,5	7,3 ± 2,5	3,4 ± 1,8	2,8 ± 1,6
Hitra	4,8 ± 5,2	6,1 ± 4,7	7,5 ± 1,7	7,2 ± 1,8	1,9 ± 0,6	2,2 ± 0,7

Variabilnost spremenljivk hoje pri treh različnih hitrostih smo izračunali na dva načina. Najprej kot standardni odklon vseh korakov, ki jih je vsaka posamezna preiskovanka naredila na preprogi. V tabelah 2, 3 in 4 so predstavljeni povprečne vrednosti in njihovi standardni odkloni za: variabilnost trajanje koraka z levo in desno nogo

posebej, za dolžino koraka z levo in desno nogo posebej in za širino koraka z levo in desno nogo posebej. Izračunali smo tudi koeficiente variabilnosti za trajanje in dolžino koraka z levo in desno nogo posebej ter za širino korakov. Ti rezultati so prikazani v tabeli 5.

Tabela 5: Koeficient variabilnosti za trajanje in dolžino korakov ter za širino podporne ploskve, izražen v odstotkih za levo (L) in desno (D) nogo

KV	Trajanje levega koraka	Trajanje desnega koraka	Dolžina levega koraka	Dolžina desnega koraka	Dolžina dvojnega k. L	Dolžina dvojnega k. D	Širina podporne ploskve L	Širina podporne ploskve D
Hitrost hoje								
Sproščena	3,1 ± 1,1	3,3 ± 1,1	3,6 ± 1,3	3,1 ± 1,3	2,9 ± 1,2	2,8 ± 1,1	29,9 ± 11,4	33,2 ± 15,6
Počasna	7,0 ± 5,6	6,9 ± 5,3	5,8 ± 5,4	6 ± 5,76	4,8 ± 4,0	4,7 ± 3,5	55,5 ± 68	53,2 ± 70,7
Hitra	3,2 ± 1,6	3,3 ± 1,6	3,3 ± 1,7	3,2 ± 1,4	2,6 ± 0,8	2,6 ± 1,1	27,2 ± 13,9	31,5 ± 13

KV: koeficient variabilnosti

Za primerjavo variabilnosti časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje, izraženih kot SO, med različnimi hitrostmi hoje smo izračunali enosmerno ANOVA za ponovljene meritve. Variabilnost trajanja levega koraka med različnimi hitrostmi hoje se je statistično pomembno razlikovala ( $F_{2,63} = 13,812$ ,  $p < 0,001$ ). Variabilnost trajanja desnega koraka je bila med različnimi hitrostmi hoje prav tako statistično pomembno različna ( $F_{2,63} = 14,991$ ,  $p < 0,001$ ). Dolžina desnega koraka se je med različnimi hitrostmi hoje pomembno razlikovala ( $F_{2,63} = 5,010$ ,  $p = 0,011$ ), dolžina levega koraka pa med različnimi hitrostmi hoje ni bila pomembno različna ( $F_{2,63} = 1,436$ ,  $p = 0,249$ ). Variabilnost dolžine dvojnega koraka se je tudi pomembno razlikovala med tremi hitrostmi hoje: dolžina levega dvojnega koraka  $F_{2,63} = 3,033$ ,  $p = 0,05$  in dolžina desnega dvojnega koraka  $F_{2,63} = 3,617$ ,  $p = 0,032$ . Variabilnost širine korakov leve noge se je pomembno razlikovala  $F_{2,63} = 11,031$ ,  $p < 0,001$ , variabilnost širine korakov desne noge pa se med različnimi hitrostmi ni razlikovala ( $F_{2,63} = 2,796$ ,  $p$

$= 0,068$ ). LSD post hoc test je pokazal pomembno večjo variabilnost pri počasni hoji v primerjavi z normalno in hitro hojo za vse pregledane spremenljivke pri  $p < 0,001$ .

## RAZPRAVA

Namen te raziskave je bil ugotoviti, kako hitrost hoje vpliva na variabilnost časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje. Ugotovili smo, da je variabilnost hoje pri počasni hoji pomembno večja v primerjavi s sproščeno in hitro hojo za vse časovne in dolžinske spremenljivke, pri katerih je bila razlika med različnimi hitrostmi hoje statistično pomembna (variabilnost trajanja in dolžine koraka z levo in desno nogo posebej, pa tudi za dolžino dvojnega koraka in variabilnost širine korakov leve noge). Tudi Beauchet in sodelavci (2) poročajo o povečevanju variabilnosti z zmanjševanjem hitrosti hoje, pri čemer so kot glavni spremenljivki uporabili trajanje in hitrost dvojnega koraka za skupino zdravih odraslih preiskovancev. Variabilnost časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje je bila najmanjša pri hitri hoji,



kar je skladno s poročilom Jordana in sodelavcev (18) ter Beaucheta in sodelavcev (2).

Izražanje variabilnosti hoje s koeficientom variabilnosti ima prednost, saj je enota brez dimenzije, kar ji omogoča primerjavo med različnimi študijami. Variabilnost korakov je bila v naši skupini za dolžino levega koraka 3,62 pri sproščeni hoji in 3,26 pri hitri hoji. Brach in sodelavci (19) poročajo o nekoliko višji variabilnosti, in sicer za dolžino koraka 6,38 pri sproščeni hoji in 6,59 pri hitri hoji. Variabilnost širine koraka oziroma velikosti podporne ploskve je bila v naši skupini 33,2 odstotka pri sproščeni, 31,5 odstotka pri hitri in 53,2 odstotka pri zelo počasni hoji. Med tem ko Brach in sodelavci (19) poročajo o manjšem koeficientu variabilnosti za širino koraka, ki je bil 16,52 odstotka pri sproščeni hoji in 15,48 odstotka pri hitri hoji. Te razlike bi lahko vsaj delno pojasnili tudi z razliko v metodologiji merjenja širine koraka. Brach in sodelavci (19) so namreč merili širino korakov na zunanem robu stopala, pri nas uporabljeni algoritem Gaitrite pa izmeri razdaljo od sredine do sredine podplata (29).

Pri ugotavljanju variabilnosti je pomemben tudi protokol zajemanja podatkov, saj je izračun odvisen od števila korakov in dolžine proge. Ugotovili so, da je izračunana variabilnost večja, kadar preiskovanci hodijo na krajše razdalje in je hoja med poskusi prekinjena v primerjavi z neprekinjeno hojo, kot je na primer pri hoji po eliptični poti (28). Ker so preiskovanci v naši raziskavi hodili po razmeroma veliki eliptični poti, predvidevamo, da na rezultate ni moglo vplivati zaustavljanje ali spreminjanje smeri. Dejstvo pa je, da je v vsakodnevem življenju hoja pogosto sestavljena iz krajših epizod, sestavljenih iz manjšega števila korakov, različnih hitrosti in spreminjanja smeri.

Variabilnost hoje pomembno prispeva k ugotavljanju ogroženosti za padce, saj je močno povezana z zgodovino padcev (8, 13). Toebe in sodelavci (11) poročajo o pomembni pozitivni korelaciji med variabilnostjo hoje in zgodovino padcev v skupini mlajših starejših preiskovancev, starih povprečno 63 let. Izmed 92 spremenljivk, ki opisujejo mišično zmogljivost, ravnotežje in hojo, je bila časovna variabilnost korakov tudi ena izmed

treh najpomembnejših spremenljivk, povezanih s padci starejših žensk s 74- do 76-odstotno občutljivostjo in specifičnostjo (30). Ugotavljajo, da je variabilnost hoje lahko samostojen napovedni pokazatelj za bodoče padce (8, 9). Variabilnost hoje je pomemben pokazatelj motene sposobnosti gibanja oziroma premikanja ali tako imenovane premičnosti. Večja variabilnost pri hoji je povezana z manjšim zaupanjem in nižjo stopnjo dnevne telesne dejavnosti (13) pri starejših osebah. Zavedati se je treba, da je tako prevelika kakor tudi premajhna variabilnost (13) povezana z oviranostjo v premičnosti in z zgodovino padcev.

Za klinično interpretacijo podatkov o variabilnosti časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje je pomembno tudi poznavanje klinično pomembne spremembe variabilnosti. Brach in sodelavci (12) so ugotovili, da je klinično pomembna variabilnost hoje, ki korelira s funkcijskimi testi za starejše osebe pri sproščeni hitrosti hoje, za SO trajanja zamaha in SO trajanja opore 0,01 s, za SO dolžine koraka 0,25 cm in za SO širine koraka 0,03 cm. Minimalna klinično pomembna sprememba neke spremenljivke pa je pomemben pokazatelj učinkovitosti pri vrednotenju različnih terapevtskih postopkov.

Na hitrost hoje vpliva tudi dodatna kognitivna naloga (31), zato je eden od dejavnikov, ki jih pri hoji opazujejo, tudi variabilnost in njena povezava z različnimi dodanimi kognitivnimi nalogami. Beauchet in sodelavci (32) poročajo, da se pri starejših osebah variabilnost hoje med izvedbo dodatne kognitivne naloge pomembno poveča. Lamoth in sodelavci (33) so s pomočjo pospeškometrov ugotovili, da se poveča variabilnost dvojnega koraka pri starejših osebah, kadar med hojo izvajajo dodatno kognitivno nalogo. Variabilnost hoje se najbolj poveča pri osebah, ki imajo pri kratkem poskusu spoznavnih sposobnosti izraženo večjo prizadetost.

Variabilnost odraža uravnavanje hoje z ritmičnim mehanizmom krmiljenja korakov, ki je odvisen od bazalnih ganglijev in centralnih generatorjev vzorcev hoje v hrbtenjači (34). Majhna variabilnost odraža avtomatizirane procese uravnavanja, ki so povezani z učinkovitim nadzorom in varnostjo hoje, povečana variabilnost časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje pa je povezana z višjimi nivoji

udeleženi pri upravljanju hoje. Beauchet in sodelavci (2) menijo, da je mogoče povezati povečanje variabilnosti hoje s povečano kontrolo na ravni možganske skorje. Opazna je tudi povezava med porabo kisika oziroma oksigenacijo hemoglobina in hitrostjo hoje. Pri počasni hoji je korelacija med variabilnostjo trajanja koraka in maksimalno oksigenacijo hemoglobina v precentralnem delu možganske skorje in suplementarni motorični skorji. Ti rezultati podpirajo hipotezo, da je variabilnost hoje povezana s povečano stopnjo možganske aktivnosti pri upravljanju počasne hoje (35).

## ZAKLJUČKI

- Variabilnost hoje je pri počasni hoji pomembno večja kot pri sproščeni in hitri hoji.
- Pri interpretaciji podatkov o variabilnosti hoje je treba upoštevati hitrost hoje, saj se variabilnost povečuje z zmanjševanjem hitrosti hoje.
- Upoštevanje hitrosti hoje je še posebno pomembno, kadar variabilnost hoje uporabljamo za napovedovanje padcev pri starejših osebah.
- Za ugotavljanje napovedne veljavnosti variabilnosti časovnih ali dolžinskih spremeljivk hoje so potrebne nadaljnje prospektivne študije na reprezentativnem vzorcu starejših oseb.

## LITERATURA

1. Newell KM, Vanemmerik, REA Lee D (1993). On postural stability and variability. *Gait & Posture* 1(4): 225–230.
2. Beauchet O, Annweiler C, Lecordroch Y, Allali G, Dubost V, Hermann FR, Kressig R, W (2009). Walking-speed related changes in stride time variability: effect of decreased speed. *Journal of Neuro Engineering Rehabil*, 6: 32.
3. Shumway-Cook A, Woollacott M. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
4. Hausdorff JM, Zeman L; Peng CK, Goldberger AL (1999). Maturation of gait dynamics: stride-to-stride variability and its temporal organization in children. *J Appl Physiol* 86 (3): 1040–1047.
5. Owings TM, Grabiner MD (2004). Variability of step kinematics in young and older adults. *Gait & Posture* 20 (1): 26–29.
6. Lord S, Howe T, Greenland J, Simpson L, Rochester L (2011). Gait variability in older adults: A structured review of testing protocol and clinimetric properties *Gait & Posture* 34 (4): 443–450.
7. Brach JS, Studenski S, Perera S (2008). Stance time and step width variability have, unique contributing impairments in older persons *Gait & Posture* 27 (3): 431–439.
8. Maki BE (1997). Gait changes in older adults: Predictors of falls or indicators of fear? *J. Am. Ger. Soc.* 45 (3) 313–320.
9. Hausdorff JM (2007). Gait dynamics, fractals and falls: finding meaning in the stride-to-stride fluctuations of human walking. *Hum Mov Sci* 26. 555–589.
10. Dingwell JB, Cavanagh PR (2001). Increased variability of continuous over ground walking in neurophatic patients is only indirectly related to sensory loss. *Gait & Posture* 14: 1–10.
11. Toebe, MJP, Hoozemans, MJ M, Furrer R, Dekker J, van Dieen JH (2012). Local dynamic stability and variability of gait are associated with fall history in elderly subjects. *Gait & Posture* 36 (3): 527–531.
12. Brach JS, Perera S, Studenski S, Katz M, Hall C, Verghese J (2010). Meaningful change in measures of gait variability in older adults *Gait & Posture* 31(2): 175–179.
13. Brach JS, Berlin JE, Van Swearingen JM, Newman AB, Studenski SA (2005). Too much or too little step width variability is associated with a fall history in older persons who walk at or near normal gait speed. *J Neuroreorg Rehabil* 2.
14. Callisaya ML, Blizzard L, Schmidt MD, Martin KL, McGinley JL in sod. (2011). Gait, gait variability and risk of multiple incident falls in older people: a population-based study. *Age Ageing* 40: 481–487.
15. Gabel A, Nayak U (1984). The effect of age on variability of gate. *J Gerontol* 39: 662–666.
16. Dubost V, Kressig RW, Gonthier R, Herrmann FR, Aminian K, Najafi B, Beauchet O (2006). Relationship between dual-task related changes in stride velocity and stride time variability in healthy older adults. *Hum Mov Sci* 25: 372–382.
17. Frenkel-Toledo S, Giladi N, Peretz C, Herman T, Gruendlinger L, Hausdorff JM (2005). Effect of gait speed on gait rhythmicity in Parkinson's disease: variability of stride time and swing time respond differently. *J Neuroengineering Rehabil* 2: 23.
18. Jordan K, Challis JH, Newell KM (2007). Walking speed influences on gait cycle variability. *Gait & Posture* 26: 128–134.
19. Brach JS, Berthold R, Craik R, VanSwearingen JM, Newman AB (2001). Gait variability in

- community-dwelling older adults. *JAGS* 49: 1646–1650.
20. Rugelj D, Tomšič M, Sevšek F (2012). Effectiveness of multi-component balance specific training on active community-dwelling elderly. *HealthMed* 6 (11): 3856–3865.
21. Kressig RW, Bauchet O (2006). Guidelines for clinical applications of spatio-temporal gait analysis in older adults. *Aging Clinical Experimental Research*, 18: 174–176.
22. Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija*, 22 (1): 45–54.
23. Culti RG, Mancinelli C, Huber F, DiPasquale J (2000). Evaluation of an instrumented walkway for measurement of the kinematics parameters of gait. *Gait & Posture* 12: 134–138.
24. McDonough AL, Batavia M, Chen FC, Kwon S, Ziai J (2001). The validity and reliability of the GAITRite system's measurements. A preliminary evaluation. *Arch Phy Med Rehabil* 82: 419–425.
25. Binley B, Morris M, Webster K (2003). Concurrent related validity of the GAITRite walkway system for quantification of the spatial and temporal parameters of gait. *Gait & Posture* 17: 156–159.
26. van Uden CJT, Besser MP (2004). Test-retest reliability of temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumented walkway system (GAITRite). *BMC Musculoskeletal Disorders* 5: 13.
27. Menz H, Latt M, Tiedemann A, Kwan M, Lord S (2004). Reliability of the GAITRite walkway system for the quantification temporo-spatial parameters of gait in young and older people. *Gait Posture* 18: 20–25.
28. Paterson K, Hill K, Lythgo N (2011). Stride dynamics, gait variability and prospective falls risk in active community dwelling older women. *Gait & Posture* 33: 251–255.
29. CIR Systems: The Gaitrite Electronic Walkway Measurements & Definitions (2006) <http://www.cometasystems.com/cometasystems/images/Downloads/GAITRite%20Measurement%20Definitions.pdf> <2. 4. 2015>.
30. Konig N, Taylor WR, Armbrecht G, Dietzel R, Singh NB (2014). Identification of functional parameters for the classification of older female fallers and prediction of 'first-time' fallers.
31. Rugelj D, Tomšič M, Sevšek F (2013). Do functionally fit elderly community-dwelling subjects have enough time to safely cross the road? *Promet (Zagreb)* 25 (1): 55–62.
32. Beauchet O, Allali G, Pujol L, Bartelhelomy JC, Roche F, Annweiler C (2010). Decrease in gait variability while counting backward. A marker of »magnet effect«? *J Neural Transm* 117: 1171–1176.
33. Lamoth CL, van Deudekom FJ, van Campen JP, Apples BA, de Vries OJ, Pijnapples M (2011). Gait stability and variability measures show effect of impaired cognition and dual tasking in frail people. *J Neuroengeneer Rehabil* 8: 2.
34. Nutt JG, Marsden CD, Thompson PD (1993). Human walking and higher-level gait disorders, particularly in the elderly. *Neurology* 43: 268–279.
35. Kurz MJ, Wilson, TW Arpin DJ (2012). Stride-time variability and sensorimotor cortical activation during walking. *Neuroimage* 59 (2): 1602–1607.

## **Aktivacijska miza MoVi – časovni normativi**

### »MoVi» activation table – time norms

Vitoslava Marušič<sup>1</sup>, Jerneja Debevc<sup>1</sup>, Anja Egete<sup>1</sup>, Saša Ozimek<sup>1</sup>, Marko Vidovič<sup>1</sup>

#### **IZVLEČEK**

**Uvod:** Okvara funkcije zgornjega uda vpliva na vsa področja človekovega delovanja. Za ocenjevanje funkcij so na voljo številna merilna orodja. Aktivacijska miza MoVi s funkcijskimi tablamami ocenjuje na ravneh dejavnosti. Je nov instrument na področju ocenjevanja funkcij roke v Sloveniji. Namen prispevka je prikaz časovnih normativov za 15 nalog, izvedenih na aktivacijski mizi MoVi. **Metode:** Vključenih je bilo 120 zdravih preiskovancev obeh spolov, razvrščenih v štiri starostne skupine (od 17 do 79 let). Merilo za vključitev je bila odsotnost mišično-kostnih in kognitivnih okvar. **Rezultati:** Moški so bili pri izvedbi večine nalog v povprečju hitrejši, vendar so bile statistično značilne razlike med spoloma ugotovljene le pri tretjini nalog. Test ANOVA je pokazal statistično pomembno razliko v času izvedbe med dominantno in nedominantno roko (slednja je bila počasnejša) ter med starostnimi skupinami (mlajši so bili hitrejši) pri vseh nalogah ( $p < 0,0001$ ). **Zaključki:** Aktivacijska miza ima terapevtsko in ocenjevalno namembnost. Časovni normativi nalog so narejeni za štiri starostne skupine obeh spolov, in sicer za dvoročno izvedbo ter z dominantno in nedominantno roko.

**Ključne besede:** merilno orodje, funkcija roke, časovni normativi, delovna terapija.

#### **ABSTRACT**

**Background:** Impaired hand function influences all areas of human occupation. Several assessment measures are being used to identify the extent of impairment, among them also »MoVi activation table« with its function boards. It represents a new assessment measure in Slovenia for assessing hand function on the level of body function, structures and activity. The aim of this paper is to present the measurement of time norms for 15 tasks which are performed on this table. **Methods:** There were 120 participants involved, equally divided between genders, and also divided into four age groups. The inclusion criteria were absence of musculoskeletal and cognitive problems. **Results:** On average, the men were quicker than women, but statistically relevant difference was observed only in one third of the tasks. Test ANOVA showed a significant statistical difference between the performance with a dominant and non-dominant hand (performance of the latter was longer), and between age groups (younger participants were faster) with all the tasks ( $p < 0.0001$ ). **Conclusions:** »MoVi activation table has the therapeutic and assessing purpose. Time norms of tasks were made for four age groups both genders, bimanually, with dominant and non-dominant hand.

**Key words:** assessment measure, hand function, time norm, occupational therapy.

---

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

**Korespondenca/Correspondence:** Vitoslava Marušič, dipl. del. ter., viš. fiziot., spec. pred.; e-pošta: vitoslava.marusic@zf.uni-lj.si

Prispelo: 14.01.2015

Sprejeto: 11.05.2015

## UVOD

Samostojno izvajanje dejavnosti vsakdanjega življenja je izrednega pomena za ohranjanje posameznikove identitete. Pri tem imajo pomembno vlogo roke, ki prek izvajanja manipulativnih premikov, prijemanja in spuščanja predmetov ter zaznavanja, prepoznavanja in uporabe predmetov v dosegu rok omogočajo posamezniku učinkovito delovanje (1). Roka ima veliko sposobnost prepoznavanja teksture, oblike in temperature predmetov brez spremljave vida. Zgornja uda sta udeležena pri ravnatežnih in zaščitnih odzivih, zato nas varujeta pred poškodbami in padci. Roke sodelujejo pri komunikaciji in imajo moč izražanja, kar vpliva na vključevanje posameznika v okolje (1).

Funkcija roke je v veliki meri odvisna od kakovosti prijemov. Pri novorojenčku je prisoten refleksni prijem, ki se z razvojem spremeni v namenski prijem. Za optimalno funkcijo roke pa so pomembni še drugi dejavniki, na primer uravnavanje pokončne drže oziroma ravnatežja, načrtovanje gibanja, koordinacija oči – roka, taktilnega in proprioceptivnega priliva in somatosenzornega procesiranja (2). Roke se prilagodijo obliki predmeta, po katerem segajo. Ločimo delovne prijeme (cilindrični, sferični, kljukasti) in natančne oziroma uščipne prijeme (opozicijski in/ali pincetni, lateralni, palmarni uščip oziroma tripusti) (3). Sposobnost prijema in ravnanja s predmeti je najbolj pomembna funkcija roke oziroma zgornjega uda in vsakršno njeno poslabšanje ovira izvajanje vsakodnevnih dejavnosti (4). Funkcija roke se navadno razvija do 14. leta starosti. Spretnosti fine motorike se z leti sprva izboljšujejo, v obdobju starosti pa začnejo upadati (5).

Pomembni dejavniki, ki vplivajo na funkcijo roke, so spol in starost, motivacija za izvedbo posamezne naloge, hkrati pa tudi prisotnost ali odsotnost bolezni, poškodbe ipd. Za učinkovito izvajanje dejavnosti je poleg funkcij mišično-kostnega, živčno-mišičnega in čutilnega sistema pomembna tudi spretnost roke. Spretnost je definirana kot uporaba fine motorike za manipulacijo majhnih predmetov pri izvajanju specifične naloge (6, 7). V izvedbo vsakodnevnih dejavnosti se povežejo specifične spretnosti, ki so zaporedje in kombinacija gibov, aktiviranih z

določenimi mišicami v določenih sklepih ter obsegih gibov (8). Ocena funkcij roke zato ostaja kompleksna naloga (6).

Merjenje časa trajanja izvedbe naloge je eden najpogostejših načinov za ocenjevanje napredka v rehabilitaciji (6, 9). V delovnoterapevtski praksi se za ocenjevanje spretnosti najpogosteje uporabljajo ocenjevalna orodja: test škatle in kock (angl. Box and Block Test – BBT (10), funkcijski test roke po Jebsenu (angl. Jebsen Hand Function Test – JHFT (11), test SHAP (angl. Southampton Hand Assessment Procedure (12), test SODA (angl. Sequential Occupational Dexterity Assessment – SODA, 13) in funkcijski test zgornjega uda ARAT (angl. Action Research Arm Test). Omenjeni testi simulirajo uporabo roke v dejavnostih vsakdanjega življenja. Pridobljene ocene izvajanja omogočajo vpogled v funkcioniranje posameznika na vseh področjih delovanja (14). V Sloveniji se v delovni terapiji navedeni ocenjevalni instrumenti uporabljajo v klinični praksi (15, 16), zato so bili prevedeni protokoli, normativi pa so bili narejeni le za test SHAP in funkcijski test roke po Jebsenu (17, 18).

Aktivacijska miza MoVi s pripadajočimi tablama je novo razvito ocenjevalno orodje v Sloveniji in je avtorsko delo Mojce Kobal Petrišič in Vitoslave Marušič. Aktivacijska miza je zaradi posebne oblike večnamenska. Sestavljena je iz ogrodja, osrednje namenske enote, premične lesene konstrukcije, pomičnih kavčev in šestih funkcijskih tabel. Uporabljamo jo kot ocenjevalno orodje in kot medij za kontrolirano gibanje oziroma uporabo roke v procesu rehabilitacije. Test MoVi (15 nalog, izvedenih na aktivacijski mizi MoVi) spada med objektivne ocenjevalne instrumente. Od merilca zahteva časovno meritev izvedbe naloge, izvedene po predpisanem protokolu. Test sestavlja 15 nalog, ki se lahko merijo posamično ali v celoti (čas izvedbe od 15 do 30 minut) (priloga 1).

Namen naše raziskave je bil določiti normativne (časovne) vrednosti petnajstih nalog na aktivacijski mizi MoVi in pripadajočih tablah. Izmerjene so bile časovne vrednosti glede na izvedbo z dominantno, nedominantno roko ter dvoročno izvedbo, in sicer glede na spol ter starost.

Navedeni instrumenti so usmerjeni v ocenjevanje na ravni dejavnosti (19), pri čemer gre glede na uporabo spretnosti za manj in bolj kompleksne (med slednje spadata testa SODA in SHAP).

## METODE

Vključenih je bilo 120 preiskovancev (60 moških in 60 žensk). Merilo za vključitev je bila odsotnost okvar mišično-skeletnega in kognitivnega sistema, ki bi lahko vplivale na funkcijo roke oziroma na razumevanje navodil. Med preiskovanci je bilo 93,3 % (112 oseb) desničarjev, preostalih 6,7 % (8 oseb) pa je bilo levičarjev. Deleži so bili enaki za oba spola (93,3 % desničarjev, 6,7 % levičarjev). Podatke smo pridobili iz pristopne izjave udeležencev.

Največji delež preiskovancev so predstavljali upokojenci (35 oseb) in trije brezposelni na

čakanju za upokojitev (skupaj 31,7 %). Sodelujočih, ki so opravljali tehnične poklice, je bilo 29 (24,2 %), 20 (16,7 %) jih je opravljalo pedagoške poklice, 16 pisarniške poklice (13,3 %), 17 sodelujočih pa je bilo študentov (14,2 %). Za opredelitev skupin smo uporabili prirejeno razvrstitev Statističnega urada RS.

Vsi preiskovanci so bili seznanjeni z namenom raziskave in bili vključeni prostovoljno (podpisana pristopna izjava). Razvrščeni so bili v štiri starostne skupine (tabela 1). Preiskovance smo pridobili med obiskovalci tržnice, delavci – obrtniki, obiskovalci dnevnega centra za starejše, pisarniški delavci in študenti Zdravstvene fakultete. Testiranje je potekalo v prostorih Zdravstvene fakultete v Ljubljani štiri mesece leta 2012.

Tabela 1: Antropometrične značilnosti preiskovancev

Starostne skupine (v letih)	Moški spol						Ženski spol					
	N	Starost v letih	Teža v kg	Višina v cm	Domin. roka		N	Starost v letih	Teža v kg	Višina v cm	Domin. roka	
					Desna	Leva					Desna	Leva
17–34	15	23,9	85	180	15	0	15	25,7	61,8	167,7	14	1
35–49	15	42	86,7	181,3	12	3	15	44,9	65,7	164,9	13	2
50–64	15	57,3	84,3	177,1	14	1	15	54,8	68,5	165,4	15	0
65–79	15	70,7	87,8	173,3	15	0	15	71,9	79,2	161,6	14	1

Za izvedbo testiranja smo potrebovali naslednje pripomočke: aktivacijsko mizo, stol, funkcijske table, nedrsečo podlogo in digitalno štoparico. Udeležencem smo zagotovili sprednji položaj sedenja na s tekstilom prevlečeni sedežni površini. Položaj omogoča povečanje kota med stegni in trupom med izvajanjem nalog na mizi (v dosegu dolžine podlahti in roke); stopala so na podlagi, kolena pokrčena 90°, nadlahti spuščene ob trupu, roka v komolcu pokrčena 90° (20, 21). Pri osebah z nižjo telesno višino smo uporabili nastavljen podstavek za noge, slabovidni so si naredili korekcijska očala, ki jih sicer uporabljajo med vsakodnevnimi aktivnostmi. Testiranje je potekalo v primerno toplem in osvetljenem prostoru.

Meritve so izvedli štirje ocenjevalci, pri čemer so uporabili usklajena ustna navodila in predviden vrstni red izvedbe naloge. Uporabili so isto merilno napravo – štoparico. Pred začetkom merjenja je udeleženec opravil poskusni del naloge, sledila je merjena izvedba po postopku, opisanem v



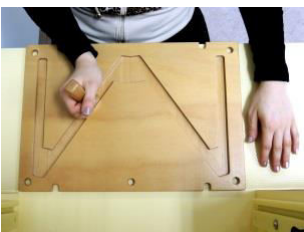

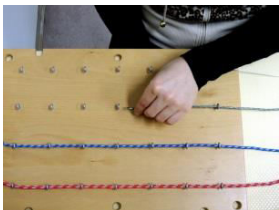




navodilih za testiranje. Udeleženci so pri izvajanju nalog uporabili štiri osnovne prijeme, pri čemer so ocenjevalci nadzorovali pravilnost izvedbe. Čas izvedbe posamezne naloge so zapisovali. Testiranje je obsegalo petnajst nalog, izvedenih na šestih tablah in aktivacijski mizi (tabela 2).

Za vnos, prikaz in analizo podatkov smo uporabili program Microsoft Excel 2010 (Microsoft, ZDA) in statistični program SPSS 20 (IBM, ZDA). Pri opisni statistiki je bil narejen izračun mer centralnih tendenc (aritmetična sredina, mediana) ter mer razpršenosti (razpon in standardni odklon). Pri nalogah, pri katerih so bili podatki razporejeni normalno, smo domneve o razlikah med aritmetičnimi sredinami preverjali z uporabo Studentovega testa t za vzorce z različno in enako varianco (Studentov t-test smo izbrali zaradi majhnosti vzorca). Z analizo variance (ANOVA) smo preverjali značilnost razlik med povprečji na populaciji v več skupinah (starost, spol). Pri nalogah, pri katerih so bili podatki porazdeljeni

nenormalno (tabla 1 – nedominantna roka, tabla 2 – dominantna in nedominantna roka ter tabla 6 – soročni nalogi na obeh polovicah table), smo uporabili neparametrična testa Mann-Whitney U in

Wilcoxon. Pri ugotavljanju statistično pomembne povezanosti sta bila uporabljena Pearsonov in Spearmanov korelacijski koeficient.

Tabela 2: Funkcijske table in imena nalog

Tabla	Naloga		Tabla	Naloga	
1	a) Vodenje plastične palice dvoročno, b) vodenje plastične palice z desno roko, c) vodenje plastične palice z levo roko.		5	a) Vstavljanje čepov z desno roko, b) vstavljanje čepov z levo roko.	
2	a) Vodenje plastičnega držala z desno roko, b) vodenje plastičnega držala z levo roko.		6	a) Odpenjanje in zapenjanje ter odvezovanje in zavezovanje na desnem polju, b) odpenjanje in zapenjanje ter odvezovanje in zavezovanje na levem polju.	
3	a) Vdevanje vrvic z desno roko, b) vdevanje vrvic z levo roko.		7	a) Obešanje kovinskih obročkov z desno roko, b) obešanje kovinskih obročkov z levo roko.	
4	a) Vijačenje z desno roko, b) vijačenje z levo roko.		Aktivacijska miza MoVi		
					

**REZULTATI**

Pri vseh nalogah je bila izvedba nalog hitrejša z dominantno roko (tabela 3). Pri tabli 6 je bila soročna izvedba naloge na levi polovici table za 0,27 sekunde hitrejša kot na desni polovici. Čas izvedbe z dominantno in nedominantno roko se je statistično pomembno razlikoval pri večini nalog, kar so pokazali tudi parametrični t-testi ( $p < 0,001$ ), razen pri nalogah 1 in 6 na aktivacijski

mizi. Pri vseh nalogah smo ugotovili, da je obstajala zmerna pozitivna do visoka pozitivna korelacija med hitrostjo izvedbe z dominantno in nedominantno roko, kar pomeni, da opravljanje določene naloge z eno roko pomeni tudi hitrejše opravljanje naloge z drugo roko. Najmanjša povezanost je bila ugotovljena pri nalogah na tabli 6 ( $r = 0,546$ ,  $p < 0,001$ ), največja povezanost pa pri nalogah na tabli 3 ( $r = 0,744$ ,  $p < 0,001$ ).

*Tabela 3: Opisne statistike (povprečna vrednost, standardni odklon, srednja vrednost, najmanjša in največja izmerjena vrednost), merjene v sekundah*

		Povprečje	Standardni odklon	Mediana	Minimum	Maksimum
Tabla 1/soročno	Moški	4,9	1,3	4,6	2,7	8,1
	Ženske	5,1	1,0	4,9	3,2	8,0
Tabla 1/dominantna roka	Moški	5,1	1,4	4,8	3,2	9,0
	Ženske	5,7	1,3	5,7	3,7	8,8
Tabla 1/ nedominantna roka	Moški	5,0	1,4	4,9	2,8	10,2
	Ženske	6,3	1,6	6,1	3,6	12,2
Tabla 2/dominantna roka	Moški	5,0	2,2	4,6	2,6	19,0
	Ženske	5,6	1,5	5,4	3,3	10,3
Tabla 2/nedominantna roka	Moški	5,1	1,9	4,9	2,5	10,7
	Ženske	5,9	1,5	5,6	3,6	11,8
Tabla 3/dominantna roka	Moški	27,8	4,7	26,9	20,0	39,3
	Ženske	28,3	5,0	27,5	19,6	46,8
Tabla 3/nedominantna roka	Moški	29,3	6,5	27,6	20,2	50,7
	Ženske	29,0	5,0	27,8	21,9	44,1
Tabla 4/dominantna roka	Moški	86,1	12,6	85,0	61,0	117,3
	Ženske	91,9	11,9	91,2	71,5	130,7
Tabla 4/nedominantna roka	Moški	93,3	14,3	89,9	60,5	132,7
	Ženske	99,6	11,9	100,2	76,7	141,6
Tabla 5/dominantna roka	Moški	23,1	3,7	22,8	16,7	33,9
	Ženske	21,8	3,4	21,2	15,6	32,5
Tabla 5/nedominantna roka	Moški	24,2	4,6	23,0	18,1	36,9
	Ženske	23,8	3,8	22,9	18,5	37,0
Tabla 6/soročno desna polovica	Moški	16,1	6,1	14,7	9,8	45,5
	Ženske	14,4	3,2	13,8	9,7	26,2
Tabla 6/soročno leva polovica	Moški	16,1	4,8	15,3	10,0	40,5
	Ženske	13,9	2,9	13,3	10,1	21,4
Aktivacijska miza/dominantna roka	Moški	29,5	5,4	27,9	22,0	47,2
	Ženske	30,9	5,6	30,2	23,1	51,8
Aktivacijska miza/nedominantna roka	Moški	30,0	5,0	28,7	22,1	43,5
	Ženske	30,4	4,7	29,0	24,2	44,6

Najvišja povezanost ( $r = 0,658$ ,  $p < 0,001$ ) med časom izvedbe različnih nalog je bila izmerjena med nalogami, izvedenimi z nedominantno roko na tablah 1 in 2 (tabela 4). Sodelujoči moškega spola so bili pri izvedbi večine nalog v povprečju hitrejši od žensk, razen pri nalogi na tabli 3, izvedeni z nedominantno roko (ženske hitrejša od moških za 0,3 sekunde), pri nalogi na tabli 5 (pri izvedbi z

dominantno roko so bile ženske hitrejša za 1,6 sekunde, pri izvedbi z nedominantno roko pa 0,4 sekunde) in pri nalogi na tabli 6 (pri izvedbi z dominantno roko so bile ženske v povprečju hitrejša za 1,7 sekunde, pri izvedbi z nedominantno roko pa za 2,2 sekunde). Statistično značilne razlike med spoloma so bile izmerjene pri tablah 1 in 4 za dominantno roko ter tablah 1, 2 in 4 za



nedominantno roko, pri preostalih razlike niso bile statistično značilne.

Najkrajši čas izvedbe nalog tako z dominantno kot nedominantno roko je imela v povprečju prva starostna skupina (od 17 do 34 let), razen pri nalogi na tabli 2, opravljeni z nedominantno roko, pri kateri je bila druga starostna skupina (od 35 do 49 let) v povprečju za 0,08 sekunde hitrejša. Ugotovili smo, da se z leti čas izvedbe tako z dominantno kot nedominantno roko podaljšuje, razen pri nalogi 2, opravljeni z nedominantno roko. ANOVA je pokazala statistično značilno razliko med starostnimi skupinami v času izvedbe za dominantno in nedominantno roko pri vseh nalogah ( $p < 0,01$ ).

Glede na statistične smernice v družboslovju (22) je bila ugotovljena srednje močna statistično značilna ( $p < 0,01$ ) pozitivna povezanost med starostjo in vsemi nalogami, izvedenimi tako z dominantno (vrednosti  $r$  od 0,373 do 0,554) kot nedominantno roko, pri katerih so bile vrednosti  $r$  od 0,394 do 0,628 (tabela 4). Srednje močna

statistično značilna ( $p < 0,01$ ) pozitivna povezanost je bila izmerjena tudi pri nalogah, izvedenih soročno (tabela 5). Prav tako je bila ugotovljena nizka do srednje močna statistično značilna ( $p < 0,01$ ) negativna povezanost med višino in nalogami 1, 2, 3 ter 4, opravljenimi z dominantno kot nedominantno roko, pri katerih so vrednosti  $r$  znašale od  $-0,185$  do  $-0,304$  za dominantno roko ter od  $-0,154$  do  $-0,414$  za nedominantno roko (tabela 4), ter pri nalogi 1, opravljeni soročno, pri kateri je  $r$  znašal  $-0,206$  (tabela 5). Pri telesni teži smo statistično značilno ( $p < 0,01$ ) pozitivno povezanost izmerili samo pri nalogi 3, pri kateri so meritve dominantne roke pokazale na povezanost 0,205, nedominantne roke pa 0,189, in nalogi 6, pri kateri je povezanost z dominantno roko znašala 0,237, z nedominantno roko pa 0,295 (tabela 4). Pri soročnih izvedbah je bila povezanost med telesno težo in izvedbo naloge izmerjena pri nalogi 6, izvedeni tako na desni kot na levi polovici table. Za levo polovico je  $r$  znašal 0,231 pri vrednosti  $p < 0,05$ , za desno pa 0,258 pri vrednosti  $p < 0,01$  (tabela 5).

Tabela 4: Vrednosti Pearsonovega koeficienta korelacije za naloge, opravljene z dominantno in nedominantno roko, ter antropometrične značilnosti preiskovancev

	Dominantna roka						Starost	Teža	Višina
	T1	T2	T3	T4	T5	AM			
T1		0,521**	0,322**	0,491**	0,423**	0,535**	0,433**	-0,077	-0,234*
T2			0,377**	0,517**	0,492**	0,500**	0,373**	0,096	-0,188*
T3				0,586**	0,611**	0,567**	0,544**	0,205*	-0,192*
T4					0,555**	0,655**	0,425**	0,003	-0,234*
T5						0,660**	0,554**	0,326**	-0,010
AM							0,547**	0,052	-0,226*
	Nedominantna roka						Starost	Teža	Višina
	T1	T2	T3	T4	T5	AM			
T1		0,658**	0,481**	0,512**	0,510**	0,550**	0,394**	-0,193*	-0,387**
T2			0,548**	0,646**	0,587**	0,581**	0,399**	-0,016	-0,269**
T3				0,657**	0,789**	0,656**	0,628**	0,189*	-0,151
T4					0,692**	0,636**	0,567**	0,002	-0,274**
T5						0,749**	0,595**	0,165	-0,148
AM							0,566**	0,144	-0,149

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

Tabela 5: Vrednosti Pearsonovega koeficienta korelacije med nalogami, opravljenimi soročno, ter antropometričnimi značilnostmi preiskovancev

	T1	T6a	T6b	Starost	Teža	Višina
T1		0,328**	0,420**	0,506**	0,110	-0,206*
T6a			0,686**	0,506**	0,231*	0,056
T6b				0,505**	0,258**	0,062

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

Test ANOVA je pokazal statistično pomembno razliko med vrsto dela, ki ga opravlja testiranec, in izvedbo tako dominantne kot nedominantne roke ( $p < 0,001$ ). Študenti so bili pri večini nalog najhitrejši, najbolj počasni pa so bili upokojenci. Naloge na tabli 4 so udeleženci tehničnih in pisarniških poklicev opravili hitreje kot študenti. Pri izvedbi z dominantno roko so bili pisarniški poklici za 3,87 sekunde hitrejši, pri nedominantni roki pa so izstopali tehnični poklici, hitrejši so bili za 1,02 sekunde.

## RAZPRAVA

Rezultati študije so pokazali, da je bila izvedba večine nalog z dominantno roko hitrejša kot z nedominantno. Do podobnih rezultatov so prišli pri testiranju spretnosti roke s Testi JHFT in SHAP (23, 18). Armstrong in Oldham sta v preglednem članku ob primerjavi študij ugotovila, da je bila dominantna roka povsod močnejša od nedominantne (24). Izsledki te raziskave kažejo tudi, da so bili sodelujoči moškega spola pri izvedbi večine nalog hitrejši od žensk. Samo pri dveh nalogah (na tablah 5 in 6) so bili počasnejši. Ti nalogi sta vključevali fino motoriko, pri kateri so ženske v povprečju spretnejše od moških (25). Avtorji domnevamo, da je na opaženo razliko v rezultatih vplivalo tudi poklicno področje, ki se med spoloma razlikuje (18). Pomemben element izvedbe nalog je kakovost vida, saj slabovidnost lahko otežuje izvajanje nalog, ki zahtevajo preciznost in natančno koordinacijo oči in rok (26).

Rezultati študije kažejo, da so udeleženci, ki so bili višji, počasneje izvajali vseh petnajst nalog; vpliv posameznikove telesne teže na izvedbo nalog je bil izmerjen le pri izvedbi nalog na tablah 3 in 6. Slednja zahteva za izvedbo močan triprstni prijem (stisk). V literaturi smo zasledili pozitivno korelacijo med telesno težo in močjo prijema (27).

Prva starostna skupina (od 17 do 34 let) je bila pri izvedbi večine nalog hitrejša od preostalih skupin. S starostjo se je čas izvedbe podaljševal, zato so bili udeleženci iz zadnje starostne skupine (od 65 do 79 let) najpočasnejši. S starostjo postajamo okornejši, kar se kaže predvsem pri počasnejši izvedbi nalog in manjši zmožnosti za kontrolirane in stabilne gibe. Večjo natančnost pri opravljanju nalog si zagotovimo z upočasnitvijo izvedbe gibov (28). Z leti se zmanjšata mišična masa in mišična

moč, slabšata se koordinacija gibanja prstov ter senzibiliteta, pojavijo se degenerativni procesi v centralnem živčnem sistemu, kar vpliva na upad funkcije roke (29).

Poleg starosti je na hitrost izvedbe nalog vplivalo tudi področje dela udeležencev. Pri večini nalog so bili študentje (najmlajši) najhitrejši; izjema je bila naloga na tabli 4 – vijačenje, pri kateri so tehnični in pisarniški poklici opravili nalogo hitreje kot študentje. Vijačenje z desno roko je spretnost, ki jo uporabljamo v vsakodnevnih aktivnostih (odpiranje in zapiranje steklenic, kozarcev z navoji ipd.). Pri vijačenju z levo roko pa gre za popolnoma novo izkušnjo, kjer je bistvenega pomena motorično načrtovanje – to je senzorni proces, ki omogoča, da se prilagodimo neznanim nalogam (30). Pri nalogi ima pomembno vlogo tudi vzdržljivost, saj je izvedba dolga, poleg tega pa se vijačenje vrši z dinamičnim lateralnim prijemom, pri katerem pronirana podlaket ni podprta, tako da so v nalogo vključene mišice ramenskega obroča, kar tudi vpliva na občutek utrujenosti (31). Zaradi teh zahtev naloge lahko pojasnimo hitrejšo izvedbo posameznikov, ki so opravljali tehnične in pisarniške poklice.

Posamezniki so v povprečju izvedli nalogo počasneje na desni polovici table 6 kot na levi polovici table. Na desni polovici je vloga dominantne roke pri izvedbi naloge stisk, vloga nedominantne pa izvlek mobilnega dela zapenjala. Na levi strani table se naloga rok zamenja. Glede na rezultate lahko ugotovimo, da je za hitrost izvedbe pomembnejša vloga dominantne roke pri izvleku zapenjala, ker je ta akcija bolj kompleksna.

Zaradi zaporedja zahtev nalog v ocenjevalnem procesu se lahko pojavi utrujenost, ki vpliva na slabši rezultat merjenj (32). Tako lahko pojasnimo počasnejšo izvedbo naloge na aktivacijski mizi – obešanja obročkov, ki je bila zadnja naloga testiranja (celotno testiranje je trajalo od 15 do 30 minut). Zaradi prej omenjenega dejavnika utrujenosti, večje kompleksnosti naloge in upada pozornosti je bila pri udeležencih iz zadnje starostne skupine izvedba počasnejša in manj natančna. Zahtevnost nalog vpliva na hitrost odziva, s tem pa tudi na podaljševanje časa izvedbe pri starejših posameznikih (33).

## ZAKLJUČKI

Postavitev normativnih vrednosti za naloge na aktivacijski mizi MoVi in pripadajočih tablah (v celoti ali za posamezne table) omogoča uporabo ocenjevalnega instrumenta v klinični praksi kot tudi pri ocenjevanju funkcij rok zdravih posameznikov. Prednost tega ocenjevanja je, da so časovni normativi postavljeni za dvoročno izvedbo in izvedbo z dominantno in nedominantno roko. Časovni normativi se bodo uporabljali kot referenca tako v klinični praksi (za postavljanje rehabilitacijskih ciljev z uporabniki) kot tudi pri raziskovalnem delu. Table so specifične po zahtevah, zato ponujajo paleto možnosti za ocenjevanje in intervencijo. Vrednosti objektivnih meritev se zapisujejo v enostaven obrazec za dokumentiranje. Aktivacijska miza MoVi ima široko možnost uporabe; je učinkovit ocenjevalni instrument, kreativen medij za intervencijo in ne nazadnje zavzema malo prostora, kar je v klinični praksi pomembno.

V prihodnje želimo povečati vzorec udeleženih v raziskavi (ponovitev štirih starostnih skupin). Aktivacijska miza MoVi je že v uporabi na področju rehabilitacije roke, pri kateri je deležna pozitivnih odzivov stroke in uporabnikov. Avtorji želimo njeno uporabo razširiti tudi na druga področja, kot sta revmatologija in nevrologija. V prihodnje bomo spremljali uporabo aktivacijske mize in jo nadgrajevali tako po vsebini kot po obliki.

## LITERATURA

1. Tyldesley B, Grieve JI (2002). Muscles, nerves & movement. In: Manipulative movements: the forearm, wrist and hand. 3rd ed. Carlton: Blackwell Publishing Ltd., 98–120.
2. Edwards SJ, Buckland DJ, McCoy – Powlen JD (2002). Developmental & functional hand grasps. In: Development of grasp. USA: Slack Incorporated, 41–56.
3. Magee, DJ (2014). Functional assessment (grip). In: Orthopaedic physical assessment. 6th edition. St. Louis: Elsevier Inc, 452.
4. Carmeli E, Patish H, Coleman R (2003). The aging hand. J GERONT 58 (2): 146–52.
5. Law K, Lee EY, Kwok - Keung Fung B, Shuk Yan L, Gudushauri P, Wing Wang K et. al. (2008). Evaluation of deformity and hand function in cerebral palsy patients. JOSR 52(3): 1–9.
6. Beckman C, Cork S, Gibson D, Parsons J (1992). Assessment of hand function: The relationship between pegboard dexterity and applied dexterity. CJOT 59(4): 208–13.
7. Yancosek KE, Howell D (2009). Narrative review of dexterity assessments. JHT 133: 258–70.
8. Rogers JC, Holm MB (2008). The occupational therapy process: evaluation and intervention. 11th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 478–518.
9. Lemmens R, Timmermans A, Janssen - Potten Y, Smeets R, Seelen H (2012). Valid and reliable instruments for arm-hand assessment at ICF activity level in persons with hemiplegia: a systematic review. BMC Neurology 21(12): 1–17.
10. Mathiowetz V, Volland G, Kashman K, Weber K (1985). Adult norms for the box and block test of manual dexterity. Am J Occup Ther 39(6): 386–91.
11. Jebsen RH, Taylor N, Triesschmann RB, Tratter HJ, Howard LA (1969). An objective and standardized test of hand function. Arch Phys Med Rehabil 50: 311–19.
12. Light CM, Chappell PH, Kyberd PJ (2002). Establishing a standardized clinical assessment tool of pathologic and prosthetic hand function: normative data, reliability, and validity. Arch Phys Med Rehabil 83(6): 776–83.
13. van Lankveld W, van't Pad Bosch P, Bakker J, Terwindt S, Franssen M, Riel P (1996). Sequential occupational dexterity assessment (SODA): A new test to measure hand disability. J Hand Ther 9: 27–32.
14. Vining Radomski M, Trombly Latham C (2008). Occupational therapy for physical dysfunction. V: Trombly Latham CA: Conceptual foundations for practice. 6th ed. Lippincott: Williams & Wilkins; 1–20.
15. Tomšič M, Leskovšek T (2012). Uporabnost testa ARAT pri levostranski in desnostranski hemiplegiji. V: Delovna terapija – stroka sedanjosti. Ljubljana: UL ZF; 63–73.
16. Huzjan B (2007). Rehabilitacija revmatika z vidika delovne terapije. V: Zbornik predavanj, Celostna obravnava revmatičnega bolnika, Dolenjske Toplice, 17. marec 2007. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije –Zveza društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov na internistično-infektološkem področju, 61–65.
17. Mihelčič Rupnik S, Burger H, Pihlar Z (2012). Funkcija roke – izdelava normativov za test SHAP v Sloveniji. V: Delovna terapija – stroka sedanjosti. Ljubljana: UL ZF; 55–62.
18. Zupančič P (2000). Funkcijski test roke po Jebsenu. MED RAZGL 39: 51–60.
19. Mednarodna klasifikacija funkcioniranja, zmanjšane zmožnosti in zdravja (MKF)

- (2001). Inštitut za varovanje zdravja RS; Inštitut RS za rehabilitacijo.
20. Sušnik J (1992). Ergonomska fiziologija. V: Efektivni sistem. Radovljica: Didakta, 235–43.
  21. Jacobs K (2008). Ergonomics for Therapists. In: Baker N. A.: Anthropometry. 3rd ed. St. Louis: Mosby Elsevier, 73–93.
  22. Dancey CP, Reidy J (2004). Statistics without maths for psychology: Using SPSS for windows. 3rd edition. Edinburg Gate: Pearson Education Limited.
  23. Hackel ME, Wolfe GA, Bang SM, Canfield JS (1992). Changes in hand function in the aging adult as determined by the Jebsen test of hand function. *PHYS THER* 72: 373–77.
  24. Armstrong CA, Oldham JA (1999). A comparison of dominant and non-dominant hand strengths. *J Hand Surg (Br)* 24 (4): 421–25.
  25. Joseph R (2000). The evolution of sex differences in language, sexuality, and visual-spatial skills. *Archives of Sexual Behavior* 29 (1): 35–66.
  26. Maino JH (1996). Visual deficits and mobility. Evaluation and management. *Clin Geriatr Med* 12(4): 803–23.
  27. Puh U (2009). Age-related and sex-related differences in hand and pinch grip strength in adults. *IJRR*: 1–8.
  28. O'Sullivan SB, Schmitz TJ (2007). Physical rehabilitation. In: Examination of coordination. 5th ed. Philadelphia: F.A. Davis Company, 193–225.
  29. Ranganathan VK, Siemionow V, Sahgal V, Yue GH (2001). Effects of aging on hand function. *JAGS* 49: 1478–84.
  30. Ayres AJ (2009). Dijete i senzorna integracija. V: Što je poremećaj senzorne integracije? 2. izdanje. Zagreb: NAKLADA SLAP, 83–108.
  31. Edwards SJ, Buckland DJ, McCoy – Powlen JD (2002). Developmental & functional hand grasps. In: Grasps for handwriting. USA: Slack Incorporated, 111.
  32. Kroemer KHE., Grandjean E (2000). Fitting the task to the human: A textbook of occupational ergonomics In: Fatigue. 5th ed. London: Taylor & Francis Ltd., 191–209.
  33. McIntyre A, Atwal A (2005). Occupational therapy and older people. In: Ashford S., McIntyre A., Minns T.: Body structures and body functions: part 1. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 105–29.

Aktivacijska miza MoVi je modelno registrirana pri Uradu Republike Slovenije za intelektualno lastnino, številka prijave M-201350034.

## Priloga 1: Test MoVi

Ime in priimek:	Medicinska diagnoza:
Starost:	
Datum poškodbe/operacije:	
Dominantna roka: D L	
Imobilizacija:	Delovni terapevt:

Tabla 1: Vodenje plastične palice – soročno (v sekundah)

Datum	Soročno	Odklon	Starostna skupina:	Soročno	
				M	Ž
			17–34	4,4	4,4
			35–49	4,5	4,8
			50–64	4,9	5,2
			65–79	5,9	5,9

Tabla 1: Vodenje plastične palice z desno/levo roko (v sekundah)

Datum	Dominantna roka	Nedominantna roka	Odklon D/N	Starostna skupina:	Dominantna roka		Nedominantna roka	
					M	Ž	M	Ž
				17–34	4,3	5,2	4,4	5,7
				35–49	5,0	5,5	4,7	5,8
				50–64	5,0	5,7	4,7	6,4
				65–79	5,9	6,6	6,2	7,1

Tabla 2: Vodenje plastičnega držala z desno/levo roko (v sekundah)

Datum	Dominantna roka	Nedominantna roka	Odklon D/N	Starostna skupina:	Dominantna roka		Nedominantna roka	
					M	Ž	M	Ž
				17–34	4,3	5,2	4,4	5,7
				35–49	5,0	5,5	4,7	5,8
				50–64	5,0	5,7	4,7	6,4
				65–79	5,9	6,6	6,2	7,1

Tabla 3: Vdevanje vrvic z desno/levo roko (v sekundah)

Datum	Dominantna roka	Nedominantna roka	Odklon D/N	Starostna skupina:	Dominantna roka		Nedominantna roka	
					M	Ž	M	Ž
				17–34	24,4	25,1	24,5	25,9
				35–49	26,7	26,6	26,3	27,3
				50–64	28,4	29,0	30,4	29,1
				65–79	31,8	32,3	36,0	33,8

Tabla 4: Vijačenje z desno/levo roko (v sekundah)									
Datum	Dominantna roka	Nedominantna roka	Odklon D/N		Starostna skupina:	Dominantna roka		Nedominantna roka	
						M	Ž	M	Ž
					17–34	80,3	87,1	84,1	92,4
					35–49	82,4	86,7	87,4	93,7
					50–64	87,2	93,2	94,4	103,3
					65–79	94,4	100,9	107,4	109,2

Tabla 5: Vstavljanje čepov z desno/levo roko (v sekundah)									
Datum	Dominantna roka	Nedominantna roka	Odklon D/N		Starostna skupina:	Dominantna roka		Nedominantna roka	
						M	Ž	M	Ž
					17–34	21,6	19,1	21,6	21,7
					35–49	21,1	20,9	21,7	22,1
					50–64	23,3	21,8	25,2	23,3
					65–79	26,1	25,4	28,6	28,0

Tabla 6: Odpenjanje/zapenjanje, odvezovanje/zavezovanje (v sekundah)									
Datum	Dominantna roka	Nedominantna roka	Odklon D/N		Starostna skupina:	Dominantna roka		Nedominantna roka	
						M	Ž	M	Ž
					17–34	12,4	13,1	13,0	13,0
					35–49	13,6	13,3	14,4	12,5
					50–64	17,1	14,6	17,0	13,0
					65–79	21,2	16,6	19,9	16,9

Aktivacijska miza: Obešanje kovinskih obročkov z desno/levo roko (v sekundah)									
Datum	Dominantna roka	Nedominantna roka	Odklon D/N		Starostna skupina:	Dominantna roka		Nedominantna roka	
						M	Ž	M	Ž
					17–34	25,5	27,0	26,1	28,5
					35–49	28,6	30,0	28,3	28,0
					50–64	29,5	31,3	31,3	30,3
					65–79	34,5	35,1	34,4	34,7

Legenda: D – dominantna roka, N – nedominantna roka, Ž – ženske, M – moški

# Vpliv intenzivne razvojnonevrološke obravnave v kombinaciji s terapijo s konjem na telesno pripravljeno otrok s posebnimi potrebami

## Impact of intensive neurodevelopmental treatment approach in combination with equine assisted therapy on physical fitness in children with special needs

Tine Kovačič<sup>1</sup>, Petra Žnidarčič<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

**Uvod:** Naraščajoča zahteva po celostnem pristopu pri večdimenzionalni rehabilitaciji otrok s posebnimi potrebami potrebuje raziskovalni protokol, ki bi znanstveno ocenil predhodno netestiran vpliv intenzivne razvojnonevrološke obravnave (RNO) v kombinaciji s terapijo s konjem na telesno pripravljeno otrok s posebnimi potrebami. **Namen:** Cilj študije je bil raziskati učinkovitost intenzivne RNO v kombinaciji s terapijo s konjem na telesno pripravljeno otrok s posebnimi potrebami. **Metode:** 24 otrok s posebnimi potrebami je bilo naključno razvrščenih v študijsko (N = 12) in kontrolno skupino (N = 12). Skupini sta bili deležni intenzivne neurofizioterapije v obliki razvojnonevroloških obravnav 6 mesecev, študijska skupina pa je bila deležna še terapije s konjem. Meritve v treh različno dolgih časovnih intervalih so izvedli merilci, in sicer 1. na začetku, 2. po treh mesecih in 3. po šestih mesecih. Skupini se v začetnih meritvah nista razlikovali v rezultatih testiranja motoričnih sposobnosti ( $p > 0,05$ ). **Rezultati:** Statistično značilne razlike med skupinama so bile ugotovljene pri oceni telesne pripravljenosti. Tovrstna kombinacija neurofizioterapevtskih metod bi lahko bila uporabna v neurofizioterapevtski obravnavi otrok s posebnimi potrebami, ki imajo slabšo telesno pripravljeno.

**Ključne besede:** otroci s posebnimi potrebami, terapija s konjem, razvojnonevrološka obravnava, telesna pripravljeno, kontrolirana klinična pilotska študija.

### ABSTRACT

**Introduction:** The growing demand for holistic approach to multidimensional rehabilitation of children with special needs requires a research programme to evaluate scientifically previously untested impact of intensive neurodevelopmental treatment approach in combination with equine assisted therapy on physical fitness of children with special needs. Purpose: The aim of present study was to evaluate the efficacy of intensive neurodevelopmental treatment approach in combination with equine assisted therapy on physical fitness of children with special needs. **Methods:** The convenience sample of 24 children with special needs was recruited from accessible population of children with special needs and were randomised to the experimental (N=12) and to the control group (N=12). Both groups received intensive neurodevelopmental treatment for 6 months, while the experimental group additionally received equine assisted therapy. Measures were obtained at three time points during the study period: baseline, at 3 months, and at 6 months. The two groups did not differ in baseline scores in physical fitness ( $P>0.05$ ). **Results:** Significant differences were found between groups in physical fitness' scores and the results indicate that combination of methods could be useful clinical intervention for children with special needs with poor physical fitness.

**Key words:** children with special needs, equine assisted therapy, neurodevelopmental treatment approach, motor skills, randomised controlled pilot study.

---

<sup>1</sup> Center za usposabljanje, delo in varstvo Dobrna, Oddelek medicinske rehabilitacije, Dobrna

**Korespondenca/Correspondence:** mag. Tine Kovačič, dipl. fiziot.; e-pošta: tine.kovacic2@triera.net

Prispelo: 21.09.2014

Sprejeto: 30.03.2015

## UVOD

Populacija otrok s posebnimi potrebami je široko zajeta, saj vključuje vse tiste otroke, ki potrebujejo določene prilagoditve in pomoč pri vzgoji in izobraževanju (1). Z razvojem medicine in farmacije se je v 21. stoletju življenjska doba otrok s posebnimi potrebami podaljšala. Posledično povečanje populacije otrok s posebnimi potrebami in zviševanje stroškov za njihovo celostno rehabilitacijo oziroma habilitacijo sta v razvitih državah povzročili veliko zanimanja za to problematiko. Nezmožljivost otrok s posebnimi potrebami je povezana s slabo kakovostjo življenja, odvisnostjo od staršev oziroma zakonitih zastopnikov in pogosto z visokimi stroški storitev medicinske rehabilitacije in zdravstvene nege. Pri otrocih s posebnimi potrebami je veliko tveganje za razvoj za zdravje škodljivih izidov, kot so nadaljnji upad funkcij, akutne bolezni in poškodbe, padci, ponavljajoče se hospitalizacije in zvišana stopnja umrljivosti (2–5). Tako po svetu kot v Sloveniji se je terapija s konjem uspešno integrirala v sodobno celostno nevrofizioterapevtsko obravnavo otrok s posebnimi potrebami in postala vsakdanja praksa številnih usposobljenih fizioterapevtov s specialnim znanjem, ki sodelujejo v njihovi habilitaciji in rehabilitaciji. Številne državne institucije imajo vzpostavljeno infrastrukturo in ustrezen kader za izvajanje celostne rehabilitacije z dodatnim izvajanjem terapij s konjem in tako posledično zagotavljajo večjo učinkovitost otrok s posebnimi potrebami na področjih izobraževanja, usposabljanja za dejavno življenje v družbi, dela v običajnem delovnem okolju, prav tako na področju športa, umetnosti, kulture in vseh drugih področjih življenja, na katerih se ti lahko uveljavljajo. Tako lahko otroci s posebnimi potrebami usvojijo več motoričnih spretnosti, pridobijo več različnih čutno-gibalnih izkušenj in se učijo živeti v realnem svetu. Pomemben vidik tovrstnega vključevanja v okolje je eksistencialni občutek pripadnosti in lastne vrednosti, ki sta skupaj odločilna za blagor vsakega človeka, ne le otrok s posebnimi potrebami. Konec prejšnjega stoletja pa vse do danes je veliko avtorjev napisalo več sistematičnih preglednih člankov, v katerih so raziskovali pomanjkljivosti študij na področju nevrofizioterapije, predvsem RNO v kombinaciji s terapijo s konjem pri otrocih s posebnimi potrebami (2–7). Številni avtorji so raziskali

predvsem pozitivni vpliv terapije s konjem v kombinaciji z drugimi nevrofizioterapevtskimi metodami pri otrocih s CP na različne motorične sposobnosti (8–17), ne pa tudi na njihovo telesno pripravljenost. Shurtleff (18) je s sodelavci raziskoval vpliv terapije s konjem pri otrocih z različnimi nevrološkimi diagnozami in pridruženim globalnim zaostankom v motoričnem razvoju. Champagne in Dugas (19) sta raziskovala vpliv terapije s konjem na izboljšanje grobe motorične funkcije in posturalnih odzivov pri otrocih z Downovim sindromom, Bergant (20) pa je raziskal vpliv terapije s konjem na normalizacijo mišičnega tonusa otrok z Downovim sindromom (20). Številni avtorji (21–23) so po sistematičnem pregledu številnih izsledkov raziskav na področju hipoterapije, terapije s konjem in njenega vpliva na področju ocene grobe motorične funkcije, ravnotežja in posameznih segmentov telesne pripravljenosti otrok s posebnimi potrebami menili, da so zaradi neustreznih raziskovalnih protokolov in metodologij, nezanesljivih in neveljavnih merilnih inštrumentov, nereprezentativnih vzorcev populacije otrok s posebnimi potrebami in drugih metodoloških slabosti zaključki glede pozitivnih učinkov terapije s konjem na izboljšanje telesne pripravljenosti tvegani. Nimer in Lundahl (24) sta v meta analizi učinkov terapije s konjem opozorila na različne zvrsti in karakteristike terapije s konjem ter na njihov vpliv na posamezne segmente telesne pripravljenosti pri otrocih s posebnimi potrebami. Prav tako so številni drugi avtorji (25–27) opozorili na razlike v pogostosti in intenzivnosti terapije s konjem v kombinaciji z drugimi nevrofizioterapevtskimi metodami. Zaradi omenjenih pomanjkljivosti v raziskovalnih metodologijah je posledično težko objektivno evalvirati ugotovitve omenjenih raziskav na merjene vrednosti posameznih segmentov telesne pripravljenosti otrok s posebnimi potrebami. Prav tako je vprašljiva klinična implementacija terapije s konjem v celostni rehabilitaciji otrok s posebnimi potrebami. Podobno stanje na področju raziskovalnega dela je tudi v Sloveniji, kjer so prisotne številne študije primerov, observacijske, kvaziekperimentalne študije s šibkimi raziskovalnimi protokoli brez uporabe kontrolne skupine ter zelo šibke kontrole nad begavimi spremenljivkami in drugimi metodološkimi pomanjkljivostmi (28, 29). Zaradi velikih razlik v complianci, kliničnih raziskovalnih postopkih



merjenja učinkovitosti in pomanjkljivosti v raziskovalnem protokolu je težko primerjati različne raziskave med seboj. Kovačič je v svoji prvi pilotski študiji (30) raziskal pozitivne učinke hipoterapevtskih obravnav na ravnotežje mladostnikov s cerebralno paralizo (CP). Rezultati njegove študije so pokazali, da je bila hipoterapija kot dopolnitvena metoda kompetentni nevrofizioterapevtski obravnavi in celostni rehabilitaciji mladostnikov s CP povezana z izboljšanjem ravnotežja. Kovačič in Žnidarčič sta v svoji pilotski študiji (31) raziskovala vpliv hipoterapije na ravnotežje in mišično moč otrok z Downovim sindromom in dokazala statistično pomembne razlike med skupinama otrok pri testih ravnotežja ter mišične moči v prid skupini otrok, ki je bila poleg RNO deležna še hipoterapije. Kovačič (32) je v svoji naslednji pilotski študiji raziskal in potrdil učinkovitost terapije s konjem v kombinaciji z RNO na izboljšanje ravnotežja pri mladostnikih s CP. O telesni zmogljivosti otrok s posebnimi potrebami v Sloveniji vemo zelo malo. Opravljeno je bilo nekaj pilotskih raziskav na majhnem številu otrok s posebnimi potrebami tako v kliničnem okolju kot na terenu. V celostni rehabilitaciji otrok s posebnimi potrebami se terapija s konjem vedno bolj uveljavlja, vendar v Sloveniji ni zadostnih znanstvenih dokazov za tovrstno razširjeno prakso, zato nas je zanimala njena učinkovitost na telesno pripravljenosti otrok s posebnimi potrebami. Pri terapiji s konjem lahko uporabljamo posebno opremo, kot je sedlo s stremeni. Poleg hoda lahko uporabljamo tudi lahko jahanje v kasu, pri čemer se mora pri enem konjevem koraku jahač dvigniti iz sedla, pri naslednjem konjevem koraku pa se mehko uvesti v sedlo. Jahač se pri lahkem jahanju med terapijo s konjem dviga iz sedla tako, da je njegova teža čim bližje konjskem hrbtu. V naši študiji smo želeli znanstveno ovrednotiti predhodno netestirano terapijo s konjem v kombinaciji z intenzivno RNO. Tako je bil namen te študije ugotoviti učinkovitost intenzivne RNO v kombinaciji s terapijo s konjem na posamezne segmente telesne pripravljenosti otrok s posebnimi potrebami (gibljivost, moč, ravnotežje, aerobna zmogljivost) z uporabo protokola randomizirane kontrolne klinične študije. Za preverjanje učinkovitosti intenzivnega nevrofizioterapevtskega programa v kombinaciji s terapijo s konjem za izboljšanje motoričnih sposobnosti otrok s posebnimi potrebami smo

uporabili zanesljive in veljavne merilne instrumente (37).

## METODE

### Preiskovanci

Štiriindvajset otrok s posebnimi potrebami je ustrezalo študijskim merilom za vključitev, zato so bili naključno razvrščeni po načelu stratificiranega vzorca v študijsko (N = 12) in kontrolno skupino (N = 12), da bi zagotovili uravnoveženost obeh skupin. Namen stratifikacije je bil doseči čim večjo izenačenost skupin glede na posamezne značilnosti, kot so spol, starost in diagnoza glede na odločbe otrok s posebnimi potrebami. Pri naključnem razvrščanju smo upoštevali vključitvene in izključitvene dejavnike, prikazane v tabeli 1.

Razvrstilni seznam je pripravil statistik z uporabo naključno permutiranih blokov po tem, ko smo pridobili tudi mnenje zdravnika specialista za indikacijo intenzivne RNO-obravnave v kombinaciji s terapijo s konjem. Tako v kontrolni kot študijski skupini je bilo 6 fantov in 6 deklic. V vsaki skupini so bili 4 otroci z Downovim sindromom, 4 otroci s cerebralno paralizo (CP) in 4 otroci z motnjo avtističnega spektra. Vsi omenjeni otroci s posebnimi potrebami so imeli tudi pridruženo motnjo v duševnem razvoju, gibalno oviranost, večina izmed njih še dodatne težave z vidom in sluhom (slabovidnost, naglušnost). Zaradi povečane kontrole begavih spremenljivk preiskovanci med raziskavo niso bili vključeni v druge športno-terapevtske motorične aktivnosti, ki bi lahko vplivale na izboljšanje telesne pripravljenosti.

### Merilni inštrumenti

Standardizirani funkcijski testi so bili izbrani zaradi potrebe po nevsiljivosti in minimalni prekinitvi rutine rehabilitacije in habilitacije otrok s posebnimi potrebami, zaradi njihove zanesljivosti in veljavnosti ter primernosti za to raziskavo. Skupino funkcijskih testov za ocenjevanje pomembnih segmentov telesne pripravljenosti otrok s posebnimi potrebami sta pod okriljem Ameriškega združenja fizioterapevtov za zdravstveni program specialne olimpijade »fun fitness« pripravila avtorja Bainbridge in

Breklinghaus (37). Testi so bili kratki in preprosti za uporabo. Uporabljeni so bili naslednji testi:

- test merjenja pasivne dorzalne fleksije pri ekstenziranem kolenu,
- modificiran Thomasov test za merjenje ekstenzije kolkov,
- modificiran Apleyjev test za merjenje funkcionalne ramenske rotacije,
- ročna dinamometrija za merjenje mišične jakosti dlani in podlahti,
- časovno merjeni test vstajanja (angl. Timed stand test) in test za merjenje moči ekstenzorjev kolka in kolena,
- test funkcijskega dosega za vrednotenje ravnotežja,
- dveminutni test korakanja za ocenjevanje submaksimalne aerobne zmogljivosti (aerobni test).

Tabela 1: Merila za vključitev in nevključitev ter morebitno izključitev

Merila za vključitev	Merila za nevključitev
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otroci s PP: otroci s CP, otroci z Ds, otroci z MAS ob sprejemu v CUDV Dobrna, ki imajo indikacijo za TSK (od zdravnika specialista) in predhodno še niso bili deležni TSK</li> <li>• Otroci s PP, ki so ob sprejemu v CUDV Dobrna vključeni v nevrofizioterapevtsko obravnavo trikrat na teden</li> <li>• Pokretni otroci s PP od 7. do dopolnjenega 14. leta starosti</li> <li>• Otroci s PP s pridruženimi motnjami (slabovidnost, naglušnost, gibalna oviranost)</li> <li>• Otroci s PP, ki so pripravljene na naključno razvrstitev v katero koli skupino (ne glede na trenutne želje)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Znana in dokumentirana/diagnosticirana dodatna oz. pridružena psihiatrična motnja</li> <li>• Psihiatrična terapija pri pridruženih težavah v duševnem zdravju ter otroci s PP, ki jih je strah konja</li> <li>• Diskinetični sindrom (horeoatetozna, distonija, atetozna z spastičnostjo, čista atetozna), ataksija, zaradi katerih otrok s CP ne zmore samostojno sedeti na konju</li> <li>• Otroci s PP na invalidskem vozičku in z izredno prizadetim sluhom, okvaro kortikalnega vida in vsi tisti, za katere je TSK kontraindicirana (relativne in absolutne kontraindikacije)</li> <li>• Otroci s PP s pridruženimi težkimi in najtežjimi motnjami v duševnem razvoju in dolgotrajno bolni otroci, ki ne bi razumeli dane informacije o raziskavi in/ali ne bi bili sposobni slediti navodilom za izvajanje meritve (merilo za izključitev)</li> </ul>

Legenda: CP = cerebralna paraliza, MAS = motnja avtističnega spektra, PP = posebne potrebe, Ds = Downov sindrom, TSK = terapija s konjem

### Organizacija in zaporedje izvajanja meritve

Funkcijske teste za ocenjevanje telesne pripravljenosti otrok s posebnimi potrebami v treh različno dolgih časovnih intervalih so izvedli fizioterapevti, ki niso vedeli, kateri otroci s posebnimi potrebami so v kontrolni in kateri v študijski skupini, in sicer pred vključitvijo v intenzivno RNO oziroma intenzivno RNO v kombinaciji s terapijo s konjem. Začetne meritve so bile izvedene po randomizaciji, da bi preverili učinkovitost izenačenja in uravnoveženosti obeh skupin ter da bi dobili podatke o začetnem stanju. Testiranje otrok s posebnimi potrebami po treh in po šestih mesecih je bilo izvedeno uro po terapevtski obravnavi, da bi se izognili vplivu utrujenosti. Meritve so potekale v standardiziranih pogojih v tistem in mirnem okolju, da so se lahko otroci s posebnimi potrebami popolnoma osredotočili na ocenjevanje telesne pripravljenosti.

Raziskava je bila opravljena skladno z načeli Kodeksa medicinske deontologije in Deklaracije iz Helsinkov oziroma Tokia.

### Potek eksperimentalnega programa

Za vse preiskovance je bil pripravljen individualizirani načrt medicinske rehabilitacije s cilji nevrofizioterapevtskega koncepta RNO trikrat na teden. Študijska skupina je bila poleg standardne nevrofizioterapije trikrat na teden po načelih RNO in storitev zdravstvene nege deležna polurne terapije s konjem dvakrat na teden med celotno šestmesečno raziskavo. Kontrolna skupina pa je bila deležna le intenzivne RNO trikrat na teden in storitev zdravstvene nege. Fizioterapevt je izvajal terapijo s konjem s pomočnikom in vodnikom konja. RNO sta izvajala fizioterapevt s specializacijo iz RNO, ki nista vedela za razvrstitev. Za terapijo s konjem so bile pomembne

tudi izbira primernega konja, izbira opreme, priprava terapevtskega konja pred terapijo in po njej ter priprava terapevta. Fizioterapevt je pri vsaki terapiji s konjem upošteval nevromotorični, senzomotorični, psihomotorični in sociomotorični pristop ter različne učinke dresurnih likov, v kombinaciji z vajami za posamezne segmente telesne pripravljenosti. Po zaključnih meritvah so otroci s posebnimi potrebami v kontrolni skupini dobili možnost vključitve v terapijo s konjem.

### Statistične metode

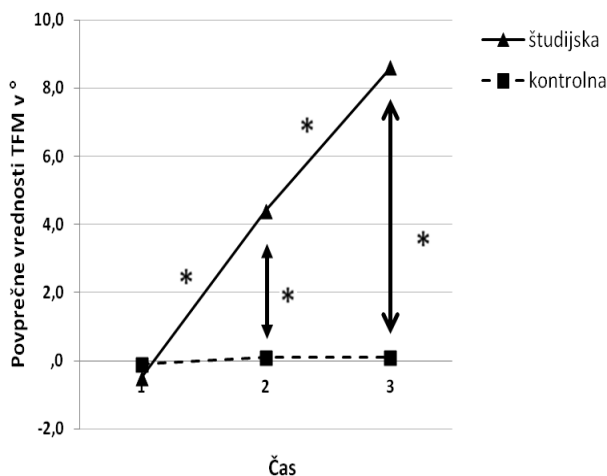
Podatke smo statistično obdelali s programom Statistical Package for Social Sciences, različica 16. Test hi-kvadrat smo uporabili pri primerjanju razlik v porazdelitvi sociodemografskih dejavnikov za kategorične in t-test za kontinuirane spremenljivke. One Sample Kolmogorov-Smirnov test smo uporabili za preverjanje normalne porazdelitve. Mann-Whitneyjev, t-test in Kruskal-Wallisov test smo uporabili za določanje razlik pri začetnih lastnostih študijske in kontrolne skupine. Uporabili smo analizo variance s ponovljenimi meritvami za analizo sprememb kvantitativnih podatkov med prvim testiranjem na začetku kontrolirane pilotske klinične študije, drugim testiranjem po treh mesecih in tretjim po šestih mesecih.

## REZULTATI

### Gibljivost

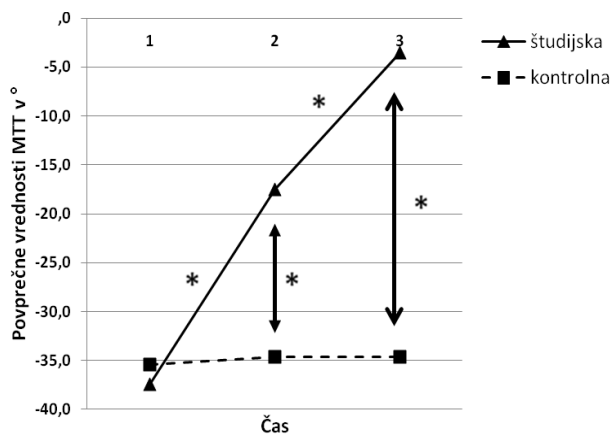
Statistična analiza testiranja je pokazala, da po naključnem razvrščanju med študijsko ( $-0,5^\circ \pm 2,28^\circ$ ) in kontrolno skupino ( $-0,10^\circ \pm 2,3^\circ$ ) ni bilo statistično značilnih razlik ( $p = 1,000$ ) glede povprečnih vrednosti merjene pasivne dorzalne fleksije skočnega sklepa pri ekstendiranem kolenu s testom merjenja pasivne dorzalne fleksije pri ekstendiranem kolenu. Analiza variance s ponovljenimi meritvami je pokazala, da so se vrednosti merjene pasivne dorzalne fleksije skočnega sklepa pri ekstendiranem kolenu pri študijski skupini statistično značilno izboljšale tako po treh mesecih ( $+4,4^\circ \pm 2,1^\circ$ ) kot tudi po šestih mesecih ( $+8,6^\circ \pm 3,2^\circ$ ), prav tako pa je prišlo do statistično značilnega izboljšanja tudi v primerjavi s kontrolno skupino (slika 1). Iz slike 2 je razvidno, da so se povprečne vrednosti pasivne ekstenzije kolka pri otrocih s posebnimi potrebami v študijski skupini po tretjem mesecu statistično

značilno izboljšale ( $-17,5^\circ \pm 10,4^\circ$ ), prav tako po šestem mesecu ( $-3,5^\circ \pm 5,7^\circ$ ). Pri kontrolni skupini ni prišlo do nobenih statistično značilnih sprememb. Med skupinama so bile statistično značilne razlike pri drugem in tudi tretjem merjenju. Analiza variance s ponovljenimi meritvami je pokazala, da so se vrednosti funkcionalne rotacije ramena, merjene z modificiranim Apleyjevim testom, pri študijski skupini statistično značilno izboljšale tako po treh mesecih ( $-10,6 \text{ cm} \pm 13,2 \text{ cm}$ ) kot tudi po šestih mesecih ( $-4,3 \text{ cm} \pm 11,5 \text{ cm}$ ), prav tako pa je prišlo do statistično značilnega izboljšanja tudi v primerjavi s kontrolno skupino (slika 3). V rezultatih testa merjenja pasivne dorzalne fleksije pri ekstendiranem kolenu, modificiranega Thomasovega testa in modificiranega Apleyjevega testa sta se kontrolna in študijska skupina pomembno razlikovali v drugem merjenju ( $p < 0,05$ ) in tretjem merjenju ( $p < 0,05$ ). Študijska skupina dosega višjo raven gibljivosti, merjene z omenjenimi funkcijskimi testi skozi čas (slike 1, 2 in 3). Vrednosti gibljivosti, merjene s testom merjenja pasivne dorzalne fleksije pri ekstendiranem kolenu, z modificiranim Thomasovim testom in modificiranim Apleyjevim testom, so se pri študijski skupini med trajanjem študije zvišale, pri kontrolni skupini pa so vrednosti ostale skoraj enake.

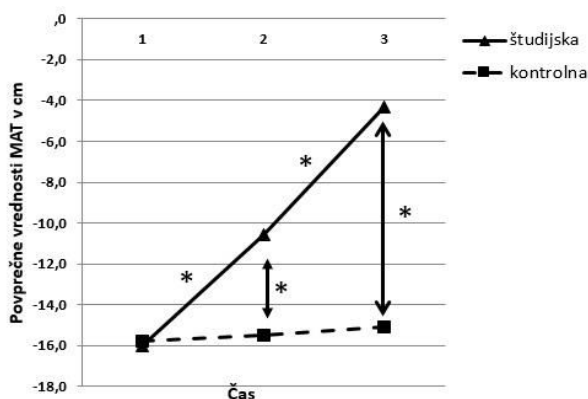


Slika 1: Povprečne vrednosti pasivne dorzalne fleksije skočnega sklepa pri ekstendiranem kolenu (dominantni spodnji ud), merjene s testom merjenja pasivne dorzalne fleksije pri ekstendiranem kolenu (TFM), za študijsko in kontrolno skupino na začetku študije (1), po treh

mesečih (2) in po šestih mesecih terapije (3). \* predstavlja  $p < 0,05$ .



Slika 2: Povprečne vrednosti modificiranega Thomasovega testa (MTT) za merjenje pasivne ekstenzije kolka (dominantni spodnji ud) za študijsko in kontrolno skupino na začetku študije (1), po treh mesecih (2) in po šestih mesecih terapije (3). \* predstavlja  $p < 0,05$ .

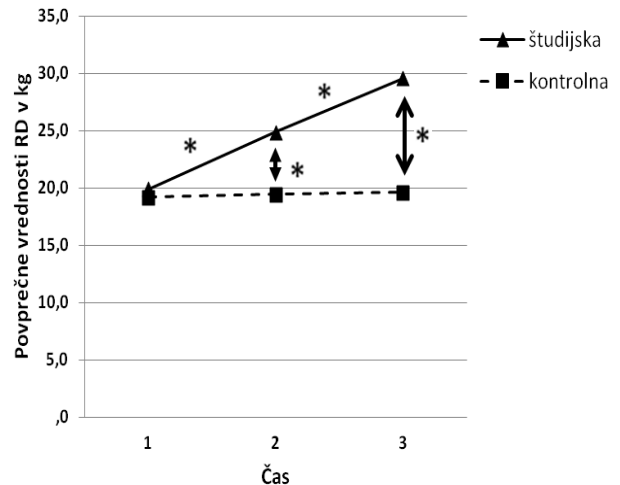


Slika 3: Povprečne vrednosti modificiranega Apleyjevega testa (MAT) za merjenje funkcionalne rotacije ramena (dominantni zgornji ud) za študijsko in kontrolno skupino na začetku študije (1), po treh mesecih (2) in po šestih mesecih terapije (3). \* predstavlja  $p < 0,05$ .

### Zmogljivost prijema roke

Statistična analiza testiranja zmogljivosti prijema roke, merjene z ročno dinamometrijo za merjenje mišične jakosti dlani in podlahti, je pokazala, da po naključnem razvrščanju med študijsko ( $19,8 \text{ kg} \pm 13,6 \text{ kg}$ ) in kontrolno skupino ( $19,2 \text{ kg} \pm 13,5 \text{ kg}$ ) ni bilo nobenih statistično pomembnih razlik. Iz slike 4 je razvidno, da je do statistično značilnih razlik prišlo v drugem ( $p < 0,05$ ) in tretjem

merjenju ( $p < 0,05$ ) znotraj študijske skupine, pa tudi med skupinama. Študijska skupina dosega statistično značilno višjo raven zmogljivosti prijema tako dominantne kot nedominantne roke, merjene z ročno dinamometrijo za merjenje mišične jakosti dlani in podlahti skozi čas.



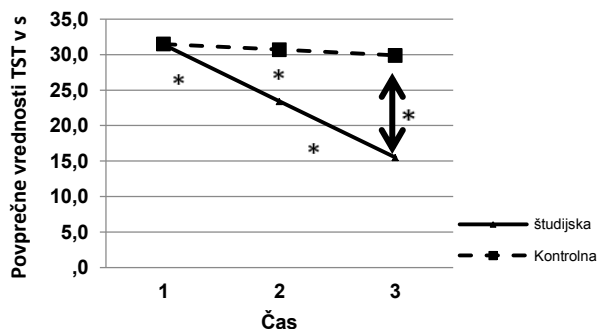
Slika 4: Povprečne vrednosti merjenja zmogljivosti prijema dominantne roke z ročno dinamometrijo (RD) za študijsko in kontrolno skupino na začetku študije (1), po treh mesecih (2) in po šestih mesecih terapije (3). \* predstavlja  $p < 0,05$ .

### Jakost mišic ekstenzorjev kolka in kolena

Analiza variance s ponovljenimi meritvami je pokazala, da v začetnih meritvah jakosti mišic ekstenzorjev kolka in kolena s časovno merjenim testom vstajanja (angl. Timed-Stands Test) med preiskovanci v študijski ( $31,4 \text{ s} \pm 7,1 \text{ s}$ ) in kontrolni skupini ( $31,5 \text{ s} \pm 7,6 \text{ s}$ ) ni bilo nobenih statistično pomembnih razlik ( $p = 0,265$ ). V rezultatih časovno merjenega testa vstajanja sta se kontrolna in študijska skupina pomembno razlikovali v drugem merjenju ( $p < 0,05$ ) in tretjem merjenju ( $p < 0,05$ ). Iz slike 5 je razvidno, da študijska skupina dosega višjo raven jakosti mišic ekstenzorjev kolka in kolena skozi čas.

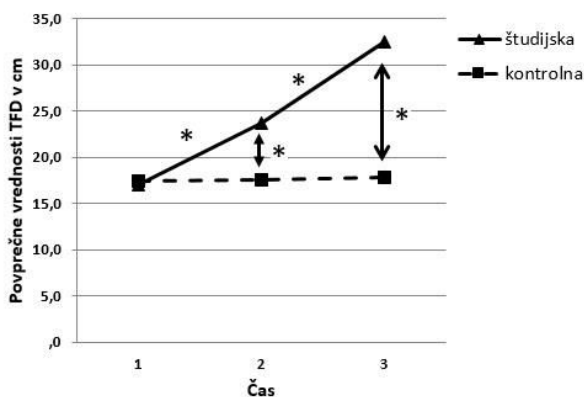
### Ravnotežje

Statistična analiza testiranja je pokazala, da po naključnem razvrščanju med študijsko ( $17,3 \text{ cm} \pm 1,8 \text{ cm}$ ) in kontrolno skupino ( $17,3 \text{ cm} \pm 1,9 \text{ cm}$ ) ni bilo statistično značilnih razlik ( $p = 1,000$ ) glede povprečnih vrednosti merjenega ravnotežja s testom funkcijskega dosega.



Slika 5: Povprečne vrednosti merjenja moči ekstenzorjev kolka in kolena (dominantni spodnji ud) s časovno merjenim testom vstajanja (TST) za študijsko in kontrolno skupino na začetku študije (1), po treh mesecih (2) in po šestih mesecih terapije (3). \* predstavlja  $p < 0,05$ .

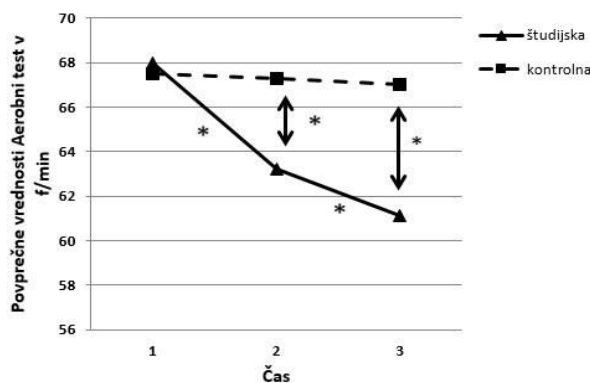
Statistično značilne razlike povprečnih vrednosti testa funkcijskega dosega ( $p < 0,05$ ) so bile opazne po treh mesecih razvojnonevrološke obravnave v kombinaciji s terapijo s konjem pri študijski skupini ( $23,6 \text{ cm} \pm 5,8 \text{ cm}$ ) kot tudi po šestih mesecih ( $32,4 \text{ cm} \pm 7,3 \text{ cm}$ ). Pri kontrolni skupini ni prišlo do nobenih statistično pomembnih sprememb. Med skupinama so bile statistično značilne razlike pri drugem in tretjem merjenju. Iz slike 6 je razvidno, da so se vrednosti testa funkcijskega dosega pri študijski skupini med trajanjem študije zvišale, pri kontrolni pa so vrednosti ostale približno enake.



Slika 6: Povprečne vrednosti testa funkcijskega dosega dominantne roke (TFD) za vrednotenje ravnotežja (dominantni zgornji ud) za študijsko in kontrolno skupino na začetku študije (1), po treh mesecih (2) in po šestih mesecih terapije (3). \* predstavlja  $p < 0,05$ .

## Aerobna zmogljivost

Analiza variance s ponovljenimi meritvami je pokazala, da v začetnih meritvah vrednosti frekvence srčnega utripa z dveminutnim testom korakanja med preiskovanci v študijski ( $68 \text{ srčnih utripov/minuto} \pm 6,7$ ) in kontrolni skupini ( $67,5 \text{ srčnih utripov/minuto} \pm 7,4$ ) ni bilo nobenih statistično pomembnih razlik ( $p = 0,443$ ). Vrednosti frekvence srčnega utripa po terapiji so se med kontrolno in študijsko skupino pomembno razlikovale v drugem merjenju ( $p < 0,05$ ) in tretjem merjenju ( $p < 0,05$ ). Iz slike 7 je razvidno, da študijska skupina dosega nižjo raven frekvence srčnega utripa takoj po RNO in terapiji s konjem skozi čas.



Slika 7: Povprečne vrednosti dveminutnega testa korakanja (aerobnega testa) za vrednotenje aerobne zmogljivosti za študijsko in kontrolno skupino na začetku študije (1), po treh mesecih (2) in po šestih mesecih terapije (3). \* predstavlja  $p < 0,05$ .

## RAZPRAVA

V okvir večdimenzionalne rehabilitacije in rehabilitacije otrok s posebnimi potrebami spada tudi osredotočenost na reševanje problematike zaostanka v motoričnem razvoju in posledično slabših motoričnih sposobnosti ter slabše telesne zmogljivosti. Ugotavljanje vzrokov slabše razvitih motoričnih sposobnosti in telesne zmogljivosti, razvijanje zanesljivih metod za odkrivanje težav na motoričnem področju ter celostna nevrofizioterapevtska obravnava otrok s posebnimi potrebami lahko pomembno prispevajo h kakovostni večdimenzionalni rehabilitaciji in rehabilitaciji populacije otrok s posebnimi potrebami, izboljšanju njihove grobe in fine motorike, telesne zmogljivosti, samostojnosti in

kakovosti njihovega življenja. Analiza variance s ponovljenimi meritvami je pokazala, da so se pri otrocih s posebnimi potrebami v študijski skupini, ki so imeli intenzivno RNO v kombinaciji s terapijo s konjem, vrednosti funkcijskih testov merjenja pasivne dorzalne fleksije pri ekstenziranem kolenu, modificiranega Thomasovega testa, modificiranega Apleyjevega testa, ročne dinamometrije za merjenje mišične jakosti dlani in podlahti, časovno merjenega testa vstajanja, testa funkcijskega dosega ter dveminutnega testa korakanja statistično značilno zvišale po treh in šestih mesecih ( $p < 0,05$ ), kar je povezano z izboljšanjem gibljivosti, mišične jakosti, ravnotežja in aerobne zmogljivosti oziroma posledičnim izboljšanjem telesne zmogljivosti. Poudariti je treba, da je kakovost življenja otrok s posebnimi potrebami definirana v okviru individualnih potreb in prioritet in ni le funkcija prisotnosti oziroma odsotnosti določenih motoričnih primanjkljajev, okvar ali prizadetosti. Prihodnji interes bi moral biti usmerjen v individualno oceno kakovosti življenja otrok s posebnimi potrebami, ki so deležni kontinuirane nefrofizioterapevtske obravnave v kombinaciji s terapijo s konjem v času celostne rehabilitacije in habilitacije v socialnovarstvenih zavodih. Vsi zgoraj naštetih rezultati nazorno kažejo, da je imela intenzivna razvojnonevrološka obravnava v kombinaciji s terapijo s konjem poleg pozitivnih učinkov na gibljivost in ravnotežje vpliv tudi na izboljšanje mišične moči ter aerobne zmogljivosti otrok s posebnimi potrebami, kot so predhodno ugotovili številni avtorji (38–41). Prav tako se sedanji rezultati skladajo z rezultati predhodnih raziskav (41–45) testiranja motoričnih sposobnosti pri populaciji otrok s posebnimi potrebami, obravnavanih z nefrofizioterapijo in različnimi oblikami terapije s konjem, in nam zagotavljajo podatke, ki so lahko zelo koristni in uporabni pri izboljšanju telesne zmogljivosti, pogojene z gibljivostjo, mišično močjo, ravnotežjem in aerobno zmogljivostjo otrok s posebnimi potrebami. Izsledki sedanje pilotske študije se skladajo z ugotovitvami avtorja Wheelerja, ki je v preglednem članku strnil, da intenzivna RNO v kombinaciji s terapijo s konjem pri otrocih s posebnimi potrebami pripomore k izboljšanju telesne zmogljivosti (44). Zaradi ogromnih razlik v komplianci, kliničnih postopkih, raziskovalnem protokolu, različnem kadru, razlik v vrsti in

karakteristikah terapevtskega jahanja je težko primerjati njihove rezultate med seboj. Prav tako je treba poudariti, da ima terapija s konjem številne možnosti za obravnavo otrok s posebnimi potrebami, vse od izbire konja, njegovih gibalnih vzorcev med terapijo itn. Z individualiziranim pristopom terapije s konjem je težko določiti protokol, ki bi dovoljeval popolno replikacijo naše pilotske študije. Ker je to v Sloveniji ena prvih pilotskih študij z uporabo protokola randomizirane klinične študije, je kakršno koli sklepanje o končnih ugotovitvah prezgodnje. Na tem mestu je treba tudi poudariti, da mora biti terapija s konjem uporabljena kot dopolnilo kompetentni in intenzivni RNO ter celostni rehabilitaciji otrok s posebnimi potrebami. Značilna pomanjkljivost sedanje raziskave je, da je bil vzorec otrok s posebnimi potrebami majhen, posledično nereprezentativen, zato tudi pozitivnih rezultatov ne moremo posplošiti za celotno populacijo otrok z Downovim sindromom, CP, motnjo avtističnega spektra s pridruženo motnjo v duševnem razvoju, gibalno oviranostjo, slabovidnostjo, naglušnostjo in drugimi težavami. Pomanjkljivost te pilotske študije je tudi, da smo s testom funkcionalnega dosega ocenjevali le anteriorno in posteriorno dinamično stabilnost otrok s posebnimi potrebami. Ker so rezultati provokativni, je pri njihovi interpretaciji potrebna določena stopnja previdnosti vsaj zaradi dveh vzrokov. Prvi je ta, da obstajajo med skupinama očitne statistično značilne razlike pri številnih vrednostih funkcijskih testov za merjenje telesne zmogljivosti, vendar pa je klinično značilnost teh razlik težko oceniti. Drugi pa je, da je ta pilotska študija, čeprav imajo sedanji rezultati jasne teoretične in metodološke implikacije, pokazala le kratkotrajno učinkovitost intenzivne razvojnonevrološke obravnave v kombinaciji s terapijo s konjem na izboljšanje telesne zmogljivosti, ne pa tudi učinkovitosti na daljši rok. Slednje ostaja izziv za prihodnjo večjo študijo, v kateri bi bilo poleg omenjenega testiranja smiselno vključiti tudi analizo kinematike in kinetike hoje otrok s posebnimi potrebami ter njenega dolgoročnega vpliva na kakovost življenja. Izvedba prihodnje, večje kontrolne klinične študije o vplivu in učinkih intenzivne RNO v kombinaciji s terapijo s konjem bo mogoča z urejenim sistemskim financiranjem fizioterapevtskih storitev, večjo zaposljivostjo kadra s specialnim znanjem, sofinanciranjem tovrstne raziskovalne

dejavnosti in interdisciplinarnim sodelovanjem med posameznimi vladnimi in nevladnimi organizacijami, kamor so vključeni otroci s posebnimi potrebami. Pomembno je, da se tudi stroka zaveda, da družbena vključenost vseh otrok s posebnimi potrebami, ne le družbenih in političnih elit, pomeni temelj kakovostnega sobivanja. Za dobre posledice pozitivnih družbenih procesov, ki utrjujejo solidarnost, pravičnost, različnost in pestrost, smo odgovorni vsi ljudje na lokalni in globalni ravni in ne le strokovnjaki, znanstveniki in raziskovalci.

## ZAKLJUČEK

Izboljšani rezultati gibljivosti skočnega in kolčnega sklepa, ramena, izboljšanje zmogljivosti prijema dominantne in nedominantne roke, izboljšanje jakosti mišic ekstenzorjev kolka in kolena ter izboljšanje ravnotežja ter aerobne zmogljivosti pri študijski skupini otrok s posebnimi potrebami kažejo, da bi terapija s konjem lahko bila uporabna v nevrofizioterapevtski obravnavi otrok s posebnimi potrebami, ki imajo težave v motoričnem razvoju oziroma slabšo telesno zmogljivost. Ker je to v Sloveniji ena prvih pilotskih študij, so kakršne koli končne ugotovitve prezgodnje. Treba je tudi poudariti, da mora biti terapija s konjem uporabljena kot dopolnilo kompetentni nevrofizioterapiji in celostni medicinski rehabilitaciji otrok s posebnimi potrebami in da ni mišljena kot samostojna, neodvisna, popolna in ekskluzivna alternativna oblika obravnave otrok s posebnimi potrebami. Nevrofizioterapevtski pristop RNO v kombinaciji s terapijo s konjem je eden od mogočih pristopov za nevro-motorično in ne nazadnje tudi senzomotorično učenje, ki poleg vsega ostalega razvija oziroma izboljša motorične sposobnosti. Prav tako izboljša telesno zmogljivost in omogoča večjo samostojnost pri nadaljnjem opravljanju vseh vsakodnevnih aktivnostih otrok s posebnimi potrebami v vsakodnevnem življenju. Osnovni namen te pilotske študije z uporabo protokola randomizirane kontrolne klinične študije je bil raziskati le kratkotrajne učinke intenzivne RNO v kombinaciji s terapijo s konjem na telesno zmogljivost otrok s posebnimi potrebami.

## LITERATURA

1. Uradni list RS (2013) Zakon o usmerjanju otrok s posebnimi potrebami (Uradni list RS, št. 54/00)

- http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201158&stevilka=2714 <30. 8. 2014>.
2. Tirosh E, Rabino S (1989). Physiotherapy for children with cerebral palsy. Evidence for its efficacy. *Arch Dis Child* 143: 552–5.
3. Vermeer A, Bakx V (1990). Evaluating intervention research with cerebral palsy children: a literature review. *J Rehab Sci* 3: 7–15.
4. Heipertz-Hengst C (1994). Evaluation of outcome in hippotherapy. In P. A. Eaton (Ed.), *Eighth international therapeutic riding congress: The complete papers Levin*, New Zealand: National Training Resource Centre, 217–21.
5. MacKinnon JR (1995). Therapeutic horse back riding: A review of literature. *Phys Occup Ther Pediatr* 15: 1–15.
6. MacKinnon JR (1995). A study of therapeutic effects of horseback riding for children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr* 15: 17–34.
7. Copeland-Fitzpatrick J (1997). Hippotherapy and therapeutic riding: An international review. In *North American Riding for the Handicapped Association (Ed.) Proceedings of the 9th international therapeutic riding congress Denver, CO-Editor*, 1–12.
8. Casady R, Nichols-Larsen, DS (2004). The effect of hippotherapy on ten children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 16 (3): 165–72.
9. Reddihough DS (1998). Efficacy of programmes based on conductive education for young children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 40: 763–70.
10. Sterba JA (2002). Horseback riding in children with cerebral palsy: effect on gross motor function, *Dev Med Child Neurol* 44 (5): 301–8.
11. Siebes RC (2002). Qualitative analysis of therapeutic motor intervention programmes for children with cerebral palsy: an update. *Dev Med Child Neurol* 44: 593–603.
12. Sterba JA (2007). Does horseback riding therapy or therapist - directed hippotherapy rehabilitate children with cerebral palsy? *Dev Med Child Neurol* 49 (1): 68–73.
13. Snider L (2007). Horseback riding as therapy for children with cerebral palsy: is there evidence of its effectiveness? *POTP* 5–23.
14. Palisano RJ (2004). Recent advances in physical and occupational therapy for children in cerebral palsy. *Semin Pediatr Neur* 11: 66–77.
15. Harris SR, Roxborough L (2005). Efficacy and effectiveness of physical therapy in enhancing postural control in children with cerebral palsy. *Neural Plast* 12: 229–43.

16. Liptak GS (2005). Complementary and alternative therapies for cerebral palsy, *Dev Disab Res Rev* 2: 156–63.
17. McGee MC, Reese NB (2009). Immediate effects of a hippotherapy session on gait parameters in children with spastic cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 21: 212–8.
18. Shurtleff TL et al (2009). Changes in dynamic trunk/head stability and functional reach after hippotherapy. *Arch phys Med Rehabil* 90: 1185–95.
19. Champagne D, Dugas C (2010). Improving gross motor function and postural control with hippotherapy in children with Down syndrome: Case reports. *Physiother Theory Pract* 26 (8): 564–71.
20. Bergant T (2004). Hipotonija pri otrocih z Downovim sindromom. Diplomsko delo, Ljubljana: Fakulteta za šport.
21. Pauw J (1999). Data analytical problems experienced in therapeutic riding research and a statistical explanation to some of the problems. *Sci Ed J Ther R* 12: 65–70.
22. Pauw J (2000). Therapeutic horseback riding studies: Problems experienced by researchers. *Physio* 6: 523–7.
23. Burgon H (2003). Case studies of adults receiving horse therapy. *Anthrozoos* 16 (3): 263–76.
24. Nimer J, Lundahl B (2007). Animal assisted therapy: a meta-analysis. *Anthrozoos* 3: 225–38.
25. Klontz BT, Bivens A, Leinart D, Klontz T (2007). The effectiveness of equine assisted experiential therapy: results of an open clinical trial. *Soc Anim* 3: 257–67.
26. Meregillano G (2004). Hippotherapy. *Phys Med Rehab Cli* 15: 843–54.
27. Debusse D (2005). View on the effect of hippotherapy and their measurement. *PTP* 21: 219–42.
28. Zadnikar M (2007). Zbornik predavanj, 1. Kongres terapevtskega jahanja v Sloveniji, Konj kot terapevt - Danes za jutri, 1–216.
29. Zadnikar M (2010). Zbornik predavanj, 2. Kongres terapevtskega jahanja v Sloveniji, Konj sprejemanje drugačnosti. CIRIUS Kamnik, 1–79.
30. Kovačič T (2010) Vpliv hipoterapije na ravnotežje in samopodobo mladostnikov s cerebralno paralizo: pilotska študija z uporabo protokola kontrolne klinične študije. In: II.kongres terapevtskega jahanja v Sloveniji. Konj sprejemanje drugačnosti: Zbornik predavanj, Kamnik, maj 2010, 19–31.
31. Kovačič T, Žnidarčič P (2011) Vpliv hipoterapije na ravnotežje in mišično moč oseb z Downovim sindromom: pilotska študija z uporabo protokola randomiziranega kontroliranega poskusa. In: Fizioterapija 14.kongres fizioterapevtov Slovenije. Z dokazi podprta fizioterapija: zbornik prispevkov, Laško, May 13-14, 2011, 151–9.
32. Kovačič T (2013). Vpliv terapije s pomočjo konja na ravnotežje, samopodobo in splošno poučenost mladostnikov s cerebralno paralizo: pilotska študija z uporabo protokola kontrolne klinične študija. *Fizioterapija* 21 (1): 7–14.
33. Bowling A (2000). *Research methods in health: investigating health and health services*. 1st ed. Open University Press, Philadelphia, USA.
34. DePoy E, Gitlin LN (1998). *Introduction to research: understanding and applying multiple strategies*. 2nd ed. Mosby, USA.
35. Polgar S, Thomas SA (2000). *Introduction to research in the health sciences*. 4th ed. Churchill Livingstone, London.
36. Sim J, Wright C (2000). *Research in health care: concepts, designs and methods*. Stanley Thornes (Publishers) Ltd, UK.
37. Bainbridge D, Brecklinghaus S (2013). *Special Olympics Fun fitness Manual*. USA, 1–58.
38. Heitmann DK, Gossman MR, Shaddeau SA, Jackson JR (1989). Balance performance and step width in non-institutionalized, elderly, female fallers and non-fallers. *Phys Ther* 69 (11): 923–31.
39. Rosenberg W, Donald A (1995). Evidence based medicine: an approach to clinical problem solving. *BMJ* 310: 1122–6.
40. American Hippotherapy Association (2010) Home page. Denver, CO: North American Riding for handicapped Association. [http://www.narha.org/sec\\_aha/default.asp](http://www.narha.org/sec_aha/default.asp) <10. 4. 2012>.
41. MacPhail HE (1998). Trunk postural reactions in children with and without cerebral palsy during therapeutic horseback riding. *Ped Phys Ther* 10: 143–7.
42. Horak BF, Henry MS, Shumway-Cook A (1997). Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Phys Ther* 77 (5): 517–33.
43. American Hippotherapy Association (2010) Home page. Denver, CO: North American Riding for handicapped Association. Retrieved April, 20, 2010 from [http://www.narha.org/sec\\_aha/default.asp](http://www.narha.org/sec_aha/default.asp) <12. 8. 2014>.
44. Wheeler A (2003). Hippotherapy as a specific treatment: a review of current literature. In: Engel, B.T. (eds.). *Therapeutic riding. II: Strategies for rehabilitation*. 3rd ed., Durango: Barbara Engel Therapy Services 25–30.
45. Zadnikar M, Kastrin A (2011). Effects of hippotherapy and therapeutic horseback riding on postural control or balance in children with cerebral palsy: a meta-analysis. *Dev Med Child. Neurol* 53 (8): 684–91.



# Test stoje na eni nogi kot modificiran klinični test senzorične interakcije: zanesljivost posameznega preiskovalca pri ocenjevanju zdravih mladih odraslih

Single-leg stance test according to the principle of clinical test of sensory interaction and balance: intra-ratter reliability in assessment of healthy young adults

Urška Puh<sup>1</sup>, Natja Pavlič<sup>1</sup>, Sonja Hlebš<sup>1</sup>

## IZVLEČEK

**Uvod:** Test stoje na eni nogi je enostaven klinični test za ocenjevanje ravnotežja, ki ima več različic. Od testnih pogojev (podlaga, vidni priliv) je odvisno, kaj povedo rezultati. **Namen** raziskave je bil preveriti zanesljivost posameznega preiskovalca za izvedbo testa stoje na eni nogi po natančno opisanem postopku v štirih pogojih pri zdravih mladih odraslih. **Metode:** Sodelovalo je 36 zdravih preiskovancev, starih od 18 do 30 let. Dvakrat, v razmiku sedmih dni, so opravili test stoje na eni nogi po načelu modificiranega kliničnega testa senzorične interakcije. Za vsak testni pogoj so bili z ANOVA analizirani najboljše vrednosti in povprečni časi med prvim in drugim merilnim dnevom ter izračunani ICC. **Rezultati:** Za bolj zanesljive rezultate so se izkazale najboljše vrednosti. Na trdi podlagi z odprtimi očmi so vsi preiskovanci dosegli najdaljši čas testa. Na trdi podlagi z zaprtimi očmi je bil ICC 0,64, na mehki podlagi z odprtimi očmi 0,67, na mehki podlagi z zaprtimi očmi pa 0,33. **Zaključki:** Zanesljivost posameznega preiskovalca za test stoje na eni nogi na trdi podlagi z zaprtimi očmi in na mehki podlagi z odprtimi očmi je pri mladih zdravih odraslih dobra.

**Ključne besede:** ravnotežje, test stoje na eni nogi, mehka podlaga, zanesljivost posameznika.

## ABSTRACT

**Introduction:** Single-leg stance test is a simple clinical test for balance assessment, which exists in many versions. The testing conditions (support-surface, visual input) imply the mining of results. **Purpose:** Purpose of the study was to establish the intra-ratter reliability of certain procedure of a single-leg stance test in healthy young adults. **Methods:** 36 healthy subjects, aged 18–30 years, performed single-leg stance test according to the principle of clinical test of sensory interaction and balance. Test was repeated after 7 days. Per each test condition, maximal and average values between first and second measurement day were analysed with ANOVA, and ICC was calculated. **Results:** The results expressed with maximal values were more reliable. On firm surface with eyes open, everyone reached maximal test time. On firm surface with eyes closed, the ICC was 0.49, on compliant surface with eyes open, 0.67, and on compliant surface with eyes closed, 0.33. **Conclusion:** The intra-ratter reliability of a single-leg stance test on firm surface with eyes closed and on compliant surface with eyes open in assessment of young healthy adults is good.

**Key words:** balance, one-leg stance test, compliant surface, intra-ratter reliability.

---

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 01.06.2015

Sprejeto: 15.06.2015

## UVOD

Ravnotežje omogoča učinkovito ohranjanje pokončnega položaja in gibanja v pokončnem položaju, z minimalnim telesnim naporom. Gre za kompleksno gibalno sposobnost, ki zahteva ustrezno uporabo prilivov iz somatosenzornega (iz mišičnih, kožnih in sklepnih receptorjev), vidnega in vestibularnega sistema, ki pa niso vedno pravilni ali na voljo (1). Ravnotežje med gibalnimi dejavnostmi v grobem razdelimo na statično ravnotežje, ki predstavlja sposobnost ohranjanja stabilnega položaja proti sili težnosti med mirovanjem (mirna stoja in sedenje), ter dinamično ravnotežje, ki predstavlja sposobnost stabilizacije telesa med premikanjem telesa na stabilni podporni ploskvi (na primer prehodi med položaji, hoja, tek, hoja po stopnicah) ali med premikanjem podporne ploskve (na primer stoja ali hoja po premikajoči se podlagi). Prehod z opore na dveh nogah na eno in s tem zmanjšanje podporne ploskve je pri ljudeh sestavni del številnih dejavnosti vsakdanjega življenja, kot so na primer obračanje, hoja po stopnicah, hoja in hkratno oblačenje (2).

Med klinične teste za *funkcionalno ocenjevanje ravnotežja* oziroma tako imenovane funkcijske teste uvrščamo številna standardizirana merilna orodja, ki so že bila prevedena in objavljena v slovenskem jeziku. To so Bergova lestvica za oceno ravnotežja (3, 4), časovno merjeni test vstani in pojdi (5–7), test funkcijskega dosega (8, 9) in test korakanja v štirih kvadratih (10, 11). V to skupino spada tudi test stoje na eni nogi. Funkcijski testi, ki se uporabljajo za ugotavljanje prisotnosti omejitev ravnotežja pri preiskovancu, dajo fizioterapevtu pomembne objektivne podatke, ki so podlaga za načrtovanje fizioterapevtskih postopkov. Toda njihova največja pomanjkljivost je, da ne omogočajo ločevanja med tipi in vzroki zmanjšane ravnotežja pri posameznem preiskovancu, kar bi dopolnilo fizioterapevtsko diagnozo in omogočilo učinkovitejšo fizioterapevtsko obravnavo (12). Nekaj drugih kliničnih testov pa je namenjenih *ocenjevanju sistemov udeleženih pri uravnavanju ravnotežja*. Mednje spada miniBESTest (angl. short version of the Balance evaluation systems test) (13, 14). Prvi test, ki je bil predstavljen z namenom ocenjevanja sistemov, je klinični test senzorične interakcije in ravnotežja (angl. clinical test of sensory interaction and balance (15, 16)) oziroma njegova

modificirana različica (17). Test je bil opisan v položaju stoje na obeh nogah skupaj (15, 17), kmalu je bil dodan položaj tako imenovane tandemske stoje – stopalo pred stopalo (16), pozneje pa še položaj stoje na eni nogi (18). Modificiran klinični test senzorične interakcije se izvaja v štirih testnih pogojih po navedenem vrstnem redu (17): 1) na trdi podlagi z odprtimi očmi, 2) na trdi podlagi z zaprtimi očmi, 3) na mehki podlagi z odprtimi očmi in 4) na mehki podlagi z zaprtimi očmi. Trda ravna podlaga, na kateri stoji preiskovanec, mu zagotavlja pravilne podatke iz somatosenzoričnega sistema za orientacijo telesa. Pri izvedbi z zaprtimi očmi se zahteva usklajevanje vestibularnega in propioceptivnega telesnega sistema brez vidnega priliva (19). Če preiskovanec stoji na mehki podlagi srednje gostote, ta zmanjša kakovost podatkov iz kožnih receptorjev v stopalih (za dotik in pritisk) o gibanju telesnega težišča glede na vertikalno ravnino (16), zato se mora preiskovanec bolj zanašati na druge prilive (iz mišičnih in sklepnih receptorjev, vidni priliv, vestibularni sistem). Z odvzemanjem prilivov iz posameznih senzoričnih sistemov preverjamo sposobnosti preiskovanca za interakcijo oziroma uporabo preostalih senzoričnih prilivov za uravnavanje ravnotežja (15), kar omogoča posredno ugotavljanje njihovega delovanja, na primer delovanje propioceptivnega sistema za uravnavanje ravnotežja pri stoju na mehki podlagi z zaprtimi očmi. Pri modificiranem kliničnem testu senzorične interakcije priliv iz vestibularnega sistema ni moten. Kinematična analiza položaja stoje na eni nogi pri zdravih mladih preiskovancih je pokazala, da je tako na trdi podlagi pri odprtih in zaprtih očeh kot na mehki podlagi pri odprtih očeh aktivnost za ohranjanje položaja, torej korektivna aktivnost, največja v gležnju. S stopnjevanjem zahtevnosti za ohranjanje ravnotežja z mehko podlago ali zaprtjem oči se poveča korektivna aktivnost v kolčnem in kolenskem sklepu (20).

Od testirane populacije in izraženosti motnje ravnotežja je odvisno, kateri klinični test bomo uporabili in do katere stopnje težavnosti. Testi, namenjeni ocenjevanju ravnotežja pri starejših in pacientih z nevrološkimi okvarami za mlajše preiskovance brez okvar živčnega sistema, navadno niso zadosti zahtevni (21). Učinek stropa, na primer pri Bergovi lestvici za oceno ravnotežja,

je znan tudi pri ocenjevanju funkcijsko sposobnejših starejših (22) ali pacientov z nevrološkimi okvarami (23). V teh primerih je smiselna uporaba zahtevnejših in časovno merjenih merilnih orodij.

Test stoje na eni nogi je najstarejši objavljeni časovno merjeni test ravnotežja z normativnimi vrednostmi, pridobljenimi na vojaki (24, citirano po: 12; 25). Z vidika preiskovalca spada med enostavnejše klinične teste za ocenjevanje ravnotežja (26, 27), je hiter in poceni. Testni položaj zahteva premik težišča telesa nad stojno nogo, ustrezno orientacijo v prostoru in razporeditev telesne mase ter vertikalno poravnavo telesnih segmentov (28). Pri prehodu iz stoje na eni nogi pride v prvih petih sekundah do hitrega zmanjšanja variabilnosti vertikalne sile (dinamična faza). Sledi ji statična faza, v kateri je nekaj variabilnosti sil še zmeraj prisotne. Pri mlajših preiskovancih je zmanjšanje variabilnosti v dinamični fazi značilno večje kot pri starejših, kar vpliva na manjšo variabilnost sil oziroma omogoči večjo stabilnost v statični fazi (2). Pri testu stoje na eni nogi se z merjenjem časa trajanja zadrževanja položaja (v sekundah) ocenjuje sposobnost ohranjanja položaja stoje na eni nogi brez opore. Daljši ko je čas, boljše je ravnotežje oziroma uravnavanje drže. Odlična zanesljivost zaradi merjenja časa izvedbe s štoparico, ob upoštevanju določenih meril za konec merjenja, in zvezni izidi testa v sekundah (npr. od 0 do 45 s) sta glavni prednosti testa stoje na eni nogi (12). Njegovi omejitvi pa sta omejenost na ocenjevanje statičnega ravnotežja in možna prevelika zahtevnost izvedbe za preiskovanca. Pri pacientih z različnimi okvarami živčnega sistema se je zaradi ozke podporne ploskve in zahtev za mišično-kostni sistem stoja na eni nogi na trdi podlagi z odrtimi očmi namreč izkazala za najbolj zahtevno nalogo v primerjavi z drugimi elementi miniBESTest-a (13). Preiskovanci navadno izvajajo test stoje na eni nogi na trdi, nederseči in ravni podlagi. Čeprav Mancini in Horak (12) menita, da je test stoje na eni nogi z zaprtimi očmi pri ljudeh brez očitnih motenj ravnotežja prezahteven in slabo ponovljiv, da bi lahko bil uporaben klinični test, so ga v večini raziskav pri zdravih preiskovancih in pacientih različnih starostnih skupin izvedli tako z *odprtimi* kot z *zaprtimi očmi* (za pregled glej 29). Po načelu

modificiranega kliničnega testa senzorične interakcije se test stoje na eni nogi lahko nadaljuje z izvedbo *na mehki podlagi z odprtimi očmi* in, če je preiskovanec sposoben, še z *zaprtimi očmi*. Stopnjevanje oziroma izvedba na mehki podlagi je redkejša in je bila uporabljena za ocenjevanje ravnotežja pri športnikih (21, 30, 31) in otrocih (18, 32) ter odraslih (12) z nevrološkimi okvarami.

Iz pregleda literature (29) je razvidno, da obstajajo različni načini izvedbe testa stoje na eni nogi glede na obutev, testirano nogo, položaj zgornjih in spodnjih udov, najdaljši čas testa in število ponovitev ter pogoje, ki določajo konec merjenja. V večini raziskav so za rezultat testa upoštevali najboljšo vrednost preiskovanca, v drugih pa povprečni čas več ponovitev preiskovanca. Kljub pogosti uporabi testa stoje na eni nogi so merske lastnosti raziskane le za nekatere različice. Sullivan in sodelavci (33) so za test stoje na eni nogi na trdi podlagi z zaprtimi očmi ter na mehki podlagi z odprtimi očmi poročali o dobri diagnostični vrednosti oziroma sposobnosti ločevanja med pacienti z nevrološkimi okvarami in brez njih, izvedba na mehki podlagi z zaprtimi očmi pa te sposobnosti ni imela. O zelo dobri zanesljivosti med preiskovalci pri izvedbi testa stoje na eni nogi na trdi podlagi z odprtimi in z zaprtimi očmi so poročali pri zdravih preiskovancih (34–36), pacientih z bolečino v križu (37) in o pacientih z osteoartritisom kolka (38). Sullivan in sodelavci (33) pa so pri nevroloških pacientih za test stoje na eni nogi na trdi podlagi z zaprtimi očmi poročali o slabi, na mehki podlagi z odprtimi očmi o zelo dobri in na mehki podlagi z zaprtimi očmi o zmerni zanesljivosti med preiskovalci. Za testna pogoja na mehki podlagi drugih raziskav o zanesljivosti med preiskovalci nismo zasledili.

Zanesljivost posameznega preiskovalca pri testu stoje na eni nogi so ugotavljali pri preiskovancih različnih starostnih skupin, in sicer pri zdravih otrocih (32, 34), mladostnikih in mladih odraslih (21, 31, 39–41), odraslih in odraslih srednjih let (31, 35, 39, 42) ter starostnikih (35, 43). Zanesljivost posameznega preiskovalca je bila preverjena tudi pri pacientih z osteoartritisom kolka (38), pri pacientih z bolečino v križu (37) in pri različnih skupinah pacientov z okvaro osrednjega živčevja (32, 33, 43, 44).

Zanesljivost posameznega preiskovalca pri testnem pogoju na *trdi podlagi z odprtimi očmi* je bila preučevana največkrat. Za ta pogoj so raziskovalci poročali o zelo dobri zanesljivosti pri zdravih preiskovancih (34, 35, 39) ter preiskovancih z Downovim sindromom (44) in osteoartritisom kolka (38). Tudi drugi avtorji so poročali o zelo dobri (40) oziroma zmerni zanesljivosti posameznega preiskovalca pri testu stoje na eni nogi na trdi podlagi (41), vendar niti eni niti drugi niso navedli, ali so imeli preiskovanci oči odprte ali zaprte. Nasprotno pa so Smithson in sodelavci (43) navedli le, da so imeli preiskovanci oči odprte, ne pa testne površine. V tej raziskavi so poročali o zelo dobri zanesljivosti pri testiranju zdravih starejših odraslih in starostnikov ter pacientov s Parkinsonovo boleznijo z izkušnjo padca ter o zmerni zanesljivosti pri pacientih brez izkušnje padca. Maribo in sodelavci (37) so ta testni pogoj pri preiskovancih z bolečino v križu zaradi predobrih rezultatov označili kot neustreznega in statistične analize niso izvedli. Za testni pogoj na *trdi podlagi z zaprtimi očmi* so avtorji poročali o zelo dobri (39), dobri (21, 35), zmerni do zelo dobri zanesljivosti (34) ter slabi do zmerni zanesljivosti posameznega preiskovalca (31) pri zdravih preiskovancih. Pri pacientih z bolečino v križu je bila ta vrsta zanesljivosti pri tem testnem pogoju zelo dobra (37), pri pacientih z različnimi okvarami osrednjega živčevja pa slaba (33).

Za testni pogoj na *mehki podlagi z odprtimi očmi* so poročali o zmerni (21, 32) oziroma dobri zanesljivosti posameznega preiskovalca pri zdravih preiskovancih (32) in pacientih z različnimi okvarami osrednjega živčevja (33) ter o zelo dobri zanesljivosti pri otrocih s cerebralno paralizo (32). Za testni pogoj na *mehki podlagi z zaprtimi očmi* je bila pri zdravih preiskovancih zanesljivost posameznega preiskovalca (glede na vrednost ICC) prav tako zmerna (21, 32) oziroma dobra (32). V raziskavi Liaa in sodelavcev (32) je bila zanesljivost različna za povprečni čas in najboljšo vrednost preiskovanja, vendar ne enoznačno. Ti avtorji na trdi podlagi niso testirali. Sullivan in sodelavci (33) so za testiranje pacientov z različnimi okvarami osrednjega živčevja na mehki podlagi z zaprtimi očmi ugotovili zelo dobro zanesljivost posameznega preiskovalca. Nasprotno pa so Schneiders in sodelavci (31) za ta testni pogoj poročali o slabi zanesljivosti posameznega

preiskovalca pri testiranju zdravih mladostnikov in odraslih. Ti avtorji niso izvajali testa stoje na eni nogi z odprtimi očmi.

Namen naše raziskave je bil ugotoviti zanesljivost posameznega preiskovalca za izvedbo testa stoje na eni nogi v štirih različnih pogojih (trda podlaga z odprtimi očmi; trda podlaga z zaprtimi očmi; mehka podlaga z odprtimi očmi; mehka podlaga z zaprtimi očmi) pri zdravih mladih preiskovancih, tako za rezultate, izražene z najboljšo vrednostjo, kot s povprečnim časom dveh ali treh poskusov.

## METODE DELA

### Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 36 priložnostno izbranih zdravih prostovoljcev, starih med 18 in 30 leti (povprečje  $22,3 \pm 3,8$  leta), s povprečnim indeksom telesne mase  $22,1 \pm 2,3$  kg/m<sup>2</sup>. Prostovoljci, ki so v zadnjih šestih mesecih imeli kakršne koli mišično-kostne poškodbe na spodnjih udih ali okvare živčno-mišičnega sistema, niso bili vključeni v raziskavo. O poteku raziskave in morebitnih tveganjih so bili ustno seznanjeni ter podpisali izjavo o prostovoljnem sodelovanju. Več kot dve tretjini preiskovancev ( $n = 25$ ) je za stojno nogo med testom izbralo desno, drugi pa so izbrali levo nogo.

### Postopek testa stoje na eni nogi v štirih različnih pogojih

Testiranje je ista preiskovalka izvedla dvakrat, v razmiku sedmih dni, ob enakem času dneva in po enakem postopku. Testirala je v štirih različnih testnih pogojih, po naslednjem vrstnem redu: 1) trda podlaga z odprtimi očmi, 2) trda podlaga z zaprtimi očmi, 3) mehka podlaga z odprtimi očmi in 4) mehka podlaga z zaprtimi očmi. Prva dva testna pogoja sta bila izvedena na nedrseči, trdi in ravni podlagi. Za mehko podlago je bila uporabljena blazina Airex Balance Pad (50 x 41 x 6 cm) (Sins, Švica).

Testni postopek je bil določen na podlagi pregleda predhodnih raziskav (29), in sicer ob upoštevanju merskih lastnosti posameznih postopkov, natančnosti opisa in pogostosti posameznega načina izvedbe. Za morebitno nadaljnjo uporabo je povzet v prilogi 1. Na steni smo v višini preiskovančevih oči nalepili točko, v katero je

moral biti usmerjen njegov pogled med testiranjem z odprtimi očmi. Preiskovanec je med testom stal 65 cm stran od te točke (26, 47). Pred začetkom testiranja smo mu dali natančna navodila (glej prilogo 1) in demonstrirali testni položaj. Za preizkus položaja in izbiro stojne noge je imel 20 sekund časa. Pri vseh testnih pogojih so preiskovanci stali na isti nogi, ki so jo izbrali sami (36, 39, 42). Preiskovanec je postavil skočni sklep stojne noge v nevtralni položaj, nestojno nogo pa dvignil 10 centimetrov od podlage (37). Roke so mu prosto visele ob telesu (26, 39, 42, 44).

Merjenje časa s štoparico smo začeli, ko je bil preiskovanec pripravljen in je dvignil nogo od podlage. Merjenje časa se je končalo, če se je preiskovanec dotaknil podlage z nestojno nogo (21, 31, 32, 34, 36, 41), če je prestavil stojno nogo iz začetnega položaja (21, 31, 32, 34, 41, 42, 35), tudi z nestojno nogo se ni smel dotikati stojne in je uporabljati za oporo, ali če je zgornje ude in nestojno nogo premaknil iz začetnega položaja, da bi ohranil ravnotežje (31, 35, 39). Pri testu stoje na eni nogi z zaprtimi očmi se je merjenje časa končalo tudi, če je preiskovanec odprl oči (21, 31, 34–37, 39, 41, 42). Če ni prišlo do predčasne prekinitve merjenja zaradi prej navedenih razlogov, smo merjenje končali, ko je preiskovanec dosegel najdaljši čas testa, to je 45 sekund (36). V posameznem testnem pogoju smo izvedli do tri ponovitve. Če je preiskovanec dosegel najdaljši čas testa v prvem oziroma drugem poskusu (42), smo nadaljevali testiranje v naslednjem testnem pogoju.

### Metode statistične analize

Analiza podatkov je bila izvedena s programom SPSS.20 (SPSS Inc., Chicago, IL ZDA) in Microsoftovim Excelom 2007 (Microsoft Inc., Redmond, WA, ZDA). Iz vrednosti posameznih ponovitev so bili izračunani povprečni časi preiskovanca in izpisane najboljše vrednosti posameznega testnega pogoja pri preiskovancu, ki smo jih uporabili za statistično analizo. Za boljše primerjavo so bile najprej s testom varianc (ANOVA) za vsak posamezni testni pogoj preverjene razlike rezultatov testa med prvim in drugim merilnim dnem, to je med prvo in drugo izvedbo testa pod enakimi pogoji (45). Za oceno zanesljivosti je bil izračunan statistični test primerjave varianc – intraklasni korelacijski koeficient (angl. intraclass correlation coefficient –

ICC), in sicer test ICC (2,1), izveden na 95-odstotnem intervalu zaupanja. Ta statistični test predvideva, da en preiskovalec testira vse preiskovance in upošteva tako slučajno kot sistemsko napako (45). Statistična značilnost je bila določena pri  $p < 0,05$ . Stopnjo zanesljivosti testa, izmerjene z ICC, smo določili z naslednjimi vrednostmi: ICC nad 0,74 – zelo dobra zanesljivost, ICC od 0,60 do 0,74 – dobra zanesljivost, ICC od 0,40 do 0,59 – zmerna zanesljivost, ICC pod 0,40 – slaba zanesljivost (46).

### REZULTATI

Pri testiranju stoje na eni nogi *na trdi podlagi z odprtimi očmi* so v obeh merilnih dneh vsi preiskovanci dosegli najdaljši čas testa. Pri testnem pogoju *na trdi podlagi z zaprtimi očmi* so bile z ANOVA ugotovljene statistično značilne razlike med prvim in drugim merilnim dnem, tako za najboljšo vrednost (tabela 1) kot tudi za povprečni čas preiskovanca (tabela 2). Povprečne vrednosti skupine so bile drugi merilni dan daljše v obeh primerih izražanja rezultatov testa (tabeli 1 in 2). Pri testnem pogoju *na mehki podlagi z odprtimi očmi* so bile ugotovljene statistično značilne razlike med prvim in drugim merilnim dnem le za povprečni čas preiskovanca, pri čemer so drugi dan preiskovanci dosegli daljši povprečni čas (tabela 2). Za testni pogoj *na mehki podlagi z zaprtimi očmi* ni bilo ugotovljenih nobenih statistično značilnih razlik.

Kot je bilo že navedeno, so pri testnem pogoju *na trdi podlagi z odprtimi očmi* vsi preiskovanci dosegli najdaljši čas testa (45 s) v enem izmed poskusov. Iz tako konstantnih podatkov izračun vrednosti ICC ni bil mogoč oziroma bi lahko zaključili, da je zanesljivost popolna. Pri vseh drugih testnih pogojih so bile izračunane vrednosti ICC statistično značilne ( $p \leq 0,05$ ), tako za najboljše vrednosti kot za povprečne čase (tabela 3). Pri testnem pogoju *na trdi podlagi z zaprtimi očmi* smo glede na ICC za najboljšo vrednost preiskovanca ugotovili dobro zanesljivost, za povprečni čas pa zmerno zanesljivost. Pri testnem pogoju *na mehki podlagi z odprtimi očmi* smo za najboljšo vrednost preiskovanca ugotovili dobro zanesljivost in za povprečni čas zmerno zanesljivost. Pri testnem pogoju *na mehki podlagi z zaprtimi očmi* je izračunana vrednost ICC pokazala

slabo zanesljivost posameznega preiskovalca, tako za rezultate testa, izražene z najboljšo vrednostjo, kot za povprečni čas (tabela 3). Ker pri tem testnem pogoju ANOVA ni pokazala statistično značilnih razlik med prvim in drugim merilnim dnem, bi lahko bila nizka vrednost ICC posledica nizke variabilnosti rezultatov.

*Tabela 1: Primerjava najboljših vrednosti preiskovanca za vse testne pogoje testa stoje na eni nogi, prvi in drugi merilni dan (n = 36)*

Testni pogoj	Merilni dan	Najboljša vrednost preiskovanca (s)				ANOVA (vrednost p)
		Povprečje	SO	Razlika povprečij (dan 1 – dan 2)	SO razlik (dan 1 – dan 2)	
TPOO	1	45,0	0,0			
	2	45,0	0,0	/	/	/
TPZO	1	25,1	17,1			
	2	32,2	16,3	-7,1	14,2	0,01*
MPOO	1	40,5	9,6			
	2	42,3	6,9	-1,8	6,7	0,11
MPZO	1	4,6	2,4			
	2	4,5	2,6	0,1	2,9	0,87

*TPOO: trda podlaga z odprtimi očmi; TPZO: trda podlaga z zaprtimi očmi; MPOO: mehka podlaga z odprtimi očmi; MPZO: mehka podlaga z zaprtimi očmi; SO: standardni odklon; ANOVA: analiza varianc; \*statistično značilna razlika ( $p \leq 0,05$ )*

*Tabela 2: Primerjava povprečnih časov preiskovanca za vse testne pogoje testa stoje na eni nogi, prvi in drugi merilni dan (n = 36)*

Testni pogoj	Merilni dan	Povprečni čas preiskovanca (s)				ANOVA (vrednost p)
		Povprečje	SO	Razlika povprečij (dan 1 – dan 2)	SO razlik (dan 1 – dan 2)	
TPOO	1	44,7	1,6			
	2	44,7	1,8	0,1	2,5	0,94
TPZO	1	17,6	14,5			
	2	23,9	14,5	-6,3	14,6	0,01*
MPOO	1	34,7	12,1			
	2	38,8	10,6	-4,1	11,4	0,04*
MPZO	1	3,1	1,5			
	2	3,17	1,18	-0,1	1,6	0,79

*TPOO: trda podlaga z odprtimi očmi; TPZO: trda podlaga z zaprtimi očmi; MPOO: mehka podlaga z odprtimi očmi; MPZO: mehka podlaga z zaprtimi očmi; SO: standardni odklon; ANOVA: analiza varianc; \*statistično značilna razlika ( $p \leq 0,05$ )*

*Tabela 3: Zanesljivost posameznega preiskovalca pri testu stoje na eni nogi v štirih testnih pogojih za rezultate, izražene z najboljšo vrednostjo in povprečnim časom preiskovanca*

Testni pogoj	Najboljša vrednost		Povprečni čas	
	ICC	Vrednost p	ICC	Vrednost p
TPOO	/	/	-0,28	0,57
TPZO	0,64	0,00*	0,49	0,00*
MPOO	0,67	0,00*	0,50	0,00*
MPZO	0,33	0,02*	0,32	0,03*

*TPOO: trda podlaga z odprtimi očmi; TPZO: trda podlaga z zaprtimi očmi; MPOO: mehka podlaga z odprtimi očmi; MPZO: mehka podlaga z zaprtimi očmi; SO: standardni odklon; ICC: intraklasni korelacijski koeficient; \*statistično značilno ( $p \leq 0,05$ )*

## RAZPRAVA

Pri pregledu predhodnih raziskav testa stoje na eni nogi nismo našli standardizirane izvedbe, pri kateri bi bil postopek izvedbe natančno opisan in bi bila zanesljivost preverjena za vse štiri testne pogoje, stopnjevane po načelu modificiranega kliničnega testa senzorične interakcije. Namen naše raziskave je bil zato ugotoviti zanesljivost natančno opisane izvedbe testa stoje na eni nogi na trdi podlagi z odprtimi in zaprtimi očmi ter na mehki podlagi z odprtimi in zaprtimi očmi, poleg tega pa tudi ugotoviti, kateri način izražanja rezultatov (najboljša vrednost ali povprečni čas) je zanesljivejši.

Z izračunom ANOVA za vsak posamezni testni pogoj med prvim in ponovnim testiranjem smo ugotavljali vpliv sistemske napake na zanesljivost testa. Med rezultati prvega in drugega merilnega dne smo ugotovili statistično značilne razlike pri testnem pogoju *na trdi podlagi z zaprtimi očmi* (za najboljšo vrednost in povprečni čas preiskovanca) in *na mehki podlagi z odprtimi očmi* (za povprečni čas preiskovanca). Kot navaja Weir (45), je pri izvedbah z ugotovljenimi razlikami potrebna previdnejša interpretacija izračunanega ICC, ker je lahko v večji meri prisoten učinek učenja oziroma povečane ali zmanjšane telesne zmogljivosti. V našem primeru bi izboljšano izvedbo (v povprečju za 4 do 7 s) v navedenih testnih pogojih lahko pripisali učinku učenja. Pri testnem pogoju *na trdi podlagi z odprtimi očmi* je bil v obeh merilnih dneh pri vseh preiskovancih dosežen »učinek stropa«, zaradi česar do učinka učenja ni moglo priti. Naši rezultati potrjujejo ugotovitve avtorjev predhodnih raziskav (21, 37), da je ta testni pogoj za zdrave mlade oziroma preiskovance brez okvar osrednjega živčevja premalo zahteven. V nekaterih raziskavah zanesljivosti posameznega preiskovalca so ta pogoj izpustili tako pri zdravih preiskovancih (32, 33) kot tudi pri pacientih z različnimi okvarami osrednjega živčevja (32, 33). V raziskavi Mariba in sodelavcev (37) so preiskovanci z bolečino v križu (starost: od 18 do 75 let) v več kot 48 odstotkih dosegli najdaljši čas testa (60 s), zaradi česar so avtorji ta testni pogoj označili kot neustrezen za klinično ocenjevanje. Balogun in sodelavci (39) najdaljšega časa testa niso omejili. Merili so najdaljši čas preiskovančeve sposobnosti ohranjanja ravnotežja stoje na dominantni nogi pri skupini preiskovancev (starost: od 18 do 30 let;

povprečje: 21,9 leta; n = 30) zelo podobne starosti kot v naši raziskavi in testiranje, tako kot mi, ponovili čez en teden. Poročali so o statistično značilnih razlikah med prvim in drugim merilnim dnevom pri testnem pogoju na trdi podlagi z odprtimi očmi in jih pripisali učinku učenja, pri testnem pogoju z zaprtimi očmi pa značilnih razlik med merilnima dnevoma ni bilo. Kot že omenjeno, so poročali o zelo dobri zanesljivosti na trdi podlagi z odprtimi in zaprtimi očmi (39). Za testni pogoj na trdi podlagi z odprtimi očmi in trajanjem testa 25 oziroma 30 sekund je bila pri zdravih preiskovancih (26, 47) in pacientih po rekonstrukciji sprednje križne vezi (47) za večino spremenljivk, izmerjenih na pritiskovni plošči, ugotovljena zelo dobra zanesljivost posameznega preiskovalca. V obeh raziskavah (26, 47) so bili preiskovanci podobne starosti (povprečje: 24 let in 24,4 leta) kot v naši raziskavi. Iz navedenega lahko sklepamo, da je treba pri funkcijsko zmogljivejših preiskovancih otežiti pogoje kliničnega testiranja stoje na eni nogi ali izvesti merjenje na pritiskovni plošči.

Za testni pogoj *na trdi podlagi z zaprtimi očmi* smo v naši raziskavi ugotovili dobro zanesljivost za najboljšo vrednost preiskovanca (ICC 0,64), za povprečni čas pa smo ugotovili le zmerno zanesljivost (ICC 0,49). Tudi Emery in sodelavci (21) so pri testiranju mladih zdravih preiskovancev (starost: od 14 do 19 let; n = 123) za ta testni pogoj poročali o dobri zanesljivosti posameznega preiskovalca (ICC 0,69), kar je bila v njihovi raziskavi najvišja ugotovljena zanesljivost izmed treh testnih pogojev. Nasprotno pa so Schneiders in sodelavci (31) za ta testni pogoj pri zdravih preiskovancih (n = 40; povprečna starost: 21,7 leta) poročali o slabi zanesljivosti za stoji na dominantnem udu (ICC 0,25) in o zmerni zanesljivosti posameznega preiskovalca za stoji na nedominantnem udu (ICC 0,59). Primerjali so povprečni čas treh ponovitev.

Testni pogoj *na mehki podlagi z odprtimi očmi* se je v naši raziskavi izkazal kot najbolj zanesljiv izmed vseh testnih pogojev, če izvezemo prvega. Za najboljšo vrednost je bila ugotovljena dobra zanesljivost (ICC 0,67), za povprečni čas pa zmerna (ICC 0,50). Zanesljivost posameznega preiskovalca pri testu stoje na eni nogi na mehki podlagi so poleg naše raziskave ugotavljali le še v

dveh raziskavah (21, 32). Čeprav so ugotovili dobro zanesljivost (ICC 0,59), so Emery in sodelavci (21) zaradi prevelikega števila preiskovancev (več kot 30 %), ki so dosegli najdaljši čas testa (180 s), zaključili, da ta testni pogoj ni primeren za uporabo pri mladostnikih.

Najbolj zahteven testni pogoj, ki smo ga preučevali, je bila stoja na eni nogi *na mehki podlagi z zaprtimi očmi*. Kaže, da je ta pogoj tudi za zdrave mlade preiskovance tako zelo zahteven, da do učinka učenja (zaradi dvakrat po treh ponovitvah testa) v razmiku enega tedna ni prišlo. Zelo nizke vrednosti rezultatov testa v naši (od 3,1 do 4,6 s) kažejo na zahtevnost testnega pogoja. O podobnih vrednostih rezultatov testa (povprečje: 3,3 in 3,4 s) so za ta testni pogoj poročali Schneiders in sodelavci (31). Emery in sodelavci (21) pa za nekoliko mlajše preiskovance navajajo povprečno vrednost testa stoje na eni nogi pri tem testnem pogoju 5,32 s, vendar večji razpon (od 2,38 do 19,63 s). Nizke vrednosti rezultatov testa naj bi znižale vrednost ICC (21, 45), vendar se je treba zavedati tudi ugotovitev Jonssona in sodelavcev (2), da je pri ocenjevanju ravnotežja s testom stoje na eni nogi (podatki za trdo podlagi z odprtimi očmi) najpomembnejših prvih pet sekund, v katerih pride do zmanjšanja variabilnosti vertikalne sile. Uporabljeni postopek ocenjevanja v naši raziskavi sicer določa, da pri testnih pogojih z zaprtimi očmi preiskovanec najprej zavzame testni položaj in nato zapre oči. Kljub temu so zaradi zahtevnosti testnega pogoja za ohranjanje ravnotežja izmerjeni časi zelo kratki. Testni pogoj na mehki podlagi z zaprtimi očmi se je v naši raziskavi, glede na vrednosti ICC, izkazal kot slabo zanesljiv (ICC: 0,33 za najboljšo vrednost in 0,32 za povprečni čas). Schneiders in sodelavci (31) so za ta testni pogoj pri zdravih preiskovancih podobne starosti poročali o še nižjih vrednostih ICC (dominantni ud: ICC 0,02; nedominantni ud: ICC 0,00), Emery in sodelavci (21) pa o nekoliko višjih (ICC 0,46). Liao in sodelavci (32) so pri otrocih ( $n = 50$ ; starost: od 5 do 12 let) poročali celo o zelo dobri zanesljivosti posameznega preiskovalca (najboljša vrednost: ICC 0,56; povprečni čas: ICC 0,56). Tudi v tej raziskavi je bila zanesljivost večja za rezultate, izražene z najboljšo vrednostjo. Na podlagi zgoraj navedenih ugotovitev so Schneiders in sodelavci (31) zaradi slabe zanesljivosti odsvetovali uporabo testa stoje

na eni nogi za ocenjevanje pretresa možganov pri športnih poškodbah, vendar pa so isti avtorji v pozneje objavljeni raziskavi (33) preverjali zanesljivost testa stoje na eni nogi pri pacientih z različnimi okvarami osrednjega živčevja in za testni pogoj na mehki podlagi z zaprtimi očmi poročali o zelo dobri zanesljivosti (ICC 0,81). Emery in sodelavci (21) so s kombinacijo ICC ter Bland-Altmanove metode ocenili, da je zanesljivost tega testnega pogoja zadostna za klinično uporabo pri ocenjevanju ravnotežja mladostnikov (21). V naši raziskavi so bile pri tem testnem pogoju vrednosti rezultatov še nižje, kar bi prav tako lahko znižalo izračunano vrednosti ICC. V takem primeru je interpretacija ICC odvisna tudi od vrednosti ANOVA (45), ki v naši raziskavi ni pokazala statistično značilnih razlik med prvim in drugim merilnim dnem, zato ne moremo z gotovostjo trditi, da test stoje na eni nogi na mehki podlagi z zaprtimi očmi pri mladih zdravih preiskovancih ni zanesljiv, in ga odsvetovati za klinično uporabo. Pri interpretaciji rezultatov tega testnega pogoja se je treba zavedati morebitne slabe zanesljivosti.

V prihodnje bi bilo treba preučiti zanesljivost predstavljene različice testa stoje na eni nogi na večjem številu preiskovancev različnih starostnih skupin zdravih in preiskovancev z motnjami ravnotežja ter zanesljivost med preiskovalci. Ugotoviti bi bilo treba tudi, ali trajanje odmora med ponovitvami, ki ga v naši raziskavi nismo standardizirali, vpliva na rezultate. V nekaterih raziskavah so bili opisani odmori med ponovitvami, in sicer od 10 sekund (31) do 3 do 5 minut (39), kar pa je povezano tudi z najdaljšim časom testa. Za verodostojnejše ugotavljanje zanesljivosti rezultatov testa, izraženih s povprečnim časom preiskovanca, bi morali vsi preiskovanci opraviti tri ponovitve pri vsakem testnem pogoju. Nekateri preiskovanci v naši raziskavi so namreč že pri prvem poskusu dosegli najdaljši čas testa, s čimer je bil njihov povprečni čas enak najboljši vrednosti. To bi lahko bil eden od dejavnikov za boljšo zanesljivost najboljših vrednosti v naši raziskavi.

## ZAKLJUČKI

Predlagamo, da se rezultat testa stoje na eni nogi izrazi z najboljšo vrednostjo za vsak testni pogoj.



- Testni pogoj na trdi podlagi z odprtimi očmi je kot klinični test za to starostno skupino zdravih preiskovancev prelahak in zato ni neprimeren za ocenjevanje njihovega ravnotežja. Lahko se ga uporabi za seznanjanje preiskovanca s testom ali podaljša najdaljši čas tega testnega pogoja na 60 sekund.
- Za testni pogoj na trdi podlagi z zaprtimi očmi (ICC 0,64) in na mehki podlagi z odprtimi očmi (ICC 0,67) smo ugotovili dobro zanesljivost posameznega preiskovalca.
- Pri testnem pogojju na mehki podlagi z zaprtimi očmi pa smo glede na ICC ugotovili slabo zanesljivost (ICC 0,33), kar bi lahko bilo posledica nizke variabilnosti rezultatov, zato ne moremo z gotovostjo trditi, da ta testni pogoj ni zanesljiv. Pri interpretaciji rezultatov tega testnega pogoja je potrebna previdnost.

## LITERATURA

1. Peterka RJ (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol* 88: 1097–118.
2. Jonsson E, Seiger A, Hirschfeld H (2004). One-leg stance in healthy young and elderly adults: a measure of postural steadiness? *Clin Biomech* 19: 688–94.
3. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B (1992). Measuring balance in elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health* 83 (2): 7–11.
4. Rugelj D, Palma P (2013). Bergova lestvica za oceno ravnotežja. *Fizioterapija* 21 (1): 15–25.
5. Podsiadlo D, Richardson S (1991). The timed »up & go«: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39: 142–8.
6. Jakovljević M (2013). Časovno merjeni test vstani in pojdi: pregled literature. *Fizioterapija* 21 (1): 38–47.
7. Jakovljević M (2013). Dopolnitev članka: Časovno merjeni test vstani in pojdi: pregled literature. *Fizioterapija* 21 (2): 49.
8. Dancan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol* 54: 192–7.
9. Puh U, Rusjan Š (2001). Testiranje funkcionalnega dosega v stoječem in sedečem položaju pri osebah po preboleli možganski kapi. V: Društvo fizioterapevtov Slovenije, IX. strokovno posvetovanje slovenskih fizioterapevtov, Podčetrtek, september 27–29, 2001. Društvo fizioterapevtov Slovenije: 85–93.
10. Dite W, Temple VA (2002). A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 83 (11): 1566–71.
11. Sonc N, Rugelj D (2014). Normativne vrednosti časovno merjenega testa korakanja v štirih kvadratih. *Fizioterapija* 22 (1): 31–7.
12. Mancini M, Horak FB (2010). The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med* 46 (2): 239–48.
13. Franchignoni F, Horak F, Godi M, Nardone A, Giordano A (2010). Using psychometric techniques to improve the balance evaluation system's test: the mini-BESTest. *J Rehabil Med* 42 (4): 323–31.
14. Rudolf M, Kržišnik M, Goljar N, Vidmar G, Burger H (2013). Ocena skladnosti med ocenjevalci pri uporabi slovenskega prevoda modificirane krajše različice testa za oceno sistemov udeleženih pri uravnavanju ravnotežja pri pacientih po možganski kapi (modificiran mini BESTest) (2013). *Fizioterapija* 21 (2): 1–11.
15. Shumway-Cook A, Horak FB (1986). Assessing the influence of sensory interaction on balance: Suggestion from the field. *Phys Ther* 66 (10): 1548–50.
16. Horak FB (1987). Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther* 67:1881–5.
17. Wrisley DM, Whitney SL (2004). The effect of foot position on the modified clinical test of sensory interaction and balance. *Arch Phys Med Rehabil* 85 (2): 335–8.
18. Gagnon I, Swaine B, Friedman D, Forget R (2004). Children show decreased dynamic balance after mild traumatic brain injury *Arch Phys Med Rehabil* 85 (3): 444–52.
19. Day BL, Steiger MJ, Thompson PD, Marsden CD (1993). Effect of vision and stance width on human body motion when standing: implications for afferent control of lateral sway. *J Physiol* 469: 479–99.
20. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM (2003). Comparison of the ankle, knee, hip, and trunk corrective action shown during single-leg stance on firm, foam, and multiaxial surface. *Arch Phys Med Rehabil* 84: 90–5.
21. Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BB (2005). Development of a clinical static and dynamic standing balance measurement tool appropriate for use in adolescents. *Phys Ther* 85 (6): 502–14.
22. Pardasany PK, Latham NK, Jette AM, Wagenaar RC, Ni PS, Slavin MD, Bean JF (2012). Sensitivity to change and responsiveness of four balance measures for community-dwelling older adults. *Phys Ther* 92 (3): 388–97.

23. Blum L, Korner-Bitensky N (2008). Usefulness of the berg balance scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther* 88: 559–66.
24. Fregly AR, Graybiel A. An ataxia test battery not requiring rails. *Aerospace Medicine* 1968; 39: 277–89 (citirano po: Mancini M, Horak FB (2010)).
25. Fregly AR, Smith MJ, Graybiel A. Revised normative standards of performance of men on a quantitative ataxia test battery. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1973; 75: 10–6.
26. Ageberg E, Roberts D, Holmström E, Fridén T (2003). Balance in single-limb stance in healthy subjects - reliability of testing procedure and the effect of short-duration sub-maximal cycling. *BMC Musculoskelet Disorders* 4 (14): 1–16.
27. Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, et al. (1984). Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys Ther* 64: 1067–70.
28. Rogers MW, Pai YC (1990). Dynamic transitions in stance support accompanying led flexion movements in man. *Exp Brain Res* 81: 398–402.
29. Nežič E, Puh U, S Hlebš (2012). Izvedba testa stoje na eni nogi. *Fizioterapija* 20 (1): 26–32.
30. Mlakar B, Hlebš S, Šarabon N (2009). Primerjava rezultatov ravnotežnih testov med kolesarji in nogometaši. V: 13. kongres fizioterapevtov Slovenije, Hotel Mons Ljubljana, 15.–16. maj 2009. Ljubljana: Društvo fizioterapevtov Slovenije, 55–65.
31. Schneiders AG, Sullivan SJ, Gray AR, Hammond-Tooke GD, McCrory PR (2010). Normative values for three clinical measures of motor performance used in the neurological assessment of sports concussion. *J Sci Med Sport* 13 (2): 196–201.
32. Liao HF, Mao PJ, Hwang AW (2001). Test-retest reliability of balance tests in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 43 (3): 180–6.
33. Sullivan SJ, Hammond-Tooke GD, Schneiders AG, Gray AR, McCrory P (2012). The diagnostic accuracy of selected neurological tests. *J Clin Neurosci* 19 (3): 423–7.
34. Atwater SW, Crowe TK, Deitz JC, Richardson PK (1990). Interrater and test-retest reliability of two pediatric balance tests. *Phys Ther* 70 (2): 79–87.
35. Franchignoni F, Tesio L, Martino MT, Ricupero C (1998). Reliability of four simple, quantitative tests of balance and mobility in healthy elderly females. *Aging (Milano)* 10 (1): 26–31.
36. Springer BA, Marin R, Cyhan T, Roberts H, Gill NW (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *J Geriatr Phys Ther* 30 (1): 8–14.
37. Maribo T, Iversen E, Andersen NT, Pedersen KS, Christensen BS (2009). Intra-observer and interobserver reliability of One Leg Stand Test as a measure of postural balance in low back pain patients. *Int Musculoskel Med* 31 (4): 172–7.
38. Choi JM, Dobson F, Martin J, Bennell KL, Hinman RS (2014). Interrater and Intrarater Reliability of Common Clinical Standing Balance Tests for People with Hip Osteoarthritis. *Phys Ther* 94: 696–704.
39. Balogun JA, Ajayi LO, Alawale F (1997). Determinants of single limb stance balance performance. *Afr J Med Med Sci* 26 (3-4): 153–7.
40. Hauptstein T, Goldie P (2000). Visual judgements of steadiness in one-legged stance: reliability and validity. *Physiother Res Int* 5 (3): 141–56.
41. Wyss T, Marti B, Rossi S, Kohler U, Mäder U (2007). Assembling and verification of a fitness test battery for the recruitment of the Swiss army and nation-wide use. *SGSM* 55 (4): 126–31.
42. Suni JH, Oja P, Laukkanen RT et al. (1996). Health-related fitness test battery for adults: aspects of reliability. *Arch Phys Med Rehabil* 77 (4): 399–405.
43. Smithson F, Morris ME, Iansek R (1998). Performance on clinical tests of balance in Parkinson's disease. *Phys Ther* 78 (6): 577–92.
44. Villamonte R (2010). Reliability of sixteen balance tests in individuals with Down syndrome. Brigham Young University: Department of Exercise Sciences. *Percept Mot Skills* 111 (2): 530–42.
45. Weir JP (2005). Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res* 19 (1): 231–40.
46. Fleiss J (1981). *Statistical methods for rates and proportions*. New York: John Wiley, 38–45.
47. Kouvelioti V, Kellis E, Kofotolis N, Amiridis I (2015). Reliability of single-leg and double-leg balance tests in subjects with anterior cruciate ligament reconstruction and controls. *Res Sports Med* 23 (2): 151–66.

## Priloga 1: Test stoje na eni nogi kot modificiran klinični test senzorične interakcije

Testiranje se začne z razlago namena testiranja in navodili za izvedbo testa. Preiskovanec lahko pred začetkom merjenja preizkusi testni položaj.

Test stoje na eni nogi se izvaja v štirih testnih pogojih po navedenem vrstnem redu. Začne se s prvim pogojem in nadaljuje, če je preiskovanec za stopnjevanje sposoben:

- 1) na trdi podlagi z odprtimi očmi,
- 2) na trdi podlagi z zaprtimi očmi,
- 3) na mehki podlagi z odprtimi očmi in
- 4) na mehki podlagi z zaprtimi očmi.

Prva dva pogoja preiskovanec izvaja na neдрseči, trdi in ravni podlagi, za mehko podlago se uporabi blazina Airex Balance Pad (50 x 41 x 6 cm) (Sins, Švica). Meri se čas zadrževanja položaja s stoparico v sekundah.

Za varnost stoji med testiranjem preiskovalec zraven preiskovanca. Priporočen postopek izvedbe testa stoje na eni nogi je povzet v tabeli 1. Testiranje se izvaja brez opornic in pripomočkov za hojo.

*Tabela 1: Priporočen postopek izvedbe testa stoje na eni nogi*

<b>Test stoje na eni nogi na trdi podlagi</b>	
Obutev	Bos; brez obuval in nogavic.
Višina točke na steni	V višini oči, 65 cm od preiskovanca.
Stojna, nestojna noga	Stojno nogo si poljubno izbere, skočni sklep v nevtralnem položaju. Nestojno nogo dvigne 10 cm od podlage. Med izvedbo ne menja stojne noge.
Položaj rok	Visijo prosto ob telesu.
Navodila	»Osredotočite se na točko na steni, roke naj visijo prosto ob telesu, stopite na eno nogo, drugo dvignite od podlage za 10 cm, pri tem se ne dotikajte druge noge ali podlage, zaprite oči (pri testnem pogoju z zaprtimi očmi). Stojte pri miru čim dlje.«
Merjenje začne	Odrpte oči: ko dvigne nogo od podlage. Zaprte oči: najprej stopi na eno nogo, čas začne meriti, ko zapre oči.
Merjenje konča	Premik rok; premik nestojne noge; dotik tal ali stojne noge z nestojno; premik stopala stojne noge (obračanje, poskok) ali odprtje oči pri izvedbi z zaprtimi očmi.
Ponovitve testa	Tri zaporedne izvedbe pri vsakem testnem pogoju, razen če je bil v 1. ali 2. poskusu že dosežen čas 45 sekund.
Najdaljši čas testa	45 s
Rezultat	Najboljša vrednost za vsak testni pogoj.

# Učinek elastičnega lepilnega traku na bolečino različne etiologije: pregled literature

## The effect of the kinesio taping on pain different etiology: literature review

Andreja Mrgole<sup>1</sup>, Miroljub Jakovljević<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

**Uvod:** Uporaba terapevtskega postopka z elastičnimi lepilnimi trakovi je postala široko razširjena metoda, ki se uporablja v rehabilitaciji za preprečevanje in zdravljenje mišično-skeletnih stanj. Znanih je veliko prednosti nameščanja elastičnih lepilnih trakov, vključno s proprioceptivno facilitacijo, mišično facilitacijo, zmanjšanjem utrujenosti mišic in mišičnega mačka, inhibicijo bolečine ter izboljšanjem limfne drenaže in krvnega pretoka. Namen članka je na podlagi pregleda literature ugotoviti, ali uporaba elastičnih lepilnih trakov zmanjša bolečino različne etiologije. **Metode:** Za iskanje člankov so bile uporabljene podatkovne zbirke Cobiss, Google Scholar, Medline, PubMed, ProQuest in Science Direct. Raziskave so bile vrednotene z metodologijo, ki jo je izdelalo združenje Scottish Intercollegiate Network. **Rezultati:** Izmed 19 študij se je v trinajstih študijah v skupinah z elastičnimi lepilnimi trakovi bolečina zmanjšala, v dveh študijah je sicer prišlo zmanjšanja bolečine, vendar so spremembe imele majhno klinično vrednost, v preostalih štirih študijah pa do zmanjšanja bolečine ni prišlo. **Zaključki:** Trinajst študij je potrdilo učinkovitost nameščanja elastičnih lepilnih trakov pri zmanjšanju bolečine in priporočilo njegovo uporabo. Že majhno zmanjšanje bolečine lahko pripomore k večji dejavnosti oziroma boljšemu počutju, zato bi bilo treba v prihodnje narediti še več randomiziranih poskusov, ki bi raziskovali učinkovitost nameščanja elastičnih lepilnih trakov pri bolečini.

**Ključne besede:** bolečina, elastični lepilni trak, fizioterapija.

### ABSTRACT

**Introduction:** Kinesio-taping has become a widely used rehabilitation modality for the prevention and treatment of musculoskeletal conditions. There are many proposed benefits of kinesio-taping including proprioceptive facilitation, muscle facilitation, reduced muscle fatigue, reduced delayed onset muscle soreness, pain inhibition, improvement of lymphatic drainage and blood flow. The purpose of this work is based on a review of Slovenian and foreign literature to determine the efficacy of kinesio-tape on pain different etiology. **Methods:** Articles were searched through the following databases: Cobiss, Google Scholar, Medline, PubMed, ProQuest and Science Direct. Studies were evaluated with methodology compiled by Scottish Intercollegiate Guidelines Network. **Results:** Of the nineteen studies, the pain decreased in thirteen studies in groups with kinesio-taping, in two studies the improvements in pain were small and may not be clinically meaningful. In the remaining four studies, there was no decrease in pain. **Conclusions:** In thirteen studies, the effectiveness of kinesio-taping in reducing pain was confirmed and its use was recommended. Even a small reduction in pain may contribute to the increase of activity and feeling better. It would be necessary to carry out more randomised studies to confirm the effects of kinesio-taping on pain.

**Key words:** kinesio-taping, kinesio-tape, pain, physiotherapy.

---

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

**Korespondenca/Correspondence:** Andreja Mrgole, dipl. fiziot.; e-pošta: andrejamrgole@yahoo.com

Prispelo: 21.10.2014

Sprejeto: 23.03.2015

## UVOD

Bolečina je zapletena kategorija telesnih zaznav. Skoraj neločljivo je povezana s posameznikovim čustvenim odzivom, na doživljanje bolečine pa močno vplivajo posameznikove izkušnje, vzgoja in družbeno pogojene vedenjske norme (1). Mednarodno združenje za proučevanje bolečine (International Association for the Study of Pain – IASP) definira bolečino kot neprijetno čutno in čustveno izkušnjo, povezano z resnično ali možno okvaro tkiva ali z opisom v smislu take okvare. Ta opredelitev opisuje bolečino kot pojav iz več sestavnih delov, ki omogoča vpliv na psihosocialno in fizično delovanje posameznika ter priznava kompleksnost izkušnje bolečine. Ni mogoče predvideti povezave med okvaro tkiva in občutenjem bolečine, ker je to individualno. Lahko je bolnikov opis bolečine nesorazmeren s poškodbo tkiva, kot recimo v času stresa in travme, ko lahko bolečino opišemo kot manj intenzivno, kot bi pričakovali (2). Nalepljanje elastičnih lepilnih trakov temelji na uporabi posebnega elastičnega traku (angl. kinesio tape), katerega osnovne značilnosti so, da je po teži, gostoti in elastičnosti podoben koži (10 minut po namestitvi ga ne čutimo več), elastičnost traku je samo v eni smeri (vzdolžno), ne pušča sledov, ne vsebuje lateksa, ima posebno razporeditev lepila v valovih, omogoča nemoteno delovanje funkcij kože (dihanje, potenje), vsebuje 100-odstotna bombažna vlakna, omogoča izhlapevanje in s tem hitrejšo sušenje, občutljiv je na temperaturo, 24 ur na dan deluje kot limfna drenaža in ne vsebuje zdravil ter kemijskih snovi (3). Kadar je mišica vneta, se prostor med kožo in mišico zmanjša, kar ima za posledico zmanjšanje pretoka limfne tekočine. Ta dodatna kompresija povzroči povečan pritisk na nociceptorje pod kožo in s tem pojav bolečine. Elastični lepilni trak deluje tako, da z nastankom nagubanosti traku in kože, kar daje hkrati tudi senzorični stimulus, makroskopsko privzdigne kožo nad poškodovanim mestom. To posledično poveča intersticijski prostor in facilitira drenažo limfne tekočine. Sledi normalizacija pritiska na nociceptorje in posledično zmanjšanje bolečine (4). Neverjeten učinek na bolečino je mogoče pripisati dvigajočemu učinku (angl. lifting effect) in teoriji vrat (3). Elastične lepilne trakove lahko nameščamo samo na popolnoma čisto, nepoškodovano, suho in neporaščeno mesto. Nameščen je lahko od 3 do 5 dni, potem pa pride

do zmanjšanja elastičnega polimera. Pri nameščanju elastičnih lepilnih trakov je pomembno, da upoštevamo pravilni kot in napetost traku, saj se učinek pri preveliki napetosti zmanjšuje. Bolje je, da nameščamo z malo manj napetosti kot s preveč (5). Namen pregleda literature je bil ugotoviti, ali elastični lepilni trakovi zmanjšajo bolečino različne etiologije.

## METODE

Pregledana je bila literatura v angleškem in slovenskem jeziku, objavljena med letoma 2008 in 2013. Za iskanje člankov so bile uporabljene podatkovne zbirke Cobiss, Google Scholar, Medline, PubMed, ProQuest in Science Direct, in sicer od septembra 2013 do januarja 2014. Za nekoliko bolj pregledno primerjavo so raziskave razdeljene glede na etiologijo bolečine. Pri nekaterih raziskavah pa etiologije ni bilo mogoče natančno opredeliti, zato so članki razdeljeni glede na način nastanka bolečine (mehanične poškodbe pri delu, nihajna poškodba vratne hrbtenice) in bolečinske sindrome. Vse študije so bile vrednotene glede na metodologijo, ki jo je izdelalo združenje Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). Smernice SIGN temeljijo na sistematičnem pregledu znanstvenih dokazov, zato so v svojih sklepih in priporočilih manj dovzetni za pristranskost. Razvrstitev inštituta SIGN za vrednotenje randomiziranih kontroliranih poskusov, kohortnih študij ter študij primerov in kontrol temelji na modelu MERGE (angl. Method for Evaluating Research and Guideline Evidence), ki ga je razvilo ministrstvo za zdravje Novega Južnega Walesa in ga odlikujeta strog pristop in preizkušena veljavnost. Pri določeni stopnji pristranskosti in tipu študije lahko določimo raven dokazov in glede na to oceno, ki smo jo podali za posamezno študijo, določimo še stopnjo priporočil.

## REZULTATI

V pregled literature je bilo vključenih 19 raziskav, katerih namen je bil ugotoviti, ali nameščanje elastičnih lepilnih trakov zmanjša bolečino različne etiologije. Nekatero raziskavo niso imele kontrolne skupine. Razlikovale so se tudi po trajanju terapije, dve raziskavi sta trajali manj kot en dan (6, 7), tako da dolgotrajni učinki niso bili znani. Raziskave so bile različne tudi po načinu nameščanja elastičnih lepilnih trakov. Pregled rezultatov je povzet v tabeli 1.

Tabela 1: Rezultati raziskav, ki so preučevale učinkovitost nameščanja elastičnih lepilnih trakov na bolečino

Avtorji (letnica)	Tip raziskave	Ocenjevanje bolečine	Rezultati	Raven dokazov	Stopnja priporočil
<b>VNETNA BOLEČINA</b>					
Thelen in sod. (2008)	RKP	VAL-IB	Pri oceni bolečine ni bilo razlik med skupinama.	1++	A
Tsai, Chang in Lee (2008)	RKP	MVB	Skupina s KT je imela večje zmanjšanje bolečine ( $p < 0,005$ ).	1+	A
Firth in sod. (2010)	VP	VAL-IB	KT pri nobenem preiskovancu ni imel učinka pri zmanjšanju bolečine.	3	D
Kaya in sod. (2010)	KP	VAL-IB	Po prvem tednu so bili vidni boljši rezultati pri preiskovancih s KT ( $p = 0,001$ ), vendar pa se po dveh tednih rezultati med skupinama niso več razlikovali.	2+	C
Lee in Yoo (2012)	ŠP	NOL, ASP	Preiskovanka po končani terapiji s KT bolečine ni več občutila.	3	D
Simsek in sod. (2013)	RKP	VAL-IB	Pri prvem ocenjevanju bolečine se je ta zmanjšala ( $p < 0,01$ ), tudi po končani terapiji so se predvsem nočne bolečine in bolečine med aktivnostjo zmanjšale ( $p < 0,05$ ).	1++	A
<b>MIOFASCIALNA BOLEČINA</b>					
Garcia-Muro in sod. (2010)	ŠP	VAL-IB	Takoj po namestitvi KT preiskovanka ni občutila razlike, po dveh dneh pa je čutila izboljšanje za 70 odstotkov tako med gibanjem kot med počitkom.	3	D
<b>MEHANIČNE POŠKODBE</b>					
Hwang-Bo in Lee (2011)	ŠP	VAL-IB ODI	Bolečina je pri preiskovancu po končani terapiji, ki je trajala štiri dni, izginila.	3	D
Saavedra-Hernandez in sod. (2012)	RKP	NOL	Spremembe v vratni bolečini so bile enake kot v kontrolni skupini. V obeh se je bolečina nekoliko zmanjšala ( $p = 0,447$ ).	1+	A
Dawood in sod. (2013)	RKP	VAL-IB	Med skupinama A (skupina s KT) in B ni bilo bistvene razlike v zmanjšanju bolečine ( $p = 0,673$ ), medtem ko sta imeli obe skupini bistveno večje zmanjšanje bolečine kot skupina C ( $p = 0,000$ in $0,002$ ).	1++	A
Karatas in sod. (2012)	VP	VAL-IB	Bolečina se je pri preiskovancih zmanjšala v vratu in križu ( $p < 0,05$ ), ODI se je po terapiji zmanjšal za 36,75 odstotka.	3	D
<b>BOLEČINSKI SINDROMI</b>					
Paoloni in sod. (2010)	RKP	VAL-IB	Rezultati faze ena v študiji so pokazali, da se je bolečina pri takojšnjem učinku KT zmanjšala ( $p < 0,001$ ). V fazi dva so se VAL-IB točke znižale v vseh treh skupinah in posledično med skupinami ni bilo razlik ( $p < 0,0001$ ).	1+	A
Akbas in sod. (2011)	RKP	VAL-IB, AKPS/ Kujala lestvica	V obeh skupinah, kontrolni in eksperimentalni, se je bolečina občutno znižala v vseh položajih ( $p < 0,05$ ), vendar med skupinama ni bilo razlik pri nobenem merjenju rezultatov ( $p < 0,05$ ).	1+	A
Aytar in sod. (2011)	RKP	VAL-IB	V nobeni izmed skupin se bolečina ni zmanjšala.	1+	A
Lee in Yoo (2012)	ŠP	VAL-IB	Preiskovanec po končani terapiji bolečine ni več čutil.	3	D
Castro-Sanchez in sod. (2012)	RKP	VAL-IB	Po štirih tednih se je pri preiskovancih s KT bolečina nekoliko zmanjšala, vendar ni bilo kliničnega učinka v primerjavi s placebo trakom.	1+	A

## Nadaljevanje tabele 1

Avtorji (letnica)	Tip raziskave	Ocenjevanje bolečine	Rezultati	Raven dokazov	Stopnja priporočil
Cubala in sod. (2012)	VP	NOL	Bolečina se je pri preiskovancih po končani terapiji zmanjšala za 35 odstotkov.	3	D
Lim in sod. (2013)	RKP	MDQ, VAL-IB	Menstrualna bolečina se je bistveno zmanjšala tako pri KT ( $p < 0,01$ ) kot pri spiralnem lepljenju ( $p < 0,05$ ). Pri predmenstrualnem sindromu KT ni pokazal bistvenih sprememb, pri spiralnem lepljenju pa so rezultati pokazali več izboljšanja ( $p < 0,05$ ).	1+	A
<b>NIHAJNA POŠKODBA VRATNE HRBTENICE</b>					
Gonzales- Iglesias in sod. (2009)	RKP		Bolečina v vratu se je v eksperimentalni skupini nekoliko zmanjšala takoj po namestitvi in tudi po 24 urah, vendar so bile spremembe majhne in imajo majhno klinično vrednost ( $p < 0,001$ ).	1++	A

*Legenda: KT – nameščanje elastičnih lepilnih trakov; RKP – randomiziran kontroliran poskus; KP – kontroliran poskus; VP - vrsta primerov; ŠP – študij primera; VAL-IB – vidna analogna lestvica za oceno intenzivnosti bolečine; MVB – McGillov vprašalnik o bolečini; NOL – numerična ocenjevalna lestvica; NDI – indeks nezmožnosti vratu (angl. Neck disability index); SPADI – indeks bolečine in nezmožnosti v rami (angl. Shoulder Pain and Disability Index); AKPS/Kujala test – lestvica za bolečino v sprednjem predelu kolena (angl. Anterior Knee Pain Scale); ASP – algometrija s pritiskom, ODI – Oswestry indeks nezmožnosti hrbta (angl. Oswestry low back and disability indeks); MDQ – vprašalnik o nadležnosti menstruacije (angl. Menstrual Distress Questionnaire).*

**Ocenjevalni protokoli.** V največ raziskavah so za oceno intenzivnosti bolečine uporabili vidno analogno lestvico. V preglednih raziskavah so bili uporabljeni še McGillov vprašalnik o bolečini, numerična ocenjevalna lestvica, indeks nezmožnosti vratu, indeks bolečine in nezmožnosti v rami, lestvica za bolečino v sprednjem delu kolena, algometrija s pritiskom, Oswestry indeks nezmožnosti hrbta (angl. Oswestry low back and disability indeks) in vprašalnik o nadležnosti menstruacij (angl. Menstrual Distress Questionnaire).

**Vnetna bolečina.** Thalen in sodelavci (8) so izvedli randomizirano, dvojno slepo študijo v obliki kliničnega preizkusa. Vanjo so vključili 42 študentov z diagnostično potrjenim tendinitisom rotatorne manšete. Ocenjevali so kratkotrajni učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov na zmanjšanje bolečine v primerjavi z neraztegljivim trakom. Čeprav so v študiji sodelovali mladi preiskovanci in je bil placebo trak nenatančno in poenostavljeno nameščen, so preiskovanci na koncu potrdili, da niso vedeli, kateri skupini pripadajo. Nameščanje lepilnih trakov v tej raziskavi ni pripomoglo k zmanjšanju bolečine (tabela 1). V drugem nerandomiziranem

kontroliranem poskusu (9) so med 55 preiskovanci ugotavljali razliko med nameščanjem elastičnih lepilnih trakov in fizioterapijo pri preiskovancih z utesnitvenim sindromom rame. Skupini, ki so ji bili nameščeni elastični lepilni trakovi, so menjavali trakove na vsake tri dni, druga skupina pa je dva tedna vsak dan prejela fizioterapijo (ultrazvok in TENS). Obe skupini sta dvakrat na dan izvajali tudi vaje na domu. Po prvem tednu so bili vidni boljši rezultati pri preiskovancih z nalepljenimi elastičnimi lepilnimi trakovi, vendar pa se po dveh tednih rezultati med skupinama niso več razlikovali (tabela 1). V randomiziranem kontroliranem poskusu, ki so ga izvedli Simsek in sodelavci (10), je bilo tako v skupini z nalepljenimi elastičnimi lepilnimi trakovi kot v placebo skupini po 19 preiskovancev, prav tako z utesnitvenim sindromom ramena. Obe skupini sta pod nadzorom fizioterapevta enkrat na dan, pet dni v tednu delali tudi vaje za stabilizacijo lopatice in distalno mobilnost. Ocenjevanje bolečine je potekalo peti in končni, dvanajsti dan (tabela 1). Firth in sodelavci (7) so pri preiskovancih z tendinopatijo Ahilove kite raziskovali učinek elastičnih lepilnih trakov na bolečino takoj po nameščanju. Rezultati so pokazali, da nameščanje elastičnih lepilnih trakov nima učinka pri zmanjšanju bolečine. Pri študiji

primera (11) so bolečino ocenjevali z numerično ocenjevalno lestvico, pri čemer preiskovanka s tendinopatijo Ahilove kite po petih tednih ni več občutila bolečine, in algometrom, pri čemer ob koncu terapije ni čutila bolečine tudi ob pritisku 10 kg. Tsai in sodelavci (12) so v študiji primerjali učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov v kombinaciji z ultrazvokom in TENS-om s samo ultrazvokom in TENS-om na zmanjšanje bolečine pri 52 preiskovancih s plantarnim fasciitisom. V tej študiji je bilo ugotovljeno, da sta bili intenzivnost bolečine in debelina plantarne fascije na predelu narastišča mišice v primerjavi s kontrolno skupino zmanjšani (tabela 1).

**Miofascialna bolečina.** Garcia-Muro in sodelavci (13) so izvedli študijo primera pri dvajsetletnici, ki se že eno leto ni več ukvarjala s plavanjem, a je čutila intenzivno miofascialno bolečino, ki je izžarevala na lateralni strani rame. Takoj po namestitvi preiskovanka ni občutila razlike, po dveh dneh pa je čutila izboljšanje za 70 odstotkov (tabela 1).

**Mehanične poškodbe.** V študiji Karatasa in sodelavcev (14) so ocenjevali učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov na bolečino pri 32 kirurških, ki so imeli bolečine v vratu in križu po več zaporednih opravljenih operacijah. VAL-IB je bila uporabljena za oceno bolečine v vratu in križu in so jo ocenjevali vsak dan obravnave, Oswestry indeks nezmožnosti hrbta pa za ugotavljanje učinka bolečine na kirurgove vsakodnevne aktivnosti pred obravnavo in po njej. Bolečina v vratu se je najbolj zmanjšala drugi dan, bolečina v križu pa četrti dan (tabela 1). V randomiziranem kontroliranem poskusu Dawooda in sodelavcev (15) je bilo udeleženih 54 preiskovancev z mehanično poškodbo vratne hrbtenice. Razdeljeni so bili v tri skupine. V skupino A, v kateri so preiskovanci imeli nameščene elastične lepilne trakove in predpisan vadbeni program, v skupino B, v kateri so bili preiskovanci deležni vratne trake hrbtenice z napravo »posture pump«, in v skupino C, v kateri so preiskovanci delali raztezne vaje za vrat, vaje za lepšo držo in izometrične vaje (tabela 1). Študija primera (16) je ocenjevala bolečino v križu pri fizioterapevtu, ki je bil na delu izpostavljen dvigovanju težkih bremen. Bolečina je po končani terapiji, ki je trajala štiri dni, izginila, prav tako se je izničil ODI. Saavedra-Hernandez in

sodelavci (17) so izvedli randomiziran kontroliran poskus z 80 udeleženci. V njem so primerjali učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov z učinkom manipulacije vratne hrbtenice. Po sedmih dneh se je bolečina v obeh skupinah enako zmanjšala in zato med skupinama ni bilo razlik (tabela 1).

**Bolečinski sindromi.** Paoloni in sodelavci (18) so izvedli dvofazno študijo, sestavljeno iz vrst primerov v fazi ena, in randomiziran kontroliran poskus v fazi dve. Pri preiskovancih s kronično bolečino v križu so ocenjevali takojšnji učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov na bolečino, pa tudi učinek po enem mesecu. V fazi dve so bili preiskovanci razdeljeni v tri skupine: samo uporaba elastičnih lepilnih trakov, vadba in nameščanje elastičnih lepilnih trakov ter samo vadba (tabela 1). Castro-Sanchez in sodelavci (19) so primerjali učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov s placebo trakom za zmanjšanje bolečine pri preiskovancih s kronično bolečino v križu v času petih tednov. Rezultati so bili ocenjeni po enem tednu nošenja elastičnih lepilnih trakov in štiri tedne pozneje, ko se je bolečina zmanjšala, vendar ni bilo kliničnega učinka v primerjavi s placebo trakom. V študiji primera avtorjev Leeja in Yooja (20) je preiskovanec prav tako imel kronično bolečino v križu. Po končani terapiji preiskovanec ni več čutil bolečine. V študiji Cubale in sodelavcev (21) so pri 20 preiskovancih z bolečo ramo ocenili bolečino pred nameščanjem elastičnih lepilnih trakov in po njem. Ugotovili so, da se je po 5 do 7 dneh bolečina zmanjšala za 35 odstotkov. Akbas in sodelavci (22) so raziskovali učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov na patelofemoralni sindrom v kombinaciji z vadbenim programom v primerjavi s samo vadbenim programom v času šestih tednov. V obeh skupinah, kontrolni in eksperimentalni, se je bolečina občutno znižala (tabela 1). Aytar in sodelavci (6) so v raziskavi ugotavljali učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov na patelofemoralni sindrom. Primerjali so takojšen učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov na bolečino v primerjavi s placebo trakom. Za oceno bolečine so uporabili VAL-IB v treh različnih položajih. Po 45 minutah so ugotovili, da se pri nobeni izmed skupin bolečina ni zmanjšala (tabela 1). V randomiziranem kontroliranem poskusu (23) so nameščanje elastičnih lepilnih trakov uporabili pri



34 ženskah. Primerjali so učinke nameščanja elastičnih lepilnih trakov in spiralnega lepljenja lepilnih trakov za lajšanje menstrualnih težav in pri predmenstrualnem sindromu. Ženske so bile razdeljene v tri skupine: skupino z elastičnimi lepilnimi trakovi, skupino s spiralnim lepljenjem in kontrolno skupino. Menstrualna bolečina se je bistveno zmanjšala pri obeh načinih lepljenja trakov (tabela 1).

**Nihajna poškodba vratne hrbtenice.** Gonzales-Iglesias in sodelavci (24) so izvedli randomizirani klinični poskus, v katerem je sodelovalo 41 udeležencev (od tega 21 žensk). Ugotoviti so želeli kratkotrajne učinke uporabe elastičnih lepilnih trakov na bolečino vratne hrbtenice pri poškodovanih po nihajni poškodbi v primerjavi s placebo trakom (tabela 1).

## RAZPRAVA

V trinajstih raziskavah se je bolečina zmanjšala (21, 15, 13, 14, 9, 23, 18, 10, 22, 12) ali celo izginila (16, 11, 20). Uporaba elastičnih lepilnih trakov ni zmanjšala bolečine v raziskavah, v katerih so ocenjevali bolečino takoj po nameščanju elastičnih lepilnih trakov (6, 7, 24). Vidni so bili tako kratkotrajni (do enega tedna) (13, 16, 14, 18) kot dolgotrajni (več kot en teden) (21, 15, 9, 11, 20, 23, 10, 12, 22) učinki elastičnih lepilnih trakov na zmanjšanje bolečine. Raziskave z visoko stopnjo tveganja (npr. študije primera) (13, 16, 11, 20) so imele boljše rezultate kot visoko kakovostne študije (npr. randomizirani kontrolirani poskusi) (22, 6, 19, 24, 17), pri čemer lahko upoštevamo tudi možnost placebo učinka pri posameznikih.

**Vnetna bolečina.** Vse študije, razen Firtha in sodelavcev (7), v katerih so ocenjevali le takojšen učinek nameščenih elastičnih lepilnih trakov na zmanjšanje bolečine, so ocenjevale učinek lepilnih trakov na zmanjšanje bolečine vsaj en teden. Študiji, ki sta primerjali elastične lepilne trakove s placebo skupino, sta bili dve (10, 8), drugi dve študiji, ki sta imeli kontrolne skupine (9, 12) pa sta učinkovitost elastičnih lepilnih trakov na zmanjšanje bolečine primerjali z ultrazvokom in TENS-om. Izmed študij, ki so uporabljale placebo trak, so le pri Simseku in sodelavcih (10) ugotovili zmanjšanje bolečine z elastičnimi lepilnimi trakovi, vendar moramo upoštevati, da so v primerjavi z drugimi študijami s placebo trakom v

obeh skupinah uvedli tudi vaje enkrat na dan in da je terapija z elastičnimi lepilnimi trakovi bila en teden daljša. Pri obeh študijah (9, 12), v katerih sta bila prisotna ultrazvok in TENS, se je bolečina zmanjšala tako v eksperimentalni kot kontrolni skupini. V prvem tednu je prišlo do večjega zmanjšanja bolečine pri skupinah z elastičnimi lepilnimi trakovi. V študiji Tsaija in sodelavcev (12) se je bolečina zmanjšala za več kot polovico, vendar moramo upoštevati, da so v tej študiji uporabili elastične lepilne trakove v kombinaciji z ultrazvokom in TENS-om, v študiji Kaya in sodelavcev (9) pa so elastične lepilne trakove uporabili v kombinaciji z vajami in primerjali z ultrazvokom in TENS-om. Tudi v tej študiji se je bolečina tako v mirovanju, ponoči in med aktivnostjo zmanjšala ( $p < 0,01$ ) v primerjavi s kontrolno skupino. Tako sta se obe kombinaciji z elastičnimi lepilnimi trakovi izkazali za učinkoviti in primerni za zmanjšanje bolečine. V preostalih dveh študijah (7, 11) ni bilo kontrolnih skupin oziroma učinkov elastičnih lepilnih trakov niso primerjali z drugimi skupinami. V raziskavi Firtha in sodelavcev (7), v kateri so ocenjevali bolečino takoj po nameščanju elastičnih lepilnih trakov, ti pri preiskovancih niso imeli učinka na zmanjšanje bolečine. Je pa pri preiskovanki (11), pri kateri so učinek elastičnih lepilnih trakov ocenjevali kar pet tednov, bolečina v ahilovi kiti izginila in ni bila izzvana tudi pri pritisku 10 kilogramov. Na podlagi rezultatov v obeh študijah primera lahko sklepamo, da je elastične lepilne trakove smiselno nositi več dni oziroma lahko tudi tednov, če jih menjamo na tri do štiri dni.

**Miofascialna bolečina.** Garcia-Muro in sodelavci so v študiji (13) ocenjevali učinkovitost elastičnih lepilnih trakov na bolečino zaradi miofascialne bolečine v rami. Rezultati so pokazali, da so prispevali k zmanjšanju bolečine. Takoj po nameščanju ni bilo učinka na zmanjšanje bolečine (se je pa povečala gibljivost rame), vendar pa se je v naslednjih dneh ta zmanjšala in po devetih dneh izginila. To se je morda zgodilo zaradi inaktivacije aktivne miofascialne prožilne točke v mišici, kar je lahko posledica normalizacije mišične funkcije. Rezultati o bolečini in gibljivosti rame nakazujejo, da je nameščanje elastičnih lepilnih trakov primerna metoda za zdravljenje miofascialne bolečine. Upoštevati tudi moramo, da ima študija s

samo enim preiskovancem zmerno visoko tveganje za pristranskost.

**Mehanične poškodbe (bolečina zaradi ponavljajočih se gibov pri delu).** Z delom povezane mišično-skeletne bolezni so poškodbe ali motnje mišic, živcev, kit, sklepov, hrustanca in medvretenčnih diskov. Vsak telesni položaj lahko povzroči nelagodje in utrujenost, če se ohrani dalj časa. Štiri študije so ocenjevale bolečino pri preiskovancih, ki imajo z delom povezane bolečine. V dveh študijah (15, 17) so ocenjevali bolečino v vratu, eni študiji (16) bolečino v križu, v zadnji (14), pri kateri so ocenjevali učinek elastičnih lepilnih trakov na bolečino pri kirurgih, pa so ocenjevali bolečino tako v vratu kot v križu. Vse študije so navedle enega izmed možnih vzrokov za učinkovitost elastičnih lepilnih trakov pri zmanjšanju bolečine, in sicer, da lahko elastični lepilni trakovi ustvarjajo napetost v mehko tkivnih strukturah, ki ustvarjajo aferentne dražljaje, in tako olajšajo bolečinske inhibitorne mehanizme ter posledično zmanjšajo bolečino. V vseh štirih študijah se je pri preiskovancih, ki so imeli nalepljene elastične lepilne trakove, bolečina zmanjšala.

**Bolečinski sindromi.** Paoloni in sodelavci so študijo (18) izvedli v dveh fazah. V prvi fazi so pri vseh preiskovancih ocenjevali takojšni učinek elastičnih lepilnih trakov na bolečino v križu. Bolečina se je zmanjšala, vendar nekje v povprečju 2 centimetra po lestvici VAS, kar se šteje za minimalno kliničen koristen učinek. V drugi fazi, v kateri so bili preiskovanci razdeljeni v tri skupine, se je bolečina v vseh treh skupinah v štirih tednih zmanjšala. Skupina z elastičnimi lepilnimi trakovi je dosegla primerljive rezultate z vadbno skupino. Preiskovanci so elastične lepilne trakove namreč nosili štiri tedne in tudi med vsakodnevnimi opravili, kar jim je dovoljevalo, da se gibajo bolj sproščeno in pravilno. Čeprav nameščanje elastičnih lepilnih trakov ni primerna zamenjava s terapevtskimi vajami pri ljudeh z bolečino v križu, je lahko pozitiven dodatek k vajam. Nasprotno pa Castro-Sanchez in sodelavci v raziskavi (19) niso dobili klinično pomembnih rezultatov pri nameščanju elastičnih lepilnih trakov v spodnjem delu hrbta v petih tednih. Bolečina se je po prvem tednu v primerjavi s placebo skupino sicer zmanjšala za 1,1 centimetra po VAL-IB, vendar je

to pod minimalnim kliničnim dosegom, ki je 2 centimetra. Čeprav je prišlo do majhnega zmanjšanja bolečine, lahko preiskovanci razmislijo o možnosti uporabe elastičnih lepilnih trakov, saj vsakršno zmanjšanje bolečine privede tudi do boljšega počutja. Pozitivne učinke na bolečino v spodnjem delu hrbta je imela tudi študija Leeja in Yooja (20). Po dveh tednih se je bolečina zmanjšala oziroma jo je preiskovanec na začetku ocenil z 8, na koncu pa z 0 po VAL-IB. Dve študiji (22, 6) sta ocenjevali učinek elastičnih lepilnih trakov na bolečino pri preiskovancih s patelofemoralnim bolečinskim sindromom. V študiji Akbasa in sodelavcev (22) je težko razbrati učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov, saj so ga ocenjevali v kombinaciji s telesno vadbo in ne moremo vedeti, kaj je pripomoglo k zmanjšanju bolečine. Kljub vsemu pa k temu pripomore primerjava med obema skupinama v študiji, v kateri so elastične lepilne trakove v kombinaciji z vadbo primerjali samo z vadbo, vendar med skupinama ni bilo razlik pri zmanjšanju bolečine. Čeprav se je bolečina v obeh skupinah bistveno zmanjšala, nameščanje elastičnih lepilnih trakov ni pripomoglo k njenemu še večjemu zmanjšanju. Tudi v študiji Aytarja in sodelavcev (6) ni bilo razlik med skupino, ki je uporabljala elastične lepilne trakove, in placebo skupino. V tej študiji so ocenjevali le takojšne učinke elastičnih lepilnih trakov na bolečino, tako da ni znano, ali bi v daljšem času postopek imel kakšen učinek. Učinek elastičnih lepilnih trakov na bolečo ramo so preiskovali Cubala in sodelavci (21). Uporabili so neznačilno tehniko nameščanja za ramo, in sicer tehniko »web cut«. Med vsemi preiskovanci so ocenili bolečino pred terapijo in po njej, primerjali pa so tudi učinek nameščanja elastičnih lepilnih trakov med spoloma. Čeprav so rezultati po 5 do 7 dneh pokazali pozitivne rezultate in se je bolečina pri preiskovancih zmanjšala za 35 odstotkov, so potrebne dodatne raziskave, s katerimi bi ugotavljali učinke nameščanja elastičnih lepilnih trakov s to tehniko. Študija Lima in sodelavcev (23) primerja učinke nameščanja elastičnih lepilnih trakov in spiralnega lepljenja lepilnih trakov za lajšanje menstrualnih težav in predmenstrualnega sindroma. Na podlagi rezultatov predlaga, da je tako nameščanje elastičnih lepilnih trakov kot spiralno lepljenje primerna metoda za blaženje menstrualne bolečine in predmenstrualnega sindroma. Tako se lahko poleg drugih oblik

zdravljenja za to stanje obe tehniki dodata na seznam medicinsko priznanih metod.

**Nihajna poškodba vratne hrbtenice.** Gonzales-Iglesias in sodelavci so v študiji (24) preiskovali učinek elastičnih lepilnih trakov na bolečino v vratu po nihajni poškodbi. Čeprav se je bolečina zmanjšala za 1 centimeter na VAL-IB, spremembe niso bile velike in imajo verjetno majhno klinično vrednost. Na tem področju so potrebne dodatne raziskave, saj so bili elastični lepilni trakovi nameščeni le enkrat za 24 ur in bi verjetno večjo učinkovitost lahko pričakovali z večkratnim nameščanjem elastičnih lepilnih trakov v daljšem časovnem obdobju.

Iz pregleda je razvidno, da je način nameščanja elastičnih lepilnih trakov pri vsaki raziskavi nekoliko drugačen. Enak način nameščanja je bil le v dveh raziskavah (24, 17), ki ocenjujeta bolečino v vratu. Prav tako so se raziskave razlikovale po trajanju namestitve elastičnih lepilnih trakov in vključenosti kontrolnih skupin. Vedeti tudi moramo, da se posamezniki drugače odzovejo na bolečinska stanja, pa tudi na enake ali različne metode. Pomembno je, da fizioterapevtske obravnave načrtujemo individualno in vsak načrt prilagodimo ciljem fizioterapije ter upoštevamo tudi želje posameznika, pri tem pa ugotavljamo sprotno učinkovitost in metodo prilagajamo oziroma spreminjamo.

## ZAKLJUČKI

Čeprav so pri nekaterih raziskavah učinki na zmanjšanje bolečine majhni, moramo upoštevati, da je nameščanje elastičnih lepilnih trakov hitro, ostane na mestu in ne zahteva nobenega dodatnega napora in časa kot nekatere druge fizioterapevtske intervencije (na primer vaje in manipulacija). Tako lahko preiskovanci z bolečinami kljub vsemu premislijo o uporabi elastičnih lepilnih trakov, saj že majhno zmanjšanje bolečine pripomore k boljši aktivnosti oziroma boljšemu počutju. Kljub temu elastični lepilni trakovi ne morejo zamenjati terapevtskih vaj, lahko pa jih uporabimo kot dodatek v kombinaciji z njimi. Nameščanje lepilnih trakov se je kot najbolj primerna metoda izkazalo pri mehaničnih poškodbah, pri katerih so preiskovanci imeli bolečine v vratu in spodnjem delu hrbta zaradi ponavljajočih se gibov pri delu. Ne smemo pozabiti, da je bolečina subjektivni

občutek, zato je njeno ocenjevanje kljub uporabljenim metodam za njeno oceno vedno subjektivno. V pregled je bilo vključenih 19 raziskav, vendar z različnimi kontrolnimi skupinami, zato jih je težko primerjati. Potrebne bi bile torej še dodatne raziskave, s katerimi bi ugotavljali učinek elastičnih lepilnih trakov v primerjavi z enakimi kontrolnimi ali placebo skupinami.

## LITERATURA

1. Bresjanc M (2002). Bolečina in glavobol. V: Patofiziologija s temelji fiziologije. Ljubljana: Inštitut za patološko fiziologijo, 119–22.
2. McCaffery M, Pasero C (1999). Pain: clinical manual. St. Louis: Mosby, cop, 22.
3. Kase K (2005). Illustrated kinesio taping, 4th ed. Tokyo: Ken Ikai Co. Ltd., 6–12.
4. Cepeda JP, Fishweicher A. Does kinesio taping of the abdominal muscles improve the supine to sit transition in children with hypotonia. <http://www.kinesiotaping.no/omoss/forskning/frontpage/Kinesio-taping - hypoton barn.pdf> <20. 11. 2013>.
5. Kase K, Wallis J, Kase T (2003). Clinical therapeutic application of the kinesio taping method, 2nd ed. Tokyo: Ken Ikai Co. Ltd., 12–7.
6. Aytar A, Ozunlu N, Surenkok O, Baltaci G, Oztop P, Karatas M (2011). Initial effects of taping in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized, double-blind study. *Isokinet Exerc Sci* 19: 135–42.
7. Firth BL, Dingley P, Davies ER, Lewis JS, Alexasander CM (2010). The effect of kinesiotape on function, pain, and motoneuronal excitability in healthy people and people with achilles tendinopathy. *Clin J Sport Med* 20 (6): 416–21.
8. Thelen WD, Dauber JA, Stoneman PD (2008). The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: A randomized, double-blinded, clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 38 (7): 389–95.
9. Kaya E, Zinnuroglu M, Tugeu I (2011). Kinesio taping compared to physical therapy modalities for the treatment of shoulder impingement syndrome. *Clin Rheumatol* 30: 201–7.
10. Simsek HH, Balki S, Keklik SS, Ozturk H, Elden H (2013). Does Kinesio taping in addition to exercise therapy improve the outcomes in subacromial impingement syndrome? A randomized, double-blind, controlled trial. *Acta Orthop Traumatol Turc* 47 (2): 104–10.
11. Lee J, Yoo W (2012). Treatment of chronic Achilles tendon pain by kinesio taping in an amateur badminton player. *Phys Ther Sport* 13 (2): 115–9.

12. Tsai CT, Chang WD, Lee JP (2008). Effects of short-term treatment with kinesiotaping for plantar fasciitis. Department of neurosurgery.
13. Garcia-Muro F, Rodriguez-Fernandez AL, Herrero-de-Lucas A (2010). Treatment of myofascial pain in the shoulder with kinesio taping. A case report. *Manual Therapy* 15: 292–5.
14. Karatas N, Bicici S, Baltaci G, Caner H (2012). The effect of kinesio tape application on functional performance in surgeons who have musculoskeletal pain after performing surgery. *JTN* 22 (1): 83–9.
15. Dawood R, Kattabei O, Nasef S, Battarjee K, Abdelraouf O (2013). Effectiveness of kinesio taping versus cervical traction on mechanical dysfunction. *IJTRR* 2 (2): 1–5.
16. Hwang-Bo G, Lee JH (2011). Effects of kinesio taping in a physical therapist with acute low back pain due to patient handling: A case report. *IJOMEH* 24 (3): 320–23.
17. Saavedra-Hernandez M, Castro-Sanchez AM, Arroyo-Morales M, Cleland JA, Lara-Palomo IC, Fernandez-De-Las-Penas C (2012). Short-term effects of kinesio taping versus cervical thrust manipulation in patients with mechanical neck pain: A randomized clinical trial. *J Otrhop Sports Phys Ther* 42 (8): 724–30.
18. Paoloni M, Bernetti A, Fratocchi G, Mangoe M, Parrinello L, Del Pilar Cooper M, Di Sante L, Santilli V (2011). Kinesio taping applied to lumbar muscles influences clinical and electromyographic characteristics in chronic low back pain patients. *Eur J Phys Rehabil Med* 47 (2): 237–44.
19. Castro-Sanchez AM, Lara-Palomo IC, Matran-Penarrocha GA, Fernandez-Sanchez M, Sanchez-Labraca N, Arroyo-Morales M (2012). Kinesio taping reduces disability and pain slightly in chronic non-specific low back pain: a randomised trial. *J Physiother* 58 (3): 89–95.
20. Lee J, Yoo W (2012). Application of posterior pelvic tilt taping for the treatment of chronic low back pain with sacroiliac joint dysfunction and increased sacral horizontal angle. *Phys Ther Sport* 13 (4): 279–85.
21. Cubala A, Śniegocki M, Hoffman J, Ratuszek D, Jurkiewicz T, Molski P, Nowacka A, Dzierzanowski M (2012). Use of kinesio taping method in painful shoulder syndrome. *Medical and Biological Science* 26 (4): 71–6.
22. Akbas E, Atay AO, Yuksel I (2011). The effect of additional kinesio taping over exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc* 45 (5): 335–41.
23. Lim C, Park Y, Bea Y (2013). The effect of the kinesio taping and spiral taping on menstrual pain and premenstrual syndrome. *J Phys Ther Sci* 25 (7): 761–4.
24. Gonzales-Iglesias J, Fernandez-De-Las-Penas C, Cleland J, Huijbregts P, Gutierrez-Vega MR (2009). Short-term effects of cervical kinesio taping on pain and cervical range of motion in patients with acute whiplash injury: A randomized clinical trial. *J Otrhop Sports Phys Ther* 39 (7): 515–20.

## **Primerjava učinkov vadbe hoje na lokomatu z drugimi fizioterapevtskimi postopki pri pacientih z nepopolno okvaro hrbtenjače: sistematični pregled literature**

Comparison of the effects of gait training using lokomat and other physiotherapeutic procedures in patients with incomplete spinal cord injury: a systematic review

Janez Špoljar<sup>1</sup>, Urška Puh<sup>2</sup>

### **IZVLEČEK**

**Uvod:** Vadba hoje na lokomatu je eden izmed fizioterapevtskih postopkov, s katerim želimo vplivati na vzpostavitev ali izboljšanje različnih vidikov hoje pri osebah z nepopolno okvaro hrbtenjače. Namen članka je bil ugotoviti, ali je učinkovitost vadbe hoje na lokomatu večja v primerjavi z drugimi fizioterapevtskimi postopki. **Metode:** V sistematični pregled literature smo vključili randomizirane kontrolirane poskuse, s katerimi so preiskovali odrasle z nepopolno okvaro hrbtenjače. Pregledali smo zbirke PubMed, Cinahl, PEDro in Cochrane do januarja 2015. **Rezultati:** Vključitvenim merilom je ustrezalo pet raziskav, objavljenih med letoma 2005 in 2014. Dve sta obravnavali preiskovance v prvem letu po okvari in tri preiskovance več kot leto po okvari. Študije so primerjale od dva do štiri postopke, pri vseh je bil eden vadba hoje na lokomatu. Le v eni raziskavi s preiskovanci v prvem letu po začetku okvare so se vzdržljivost hoje, uporaba pripomočkov in neodvisnost med hojo ter mišična zmogljivost bolj izboljšali v skupini, ki je vadila na lokomatu. **Zaključki:** Dokazov, ki bi dajali prednost enemu izmed postopkov, ni, vsi so potencialno učinkoviti. Potrebno je nadaljnje raziskovanje vplivov vadbe hoje na lokomatu v primerjavi z drugimi fizioterapevtskimi postopki za vadbo hoje.

**Gljučne besede:** nepopolne okvare hrbtenjače, vadba hoje z robotom, rehabilitacija, sistematični pregled literature.

### **ABSTRACT**

**Background:** Gait training with lokomat is one of the physiotherapeutic procedures for gait re-education or improvement of different gait aspects in patients with incomplete spinal cord injury. The purpose of the article was to establish whether efficiency of gait training with lokomat is greater than with other physiotherapeutic procedures. **Methods:** Randomized controlled trials studying adults with incomplete spinal cord injury were included in the systematic review. PubMed, Cinahl, PEDro and Cochrane databases were searched until January 2015. **Results:** Five studies met the inclusion criteria. They were published between 2005 and 2014. Two studies included subjects within first year after injury onset, three after one year. Studies compared two to four procedures, with gait training using lokomat being one of them. Only one research with subjects within first year after injury onset showed better improvement of walking distance, usage of devices, braces and physical assistance during walking, and muscle strength in the lokomat group. **Conclusions:** There is no evidence on superiority of one procedure over another. All procedures show potential for efficiency. More research of the effects of gait training using lokomat in comparison with other physiotherapeutic procedures is needed.

**Key words:** incomplete spinal cord injuries, robot-assisted gait training, rehabilitation, systematic review.

---

<sup>1</sup> Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

<sup>2</sup> Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

**Korespondenca/Correspondence:** Janez Špoljar, dipl. fiziot.; e-pošta: janez.spoljar@ir-rs.si

Prispelo: 04.03.2015

Sprejeto: 30.03.2015

## UVOD

Pri pacientih z nepopolno okvaro hrbtenjače sta najpomembnejša cilja celostne rehabilitacijske obravnave ponovno vzpostaviti hojo in izboljšati različne vidike hoje. Za ponovno učenje hoje uporabljamo pri pacientih z nepopolno okvaro hrbtenjače različne fizioterapevtske postopke, kar je odvisno od ravni in kompleksnosti okvare ter psihofizičnih sposobnosti posameznika (1). Eden izmed fizioterapevtskih postopkov, ki se uporabljajo v ta namen, je vadba hoje na tekočem traku, pri kateri fizioterapevti med hojo pomagajo pacientu premikati spodnja uda. Vadba hoje na tekočem traku naj bi omogočala optimalno senzorno okolje za učenje hoje (2, 3). V Sloveniji je uporaba tekočega traku z razbremenitvijo telesne teže in ročnim vodenjem ter pomočjo pri izvedbi koraka v fazi zamaha in fazi opore pri učenju hoje pacientov z nepopolno okvaro hrbtenjače že več let vsakdanja praksa (4). Behrman in Harkema (3) sta poročala, da je to strategija, ki upošteva intenzivnost ponavljanja in k specifični nalogi usmerjeno vadbo, kar sta dva od bistvenih pogojev za zagotavljanje motoričnega učenja. Hoja na tekočem traku ponovno aktivira centralne generatorje vzorcev hoje in tako izboljša vzorce mišične aktivnosti (5). Centralni generatorji vzorcev hoje so živčna mreža v hrbtenjači, ki ima zmožnost sprožiti ponavljajoč se motorični vzorec, podoben hoji, tudi v odsotnosti supraspinalnih ali aferentnih prilivov (6). Dietz in sodelavci (7) so navedli, da je rezultat take vadbe hitrejša in učinkovitejša ponovno učenje hoje. Toda med tako vadbo hoje dva fizioterapevta, včasih tudi trije, opravljata zahtevno, ergonomsko neudobno in naporno delo, ki zaradi utrujanja fizioterapevtov ne more trajati dolgo. Posledično je vadba hoje po tekočem traku z razbremenitvijo telesne teže pri pacientih z okvaro hrbtenjače časovno zelo omejena (8). Vse navedeno je spodbudilo razvoj robotskih naprav za vadbo hoje na tekočem traku.

V svetovnem merilu je najbolj razširjen robotski sistem lokomat. Naprava je sestavljena iz tekočega traku, škripčevja, ki omogoča razbremenitev telesne teže med namestitvijo in med hojo, ter iz električno gnanih robotiziranih ortoz, ki jih namestimo na spodnja uda. Robotski ortoz premikata ali pomagata premikati spodnja uda hodečega pacienta po trajektoriji, izbrani z nastavitvami. Cilji so zmanjšanje napora in

porabljenega časa fizioterapevtov, izboljšanje kinematičnih značilnosti hoje in podaljšanje časa vadbe (9). Sklepe za kolk in koleno naprave lokomat poganjajo linearni pogoni, integrirani v ohišje segmentov robota (10). Padec stopala med fazo zamaha in dostop na peto na koncu faze zamaha omogoča pasivni mehanizem, ki zagotavlja dorzalno fleksijo v zgornjem skočnem sklepu. Prednosti vadbe hoje z lokomatom so za paciente daljša obdobja vadbe in podpiranje optimalnega vzorca hoje med vadbo, za fizioterapevte pa boljši izkoristek časa. Pomanjkljivost je ta, da je lahko pacient med hojo tudi povsem pasiven, saj lahko ortoz povsem podpirata obe fazi hoje v celoti. Povratne informacije o aktivnih gibih posameznih mišičnih skupin v posameznih fazah hoje deloma odpravljajo to pomanjkljivost. Sensorji sil, ki so integrirani v pogone za kolka in kolena, zaznavajo aktivne hotene gibe pacienta v smeri fleksije in ekstenzije ter jih prikazujejo pacientu in fizioterapevtu v obliki vidnih povratnih informacij.

Namen sistematičnega pregleda literature je bil ugotoviti, ali je vadba hoje na lokomatu v primerjavi z drugimi fizioterapevtskimi postopki učinkovitejša za izboljšanje različnih vidikov hoje pri osebah z nepopolno okvaro hrbtenjače.

## METODE

V sistematični pregled literature smo vključili članke v angleškem jeziku, ki so bili dostopni v polnem besedilu v revijah z recenzijo. Vključili smo le študije, ki so bile zasnovane kot randomiziran kontroliran poskus (RKP). Randomizirani kontrolirani poskusi zagotavljajo dokaze najvišje stopnje, ker metodološka rigoroznost zmanjša tveganje pristranskosti in zavajajočih dejavnikov (11). V izbor smo vključili študije, ki so primerjale učinke vadbe hoje na lokomatu z vsaj enim drugim fizioterapevtskim postopkom za izboljšanje različnih vidikov hoje. Merila za vključitev raziskav v pregled so bila:

- RKP;
- preiskovanci z nepopolno okvaro hrbtenjače, stopnja okvare po lestvici Ameriškega združenja za paciente z okvaro hrbtenjače (12) (angl. American spinal injury association impairment classification scale – ASIA) je bila B, C ali D, ne glede na vzrok okvare;
- odrasli preiskovanci, stari 18 let in več.

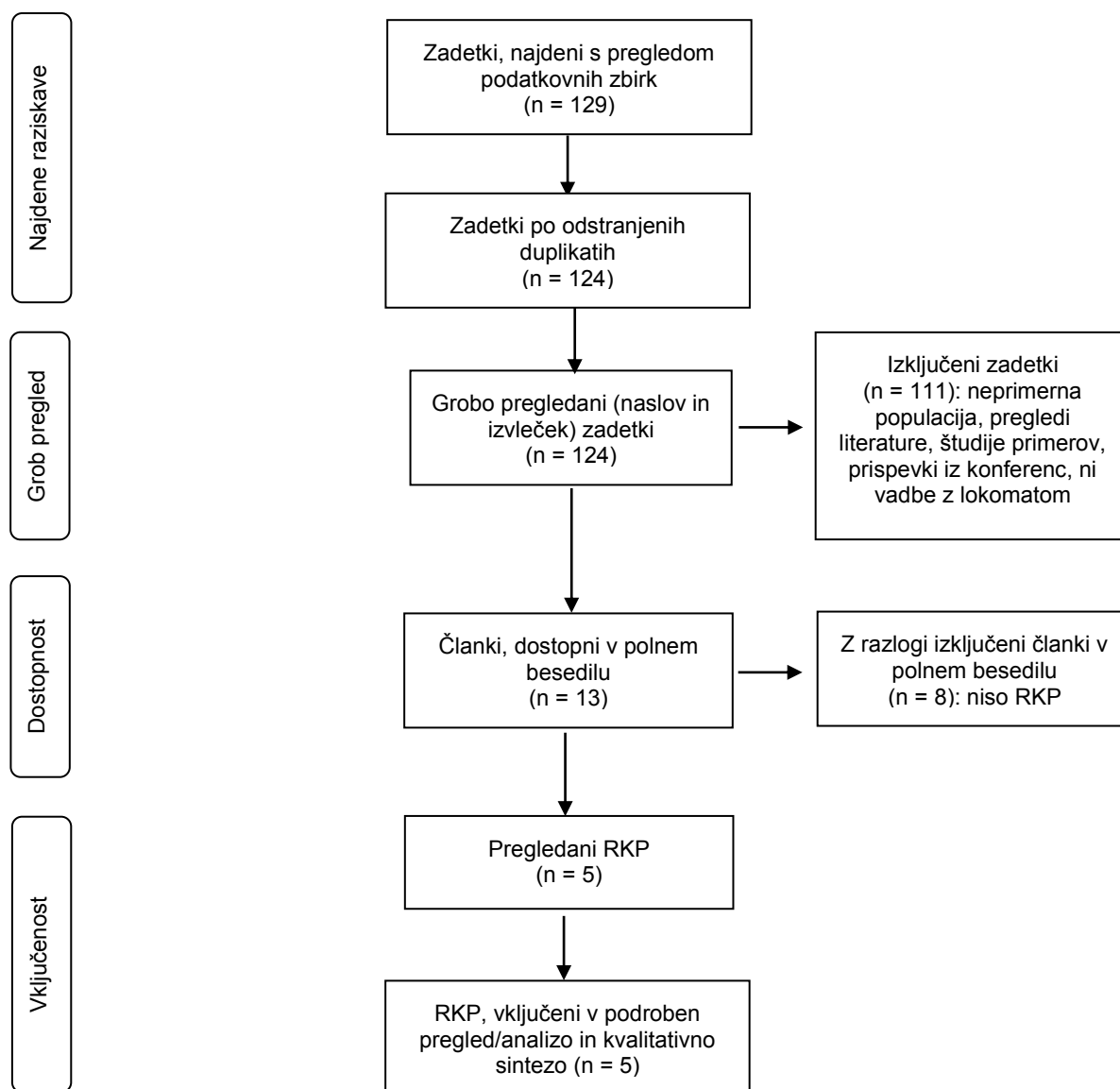
Čas od začetka okvare do vključitve v študijo in uporaba pripomočkov za hojo pri vključitvi v pregled nista bila pomembna.

Pregledali smo splošni podatkovni zbirki PubMed Central in Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), za fizioterapijo specializirano podatkovno zbirko Physiotherapy Evidence Database (PEDro) ter Cochrane Collaboration`s Register of Clinical Trials. Vse zbirke so bile pregledane do januarja 2015. Obdobja iskanja navzdol nismo omejevali. Iskalna kombinacija, ki smo jo ponovili v brskalnikih vseh podatkovnih zbirk, je bila: lokomat AND »spinal

cord injury«. Do polnega besedila smo dostopali neposredno v podatkovnih zbirkah ali prek povezav v podatkovnih zbirkah. Kakovost pregledanih raziskav smo ovrednotili z ocenami po lestvici PEDro (13), ki so za posamezne randomizirane kontrolirane poskuse v tej podatkovni zbirki že navedene.

## REZULTATI

Pregled iskalne strategije prikazuje »tekoči diagram« PRISMA (slika 1). V pregled oziroma analizo in kvalitativno sintezo je bilo vključenih pet raziskav.



Slika 1: »Tekoči diagram« PRISMA (14), RKP – randomiziran kontroliran poskus

Glavne značilnosti preiskovancev in osnovne značilnosti raziskav so povzete v tabeli 1. Raziskave so bile objavljene med letoma 2005 in 2014. Število preiskovancev, vključenih v analizo, se je gibalo med 9 (19) in 80 (18). V dveh RKP so

bili vključeni preiskovanci v prvem letu po začetku okvare (15, 18), v treh pozneje po začetku okvare (16, 17, 19). Najnižji nivo okvare hrbtenjače preiskovancev, ki so še bili vključeni v RKP, je bil nivo dvanajstega prsnega vretenca (18).

*Tabela 1: Značilnosti preiskovancev in analiziranih raziskav, ki so primerjale učinke vadbe hoje na lokomatu z drugimi fizioterapevtskimi postopki pri pacientih z nepopolno okvaro hrbtenjače*

Raziskava	Hornby in sod. 2005 (15)	Nooijen in sod. 2009 (16)	Field-Fote in Roach 2011 (17)	Alcobendas-Maestro in sod. 2012 (18)	Labruyere in van Hedel 2014 (19)
n	35	75	74	80	9
Izpad preiskovancev %	14	32	14	6	0
Starost leta (SO)	NP	41 (13)	41 (13)	47 (14)	59 (11)
Moški/ženske	NP	11/40	13/51	30/50	4/5
Čas od okvare	14–180 dni	12–292 mesecev	1 leto in več	3–6 mesecev	1 leto in več
Višina okvare	nad T10	nad T12	T10 in nad	T12 in nad	T11 in nad
Stopnja okvare ASIA	B, C, D	C, D	C, D	C, D	D
Primerjani vadbeni pristopi (število analiziranih preiskovancev)	1. lokomat (10) 2. TT s pomočjo FT (10) 3. hoja po ravnem (10)	1. lokomat (12) 2. TT s pomočjo FT (13) 3. TT s FES (15) 4. hoja po ravnem s FES (11)	1. lokomat (14) 2. TT s pomočjo FT (17) 3. TT s FES (18) 4. hoja po ravnem s FES (15)	1. lokomat (37) 2. hoja po ravnem (38); + standardna FT obravnava pri obeh	1. lokomat/ vadba mišične zmogljivosti (5) 2. vadba mišične zmogljivosti/ lokomat (4)
Trajanje ene vadbe (min)	30	45	45	60 hoja po ravnem; 30 lokomat	45
Število vadbenih enot (povprečje)	24	50	49	40	32
Pogostost vadbe/teden (povprečje)	3	5	5	5	4
Spremljanje dolgoročnih učinkov	da; delno objavljeno	ne	da; 10 priložnostno	ne	da
Ocena PEDro	3/10	3/10	6/10	8/10	6/10

*n* – število preiskovancev, *SO* – standardni odklon, *ASIA* – Lestvica Ameriškega združenja za paciente z okvaro hrbtenjače, *NP* – ni podatka, *T* – prsni del hrbtenice, *TT* – tekoči trak, *FT* – fizioterapevt, *FES* – funkcionalna električna stimulacija, *PEDro* – Physiotherapy Evidence Database

### Merilna orodja

Test hoje na 10 metrov so preiskovalci uporabili v vseh raziskavah. Poleg tega so Nooijenova in

sodelavci (16) v srednjih šestih metrih z infrardečo kamero posneli kinematične in časovno-dolžinske značilnosti hoje. V analizo podatkov so zajeli



kadenco, dolžino korakov, dolžino dvojnih korakov, indeks simetrije, koordinacijo posameznega spodnjega uda in začetek ekstenzije kolena med fazo opore. 6-minutni test hoje so izvedli v dveh (15, 19), 2-minutni test hoje pa v eni raziskavi (17). Indeks hoje za paciente z okvaro hrbtenjače (angl. Walking index for spinal cord injury - WISCI) so preiskovalci merili v treh raziskavah (15, 18, 19). Del za premikanje lestvice funkcijske neodvisnosti (angl. Functional independence measure - Locomotion – FIM - L) so uporabili Hornby in sodelavci (15) ter Alcobendas-Maestrova in sodelavci (18). Manualni test mišične zmogljivosti spodnjih udov so preverjali vsi razen Nooijenove in sodelavcev (16). Časovno merjeni vstani in pojdi test, ocenjevalno orodje spastičnih refleksov za paciente z okvaro hrbtenjače (angl. Spinal cord assessment tool for spastic reflexes – SCATS), trajanje samostojnega sedenja in stoje, funkcijski doseg sede in stoje so opravljali le preiskovanci Hornbyja in sodelavcev (15). Bolečino z vidno analogno lestvico so ocenjevali v dveh randomiziranih kontroliranih poskusih (18, 19). Test slike osem (angl. Figure eight test), Bergovo lestvico za oceno ravnotežja, simetrijo hoje s prenosnimi vložki, indeks fiziološke porabe (angl. Physiological cost index) in lestvico neodvisnosti za paciente z okvaro hrbtenjače (angl. Spinal cord independence measure – SCIM) so uporabili le Labruyere in sodelavci (19). Ashworthovo lestvico so uporabili Hornby in sodelavci (15) ter Alcobendas-Maestrova in sodelavci (18).

### **Primerjava učinkov vadbe**

Primerjavo učinkov vadbe hoje na lokomatu z drugimi vadbenimi postopki navajamo ločeno za RKP, ki so vključile preiskovance v prvem letu po okvari, in RKP, ki so vključile preiskovance več kot leto dni po okvari.

Pri preiskovancih v prvem letu po okvari Alcobendas-Maestrova in sodelavci (18) niso ugotovili statistično značilnih razlik v hitrosti hoje med skupinama, prav tako razlike med tremi skupinami niso ugotovili Hornby in sodelavci (15). Pri uporabi pripomočkov med hojo in neodvisnosti med hojo na 10 metrov so Alcobendas-Maestrova in sodelavci (18) ugotovili statistično značilno razliko v prid vadbi na lokomatu, Hornby in sodelavci (15) pa statistično značilno izboljšanje v

vseh treh skupinah, vendar razlike med skupinami niso bile statistično značilne. Vzdržljivost preiskovancev po vadbi hoje z lokomatom se je statistično značilno izboljšala v randomiziranem kontroliranem poskusu Alcobendas-Maestrove in sodelavcev (18), medtem ko v randomiziranem kontroliranem poskusu Hornbyja in sodelavcev (15) ni bilo statistično značilnih razlik med skupinami. Pri obeh raziskavah je bilo izboljšanje stopnje neodvisnosti med hojo neodvisno od oblike vadbe. Mišična zmogljivost spodnjih udov se je v raziskavi Alcobendas-Maestrove in sodelavcev (18) statistično značilno izboljšala v prid vadbi na lokomatu, v raziskavi Hornbyja in sodelavcev (15) pa razlike med skupinami niso bile statistično značilne. V obeh raziskavah razlike med skupinami v mišičnem tonusu spodnjih udov pred vadbo in po njej niso bile statistično značilne (15, 18). Bolečina po vadbi, ki so jo ocenjevali Alcobendas-Maestrova in sodelavci (18), ni bila statistično značilno manjša v nobeni izmed obeh skupin.

Pri preiskovancih več kot eno leto po okvari je bila v raziskavi Field-Fotejeve in Roacheve (17) hoja po obravnavi statistično značilno hitrejša v vseh skupinah, razen v skupini, ki je vadila hojo na lokomatu. Pri preiskovancih Labruyera in van Hedla (19) je bila hitra hoja na 10 metrov statistično značilno hitrejša v skupini z vadbo za mišično zmogljivost spodnjih udov. Pri sproščeni hoji ta razlika ni bila statistično značilna. Prehojena razdalja je bila v raziskavi Field-Fotejeve in Roacheve (17) statistično značilno daljša v skupinah, ki sta vadili s FES na tekočem traku in po ravnem, razliki v drugih dveh skupinah nista bili statistično značilni. Mišična zmogljivost spodnjih udov se je v RKP Field-Fotejeve in Roacheve (17) po vadbah izboljšala za 8 do 13 odstotkov, razlike v izboljšanju med skupinami niso bile statistično značilne. Prav tako razlike med skupinama glede izboljšanja mišične zmogljivosti spodnjih udov niso bile statistično značilne v raziskavi Labruyera in van Hedla (19). V tej raziskavi tudi primerjava drugih izidov ni pokazala statistično značilnih razlik med skupinama. Nooijenova in sodelavci (16) so poročali o izboljšanju kadence pri vseh preiskovancih, najmanj v skupini, ki je vadila hojo na lokomatu. Dolžina koraka se je v skupini, ki je vadila na lokomatu, podaljšala minimalno (1 cm), v drugih

skupinah pa več (od 3 do 10 cm za močnejši spodnji ud in od 7 do 12 cm za šibkejšega). Vadba v nobeni izmed preiskovanih skupin ni imela statistično značilnega učinka na simetrijo hoje in koordinacijo posameznega spodnjega uda (16).

## RAZPRAVA

Največje število preiskovancev ( $n = 80$ ) in najvišje število točk po lestvici PEDro (8/10) smo ugotovili za RKP Alcobendas-Maestrove in sodelavcev (18). Med pregledanimi RKP je bil ta edini, s katerim so ugotovili statistično značilne razlike med vadbama glede vzdržljivosti hoje, mišične zmogljivosti in uporabe pripomočkov ter neodvisnosti med hojo, in sicer v prid vadbi na lokomatu. Preiskovanci v obeh skupinah so bili deležni enake dodatne standardne fizioterapevtske obravnave, ki je natančno opisana, zato avtorji domnevajo, da so razlike nastale zaradi vadbe na lokomatu. Kljub temu pa zaradi dejstva, da so bili v raziskavo vključeni preiskovanci v prvem letu po okvari, ne moremo vedeti, koliko je k motoričnemu popravljanju v posamezni skupini prispevalo spontano okrevanje osrednjega živčevja. Hornby in sodelavci (15) v manjši raziskavi ( $n = 30$ ) z nizko oceno po lestvici PEDro (3/10) in prav tako pri preiskovancih v akutnem obdobju niso ugotovili statistično značilnih razlik med skupinami. Toda v to raziskavo so vključili tudi preiskovance, ki pred raziskavo niso bili zmožni hoje brez pomoči vsaj dveh fizioterapevtov, kar bi lahko vplivalo na končni izid. Različne ugotovitve med raziskavama so morda posledica metodoloških razlik med njima in različnega števila preiskovancev.

Zaradi preverjanja dolgoročnih učinkov vadbe je smiselno preveriti učinke vadbe po določenem času od zadnjega ocenjevanja. V raziskavi Labruyera in van Hedla (19) med testiranjem ob koncu vadbe in čez šest mesecev med skupinama ni bilo statistično značilnih razlik za nobeno izmed merilnih orodij. Field-Fotejeva in Roacheva (17) sta v ponovno testiranje (povprečno 20,3 meseca po koncu vadbe) vključili deset preiskovancev (štirje iz skupine za vadbo po ravnem s FES, po dva iz drugih skupin), pri katerih je bila razlika v hitrosti pred vadbo in po njej vsaj 0,05 m/s in so lahko prišli na ponovno ocenjevanje. Preiskovanca v skupini lokomat sta hodila z enako hitrostjo kot pred raziskavo, drugi pa počasneje kot ob končnem ocenjevanju, vendar hitreje kot pred vključitvijo v

raziskavo. Rezultati niso bili odvisni od časa, ki je minil od zadnjega do ponovnega ocenjevanja. V večini pregledanih RKP ugotavljamo pomanjkljivo ocenjevanje dolgoročnejših učinkov vadbe.

Raziskava Nooijenove in sodelavcev (16) je imela izmed vseh največji izpad, in sicer 32 odstotkov, poleg tega pa je njena kakovost po lestvici PEDro nizka (3/10). Ker pa je bilo povprečno število opravljenih vadbenih enot največje (50) izmed vseh, tudi rezultati tega RKP niso zanemarljivi. Minimalno spremenjene kadenco, dolžino koraka in dolžino dolgega koraka v skupini lokomat mogoče lahko razložimo z dejstvom, da so preiskovanci vadili hojo pri 100-odstotni sili vodenja, kar pomeni, da niso mogli povečati kadence in/ali podaljšati koraka med vadbo, tudi če bi to sicer zmogli. Pri izbrani manjši sili vodenja bi rezultati morda bili drugačni, na kar opozarjajo tudi avtorji sami. Preiskovance so sicer spodbujali k čim dejavnejši hoji z lokomatom, drugih načinov vidne povratne informacije o izvedbi hoje pa niso uporabljali, kar bi prav tako lahko vplivalo na rezultate. Vpliv lokomata na kakovost hoje pri pacientih z nepopolno okvaro hrbtenjače v kroničnem obdobju po okvari ostaja nedorečen in potrebuje dodatno raziskovanje.

Statistično značilno izboljšanje hitre hoje v skupini, ki je izvajala vadbo za mišično zmogljivost v RKP Labruyera in van Hedla (19), bi lahko nakazovalo pomembnost vadbe mišične zmogljivosti. Hitrost hoje se je izboljšala, čeprav vadba ni bila specifična. Po drugi strani pa razlike pri manualnem testu mišične zmogljivosti niso pokazale statistično značilnih razlik med skupinami (17, 19).

Pri vadbi z robotskimi napravami se pojavlja vprašanje finančne učinkovitosti, saj je cena nakupa in vzdrževanja take naprave visoka. Pri vadbi hoje z delno razbremenitvijo telesne teže na tekočem traku ali po ravnem sta pri pacientih, ki so ocenjeni s stopnjo okvare ASIA B in C, potrebna vsaj dva fizioterapevta. Za vadbo hoje na lokomatu zadostuje en fizioterapevt. Izhajajoč iz tega, je Morrisonova (20) v analizi finančne učinkovitosti in izvedljivosti ugotovila, da je vadba na lokomatu oziroma posedovanje take naprave lahko finančno učinkovito.

V pregled smo vključili vse v podatkovnih zbirkah najdene RKP, ki so primerjali učinke vadbe na lokomatu z drugimi fizioterapevtskimi postopki in so bili objavljeni v angleškem jeziku. Ugotavljamo, da je RKP malo in da so si rezultati do neke mere nasprotujoči. Pomanjkanje visoko kakovostnih podatkov o učinkih vadbe hoje pri pacientih z okvaro hrbtenjače ugotavlja tudi zadnji sistematični pregled literature, objavljen na to temo (21). Omejitve našega pregleda so, da smo vključili le objave v angleškem jeziku. Več avtorjev (21, 22) navaja, da bi se bilo v prihodnje smiselno usmeriti v raziskovanje učinkov vadbe v kroničnem obdobju po okvari. V tem pregledu literature so bili taki le trije RKP. V prvem letu po okvari je nemogoče izključiti prispevek spontanega okrevanja osrednjega živčevja (22), kar ovira zaključevanje v prid večje učinkovitosti katerega koli postopka (23, 24). Spremembe v akutnem obdobju po okvari je težko pripisati le fizioterapevtskim in drugim postopkom v rehabilitaciji, ker ne vemo, koliko je k motoričnemu popravljanju prispevalo spontano okrevanje (25). Vendarle pa v metodološko primerno zastavljenih randomiziranih kontroliranih poskusih to ni problematično, saj do njega prihaja tako med preiskovanci v eksperimentalnih kot med preiskovanci v kontrolnih skupinah.

## ZAKLJUČKI

Iz našega pregleda literature lahko sklepamo, da je vadba na lokomatu glede učinka na različne vidike hoje primernejša za paciente v akutnem in subakutnem obdobju po okvari kot za paciente v kroničnem obdobju. Kljub temu menimo, da je zaradi majhnega števila vključenih preiskovancev in majhnega števila opravljenih študij zaključevanje v prid katerega koli postopka neupravičeno.

## LITERATURA

1. Obreza P, Špoljar J (2012). Uporaba robotske naprave Lokomat pri ponovnem učenju hoje pri pacientih z okvaro hrbtenjače. *Rehabilitacija* 11 (2): 51–60.
2. Wernig A, Müller S (1992). Laufband locomotion with body weight support improved walking in persons with severe spinal cord injuries. *Phys Ther* 30 (4): 229–38.
3. Behrman AL, Harkema SJ (2000). Locomotor training after human spinal cord injury: a series of case studies. *Phys Ther* 80 (7): 688–700.
4. Obreza P, Koželj D, Petrica K, Kurnik S, Kočar B (2003). Training hoje na tekočem traku pri ljudeh s spinalno poškodbo. *Fizioterapija* 11 (Suppl 1): 49–56.
5. Jezernik S, Schaerer R, Colombo G, Morari M (2003). Adaptive robotic rehabilitation of locomotion: a clinical study in spinally injured individuals. *Spinal Cord* 41 (12): 657–66.
6. Harkema SJ, Behrman AL, Barbeau H (2011). *Locomotor training: principles and practice*. Oxford: Oxford University Press, 22.
7. Dietz V, Colombo G, Jensen L (1994). Locomotor activity in spinal man. *Lancet* 344 (8932): 1260–3.
8. Colombo G, Wirz M, Dietz V (2001). Driven gait orthosis for improvement of locomotor training in paraplegic patients. *Spinal Cord* 39 (5): 252–5.
9. Winchester P, Querry R (2006). Robotic orthoses for body weight-supported treadmill training. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 17 (1): 159–72.
10. Colombo G, Jörg M, Schreier R, Dietz V (2000). Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *J Rehabil Res Dev* 37 (6): 693–700.
11. Evans D (2003). Hierarchy of evidence: a framework for ranking evidence evaluating healthcare interventions. *J Clin Nurs* 12 (1): 77–84.
12. Maynard FM Jr, Bracken MB, Creasey G, Ditunno JF Jr, Donovan WH, Ducker TB, Garber SL, Marino RJ, Stover SL, Tator CH, Waters RL, Wilberger JE, Young W (1997). International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. *Spinal Cord* 35 (5): 266–74.
13. <http://www.pedro.org.au/>. <7. 1. 2015>
14. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 6 (7).
15. Hornby TG, Campbell DD, Zemon DH, Kahn JH (2005). Clinical and quantitative evaluation of robotic-assisted treadmill walking to retrain ambulation after spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 11 (2): 1–17.
16. Nooijen CFJ, ter Hoeve N, Field-Fote EC (2009). Gait quality is improved by locomotor training in individuals with SCI regardless of training approach. *J Neuroeng Rehabil* 6: 36. <http://www.jneuroengrehab.com/content/6/1/36>. <6. 1. 2015>
17. Field-Fote EC, Roach KE (2011). Influence of locomotor training approach on walking speed and distance in people with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 91 (1): 48–60.
18. Alcobendas-Maestro M, Esclarin-Ruz A, Casado-López RM, Munoz-Gonzales A, Perez-Mateos G, Gonzales-Valdizan E, Martin JLR (2012). Lokomat

- robotic-assisted versus overground training within 3 to 6 months of incomplete spinal cord lesion: randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 26 (9): 1058–63.
19. Labruyere R, van Hedel HJA (2014). Strength training versus robot-assisted gait training after incomplete spinal cord injury: a randomized pilot study in patients depending on walking assistance. *J Neuroeng Rehabil* 11: 4. <http://www.jneuroengrehab.com/content/11/1/4>. <6. 1. 2015>
  20. Morrison SA (2011). Financial feasibility of robotics in neurorehabilitation. *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 17 (1): 77–81.
  21. Morawietz C, Moffat F (2013). Effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 94 (11): 2297–308.
  22. Fouad K, Tetzlaff W (2012). Rehabilitative training and plasticity following spinal cord injury. *Exp Neurol* 235 (1): 91–9. <http://www.plosmedicine.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pmed.1000097>. <7. 1. 2015>
  23. Dietz V (2006). Neuronal plasticity after spinal cord injury: significance for present and future treatments. *J Spinal Cord Med* 29 (5): 481–8.
  24. Tansey KE (2010). Neural plasticity and locomotor recovery after spinal cord injury. *PM R* 2 (12 Suppl 2): S 220–6.
  25. Benito-Penalva J, Edwards DJ, Opisso E, Cortes M, Lopez-Blazquez R, Murillo N, Costa U, Tormos JM, Vidal-Samsó J, Valls-Solé J, European multicenter study about human spinal cord injury study group, Medina J (2012). Gait training in human spinal cord injury using electromechanical systems: effect of device type and patient characteristics. *Arch Phys Med Rehabil* 93 (3): 404–12.

# Preobremenitvene poškodbe pri kolesarjih: pregled literature

## Overuse injuries among cyclists: literature review

Veronika Podlogar<sup>1,2</sup>, Alan Kacin<sup>1</sup>, Renata Vauhnik<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

**Uvod:** Priljubljenost kolesarjenja za rekreacijo in transport narašča. Podatki o incidenci in prevalenci preobremenitvenih poškodb so prvi korak pri pripravi preventivnih vadbenih programov. Namen prispevka je na podlagi pregleda literature predstaviti najpogostejše preobremenitvene poškodbe pri kolesarjih in primerjati njihovo pogostost na podlagi že narejenih epidemioloških raziskav. **Metode:** Pregled literature je bil narejen z elektronskimi bazami podatkov. V pregled literature so bile vključene vse dostopne raziskave, objavljene do leta 2014. **Rezultati:** V pregled literature je bilo vključenih dvanajst raziskav. Iz pregleda literature je razvidno, da so preobremenitvene poškodbe med kolesarji pogoste. Med 84 in 87 odstotki kolesarjev je v času, daljšem od enega leta, utrpelo vsaj eno preobremenitveno poškodbo. Velika večina (74,5–94,2 odstotka) jih je bila v raziskavah klasificirana kot blagih in niso potrebovale posebne medicinske oskrbe ali zahtevale dalj časa trajajoče prekinitve aktivnosti. Najpogostejše preobremenitvene poškodbe pri rekreativnih in profesionalnih kolesarjih se značilno razlikujejo glede na vrsto in del telesa. **Zaključki:** Preobremenitvene poškodbe so tako med rekreativnimi kot profesionalnimi kolesarji pogoste. Najpogostejše med njimi so kompresijske nevropatije, bolečine v sprednjem delu kolena in bolečine v ledveni hrbtenici.

**Ključne besede:** kolesarjenje, kolesarji, preobremenitvene poškodbe, epidemiologija.

### ABSTRACT

**Background:** Cycling is a rapidly growing activity that people advantageously use for recreation and as a form of transport. The main purpose of this article is to present the most common overuse injuries among professional and recreational cyclists. **Methods:** The literature review was performed using electronic databases. All available studies published by 2014 were included in the review. **Results:** Twelve studies matched the inclusion criteria and were included in the review. Results indicate that overuse injuries in cyclists are common. From 84 to 87 % of cyclists experienced at least one of overuse injuries in a period longer than one year. The majority (74.5–94.2 %) of these injuries were classified as mild and did not require special medical attention or forced the cessation of activities for a longer period. Overuse injuries among cyclists differ significantly between recreational and professional cyclists in terms of injury type and affected body segment. **Conclusions:** Overuse injuries among cyclists are common. The most common overuse injuries are compression neuropathies, anterior knee pain and low back pain.

**Key words:** cycling, cyclists, overuse injuries, non-traumatic injuries, epidemiology.

---

<sup>1</sup> Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

<sup>2</sup> Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana

**Korespondenca/Correspondence:** doc. dr. Renata Vauhnik, dipl. fiziot.; e-pošta: renata.vauhnik@zf.uni-lj.si

Prispelo: 20.03.2015

Sprejeto: 24.04.2015

**UVOD**

Kolesarstvo je v zadnjih letih postalo eden izmed najbolj priljubljenih športov po vsem svetu. Je gibalna aktivnost, ki jo ljudje s pridom izkoriščajo za rekreacijo in kot obliko transporta (1, 2). Z vse večjim vključevanjem ljudi v ta šport je naraslo tudi število poškodb in posledično potreb po podrobnejšem razumevanju obremenitev telesa med to kompleksno gibalno aktivnostjo (3).

Kolesar v povprečju opravi okoli 5000 obratov pedal v eni uri in prav zaradi tako velikega števila ponavljajočih se gibov je zelo izpostavljen preobremenitvenim poškodbam (4).

Po modelu, ki so ga predlagali van Mechelen in sodelavci (5), je prvi izmed štirih korakov v procesu preventive poškodb ugotavljanje obsega poškodbe ali tako imenovane deskriptivne epidemiologije. Naslednji korak je ugotavljanje etiologije in mehanizmov nastanka poškodbe ali tako imenovane analitične epidemiologije, nato pa sledi razvoj in izvajanje idej in ukrepov za preprečevanje poškodb. S ponovnim ugotavljanjem problema (ponovitev prvega koraka) se lahko preverja učinkovitost intervencije.

Namen prispevka je na podlagi pregleda literature predstaviti deskriptivno epidemiologijo preobremenitvenih poškodb pri kolesarjih in najpogostejše preobremenitvene poškodbe pri kolesarjih.

**METODE DELA**

Pregled literature je bil narejen z elektronskimi bazami podatkov PubMed, COHRANE, MEDLINE, BJSM, AJSM, JOSPT, COBISS in spletnim iskalnikom Google. Ključne besede, ki so bile uporabljene za iskanje literature, so bile v slovenskem jeziku: kolesarjenje, kolesarji, preobremenitvene poškodbe, epidemiologija; v angleškem jeziku: bicycling, cyclists, overuse injuries, non-traumatic injuries, epidemiology. Ključne besede so bile uporabljene posamezno ali v medsebojni kombinaciji.

V pregled so bile vključene vse dostopne raziskave v slovenskem in angleškem jeziku, objavljene do leta 2014, ki so obravnavale incidenco in/ali prevalenco preobremenitvenih poškodb pri kolesarjih. Iz pregleda so bili izključeni raziskave,

ki so obravnavale travmatske poškodbe pri kolesarjih, ter poročila o primeru.

**REZULTATI**

Glede na vključitvena merila je bilo v pregled vključenih dvanajst raziskav. Sedem raziskav (predstavljenih v tabeli 1) se je ukvarjalo s pogostostjo preobremenitvenih poškodb pri kolesarjih glede na vse mogoče anatomske lokacije, pet (predstavljenih v tabeli 2) pa se jih je ukvarjalo izključno s pogostostjo kompresijskih nevropatij (kot podskupino preobremenitvenih poškodb) pri kolesarjih.

Štiri raziskave (6–9) so se ukvarjale s pogostostjo preobremenitvenih poškodb pri rekreativnih kolesarjih. Mera pogostosti v teh je bila prevalenca, ki izraža stanje raziskovanega pojava v populaciji v času opazovanja (presek). V obravnavanih raziskavah predstavlja deleže kolesarjev, ki poročajo o specifični poškodbi po kolesarski turi, etapi ali dogodku. Ker lahko kolesar hkrati utрпи tudi več poškodb, so avtorji vsako posamezno sešteli v števcu in nato delili s številom vseh opazovanih kolesarjev. Vsota deležev v omenjenih raziskavah zato presega 100 odstotkov.

Druge tri raziskave (10–12) so preučevale pogostost preobremenitvenih poškodb pri profesionalnih kolesarjih. Avtorji omenjenih raziskav prav tako poročajo o prevalenci, vendar so naredili pregled daljšega časovnega obdobja (več let ali kolesarskih sezon). Tudi podatke so predstavili drugače – zapisali so poškodbe glede na posamezno anatomsko lokacijo ali specifično zdravstveno diagnozo in nato njihovo število delili s številom vseh preobremenitvenih poškodb, o katerih so poročali. Vsota vseh deležev je 100 odstotkov. Delež posamezne poškodbe tako neposredno prikazuje pogostost glede na vse preobremenitvene poškodbe.

Avtorji raziskav so svoje rezultate predstavili glede na pogostost in resnost preobremenitvenih poškodb pri kolesarjih. Wilber in sodelavci (6) so ugotovili, da je 85 odstotkov kolesarjev v enem letu pred raziskavo utrpelo eno ali več preobremenitvenih poškodb. Od teh jih je 11,5 odstotka zaradi resnih težav nehala kolesariti za povprečno 43 dni; pri 31 odstotkih kolesarjev, ki so poiskali medicinsko

Tabela 1: Raziskave pogostosti preobremenitvenih poškodb pri kolesarjih – pregled glede na anatomsko lokacijo

Avtor	Barrios in sod. 1997 (10)	Clarsen in sod. 2010 (11)	De Bernardo in sod. 2012 (12)	Wilber in sod. 1995 (6)	Kulund in Brubaker 1978 (7)	Weiss 1985 (8)	Dannenberg in sod. 1996 (9)
Raven	profesionalna	profesionalna	profesionalna	rekreativna	rekreativna – tura	rekreativna – tura	rekreativna – tura
Metodologija	pregled medicinske kartoteke	intervju	intervju	vprašalnik	vprašalnik	vprašalnik	vprašalnik
Tip raziskave	retrospektivna	retrospektivna	retrospektivna	retrospektivna	retrospektivna	retrospektivna	prospektivna
Mera pogostosti	prevalenca	prevalenca	prevalenca	prevalenca	prevalenca	prevalenca	incidenca
Preiskovanci							
N	65	109	51	518	89	132	1638
Povprečna starost	25	26	25,8	M: 40,4 Ž: 36,6	M: 27,9 Ž: 23,6	36	39
Moški (%)	100	100	100	57	72	68	67
Časovni okvir /prevožena razdalja	1983–1995	12 mesecev	4 leta	12 mesecev	80 dni, 7242 km	8 dni, 871 km	6 dni, 545 km
Glava	/	/	/	4,6	/	0,9	/
Vratna hrbtenica	/	11	9,6	48,8	3,3	66,4	24
Rama	/	1	/	30,3	8,9	/	17
Roka	/	1	/	/	2,2	/	/
Komolec	/	/	/	4,8	3,4	1,8	/
Zapestje	2	/	/	/	/	1,8	8
Dlan	/	1	1,9	31,1	35,9	10	19
Prsna hrbtenica	/	1	/	/	/	/	/
Ledvena hrbtenica	13	46	17,3	30,3	14,6	2,7	16
Kolk/dimlje	/	1	/	4,4	1,1	1,8	/
Zadnjica	/	/	/	36,1	15,7	10,7	76
Trebuh	/	2	/	/	/	/	/
Iliakalna arterija	2	/	/	/	/	/	/
Medenica	2	/	/	/	/	/	/
Stegno	/	6	26,9	8,4	10,1	/	25
Koleno	64	23	32,7	41,7	65,2	35,4	24
Meča/spodnji del noge	/	/	/	/	/	/	6
Gleženj	/	/	/	3,9	/	/	/
Ahilova tetiva	15	6	9,6	3,7	8,9	/	/
Stopalo	2	/	1,9	15,1	4,5	7	17
Koža	/	/	/	/	/	5,4	/

\*tura – organiziran kolesarski dogodek, daljša (tekmovalna) preizkušnja. / – ni podatka.

pomoč, so simptomi v povprečju trajali 3 mesece. V raziskavi Dannenberga in sodelavcev (9) je 87 odstotkov kolesarjev poročalo o eni ali več preobremenitvenih poškodbah. De Bernardo in sodelavci (12) so poročali, da je 84 odstotkov preiskovancev v štiriletnem obdobju utrpelo vsaj eno preobremenitveno poškodbo, vendar pa so te le v 7,5 odstotka zahtevale več kot 4-tedensko prekinitev aktivnosti.

Clarsen in sodelavci (11) so preobremenitvene poškodbe glede na stopnjo resnosti razdelili na tiste, ki so a) potrebovale medicinsko intervencijo, in tiste, ki so b) onemogočile nadaljevanje trenajžnega in tekmovalnega procesa za določen čas. V prvi kategoriji (a) je bilo 39 odstotkov poškodb, ki sploh niso vplivale na trenajžni proces,

zaradi 36 odstotkov poškodb so morali kolesarji zmanjšati intenzivnost ali količino treninga, zaradi 24 odstotkov poškodb pa je bila potrebna prekinitev aktivnosti za en ali več dni. V tej kategoriji so bile najpogostejše poškodbe spodnjega dela hrbta (46 odstotkov), kolena (23 odstotkov) in vratu (10 odstotkov). V drugi kategoriji (b) pa je bil vrstni red drugačen: najpogostejša je bila bolečina v kolenu (57 odstotkov), sledila je bolečina v spodnjem delu hrbta (17 odstotkov) in poškodbe ahilove tetive (13 odstotkov). 17 odstotkov poškodb je bilo klasificiranih kot rahlih, 17 odstotkov blagih, 43 odstotkov zmernih in 17 odstotkov hudih. Povprečna prekinitev aktivnosti je trajala 13,5 dneva.

Tabela 2: Raziskave, ki so obravnavale izključno kompresijske nevropatije (*n. pundendus*, *n. ulnaris*, *n. medianus*) pri kolesarjih

Avtor	Andersen in Bovim 1997 (13)	Patterson in sod. 2003 (14)	Sommer in sod. 2001 (15)	Dettoni in sod. 2004 (16)	Taylor in sod. 2004 (17)
Raven	rekreativna – tura	rekreativna – tura	rekreativna	rekreativna – tura	rekreativna
Metodologija	vprašalnik	vprašalnik, telesni pregled, intervju	vprašalnik, transkutano merjenje pO <sub>2</sub> presredka	vprašalnik	vprašalnik
Tip raziskave	retrospektivna	prospektivna	prospektivna	prospektivna	retrospektivna
Mera pogostosti	prevalenca	prevalenca	prevalenca/incidenca	incidenca	prevalenca
Preiskovanci					
N	169	25	40	463	688
Povprečna starost	37,2	33,7	30	41,9	18–77
Moški (%)	95	52	100	100	100
Časovni okvir/prevožena razdalja/izpostavljenost	540 km 15–40h	600 km 4 dni	>400 km/teden	320–820 km 1–7 dni	rekreativni in profesionalni kolesarji
Nevropatija <i>n. ulnaris</i> in <i>n. medianus</i> (%)	/	92	/	/	/
Motorične motnje*	19	48	/	/	/
Senzorične motnje**	40	17	/	/	/
Senzomotorične motnje	41	35	/	/	/
Pudendalna nevropatija					
Odrevenelost presredka	22	/	61	31	/
Eretilna disfunkcija	13	/	19	v povezavi z OP	17
Plantarna nevropatija	28	/	/	/	/

\*Motorične motnje: zmanjšana moč mišic, oslabeledost mišic. \*\*Senzorične motnje: mravljinčenje, parastezija, odrevenelost. / – ni podatka.

De Bernardo in sodelavci (12) navajajo, da največ preobremenitvenih poškodb (89,6 odstotka) pri

profesionalnih kolesarjih nastane v pripravljalnem obdobju. Do podobnih zaključkov so prišli tudi



Clarsen in sodelavci (11), ki so opazovali nihanja v pogostosti bolečine v spodnjem delu hrbta in bolečini v kolenu. Slednja je bila najpogostejša prav v pripravljalnem obdobju in se je pozneje v tekmovalnem zmanjšala. Pogostost bolečine v spodnjem delu hrbta pa je bila razmeroma stalna v pripravljalnem in tekmovalnem delu sezone in se je šele po njenem koncu izrazito zmanjšala.

## RAZPRAVA

Pregled literature je pokazal pomanjkanje informacij o epidemiologiji preobremenitvenih poškodb v kolesarstvu. V literaturi so le tri raziskave (10–12), ki poročajo o razširjenosti preobremenitvenih poškodb pri profesionalnih kolesarjih, in štiri raziskave (6–9), ki poročajo o razširjenosti pri rekreativnih kolesarjih.

Raziskave se med seboj značilno razlikujejo, tako v preiskovani populaciji (starost, spol, telesna pripravljenost, izkušnje s kolesarstvom – profesionalna ali rekreativna raven), v velikosti vzorca kot tudi v metodologiji (definicija poškodbe, merjenje stopnje resnosti, načini pridobivanja informacij). Pri raziskavah, ki so vključevale rekreativne kolesarje, so vzorci večji, višja je bila tudi povprečna starost preiskovancev, v raziskave so bile vključene tako ženske kot moški, podatke pa so raziskovalci pridobili z analizo strukturiranih vprašalnikov, ki so jih izpolnili preiskovanci. Vsi profesionalni kolesarji, ki so bili vključeni v raziskave, so vozili cestna kolesa, rekreativni kolesarji pa so vozili različne tipe koles (cestno, gorsko, trekning itn.), vendar pa njihovi posamezni deleži v raziskavah niso dani. Nadaljnje raziskave so potrebne za ugotavljanje posebnosti poškodb pri posameznih vrstah kolesarjenja.

Pogostost preobremenitvenih poškodb med kolesarji se giblje med 84 in 87 odstotki (6, 9, 12). Deleži so si torej ne glede na različen časoven okvir (6 dni, 1 leto, 4 leta) in raven preiskovanih kolesarjev (rekreativci, profesionalci), v katerih so bile posamezne raziskave izvedene, zelo podobni. Iz tega lahko sklepamo, da je možnost, da kolesar (tako rekreativni kot profesionalni) utрпи preobremenitveno poškodbo, zelo velika.

Raziskave različno poročajo o stopnji resnosti poškodb. Nekaj jih o tem sploh ne poroča (7, 9),

druge pa so uporabile preveč subjektivne ocene resnosti poškodb. Tako je na primer Weiss (8) razvrstil poškodbe, ki so se razvile na 6-dnevni kolesarski turi, glede na resnost, v pet kategorij: (a) »ni bilo težav«, (c) »kolesar je občutil, da ga del telesa draži, vendar to nanj ni imelo posebnega vpliva«, (c) »kolesarju je bilo zelo neprijetno«, (d) »stanje, ki je bilo tako moteče, da je moral kolesar spremeniti pozicijo na kolesu«, (e) »stanje, ki je bilo tako moteče, da je kolesar bodisi začasno bodisi popolnoma prenehal voziti«. Ta lestvica je subjektivna in dovoljuje različne interpretacije. Primerna je za specifično situacijo rekreativnih kolesarskih tur, ne omogoča pa primerjave poškodb v drugih situacijah ali športih. Wilber in sodelavci (6) so poškodbe razvrstili glede na učinke, ki so jih imele na njihov trening. Poškodba je bila ocenjena kot: (a) »blaga«, če je kolesar nadaljeval treninge kljub simptomom; (b) »zmerna«, če je moral kolesar omejiti treninge, (c) »huda«, če je moral kolesar začasno prekiniti treninge. Tudi ta lestvica ima pomanjkljivosti – na primer poškodba, zaradi katere bi moral kolesar mesece omejevati treninge, bi bila nižje ocenjena kot tista, ki bi preprečila en sam dan treninga.

Velika večina preobremenitvenih poškodb v raziskavah je bila klasificirana kot blagih. Rezultati raziskav kažejo, da imajo profesionalni kolesarji opazno krajši čas rehabilitacije po preobremenitveni poškodbi in se prej vrnejo v trenajni proces. Tu sta gotovo odločilnega pomena posameznikova motivacija in ustrezna medicinska oskrba, ki so je ti deležni v klubih.

Da bi bile epidemiološke raziskave primerljive in bi bile objektivni indikator pogostosti v povezavi z drugimi lastnostmi preobremenitvenih poškodb med športniki, Bahr (18) priporoča, da bi morale biti prospektivne s kontinuiranim spremljanjem simptomov. Razviti bi bilo treba veljavne in občutljive instrumente, ki bi merili bolečino in druge spremljajoče simptome. Prevalenca in ne incidenca naj bi predstavljala mero pogostosti za napovedovanje dejavnikov tveganja za posamezno poškodbo, resnost poškodbe pa naj bi se merila kot funkcionalna nezmožnost oziroma okvara in ne le kot čas, ko športnik ne trenira ali tekmuje. Toda tako zasnovane raziskave so zelo težko izvedljive.

Odstotnih deležev posameznih preobremenitvenih poškodb med raziskavami (zaradi že omenjenih

razlik v metodologiji) ne gre primerjati, kljub temu pa je glede na pogostost določenih poškodb v našem pregledu mogoče opaziti določen vzorec, ki se različno pojavi pri profesionalnih in rekreativnih kolesarjih.

Med profesionalnimi kolesarji si po pogostosti sledijo poškodbe kolena (23–64 %), ledvene hrbtenice (13–46 %), ahilove tetive (6–15 %), vratu (10–11 %) in stegna (6–27 %) (tabela 1). Pri rekreativnih kolesarjih pa si po pogostosti prizadete anatomske lokacije sledijo tako: koleno (24–65 %), vrat (3–66 %), zadnjica (11–76 %), dlani (10–36 %), ledvena hrbtenica (3–30 %) in rama (9–30 %) (tabela 1).

Zanimivo je, da raziskave, ki so obravnavale profesionalne kolesarje, sploh ne ali pa v bistveno manjši meri poročajo o bolečinah v vratu, o mravljinčenju v dlaneh, o neprijetnosti v zapestjih, komolcu, ramenih, stopalih ter zadnjici ali presredku, pri rekreativcih pa so našteje neprijetnosti poškodbe, o katerih se najpogosteje poroča. Clarsen in sodelavci (11) ter De Bernardo in sodelavci (12) menijo, da je tako, ker te neprijetnosti profesionalnih kolesarjev ne omejujejo, so razmeroma blage in ne tako hude, da bi preprečile trenajni in tekmovalni proces. Nanje so praktično navajeni in jih imajo za sestavni del športa. Omenjene neprijetnosti in poškodbe Silberman (19) poimenuje kontaktne preobremenitvene poškodbe, ki nastanejo na mestih, kjer se telo kolesarja stika s kolesom (sedež, pedala in krmilo). Izkaže se, da prav rekreativci največkrat poročajo o teh poškodbah (plantarna nevropatija, nevropatija n. medianusa in n. ulnaris, odrevenelost presredka), ker razmeroma malo ur preživijo na kolesu in se njihovo telo na teh predelih ne prilagodi na pritiske. Tako se potrjujejo tudi ugotovitve Dannenberga in sodelavcev (9), ki so raziskovali dejavnike tveganja v povezavi z epidemiologijo preobremenitvenih poškodb, da je pri manj izkušenih kolesarjih večja verjetnost, da utrpijo preobremenitvene poškodbe kot pri tistih, ki so bolj izkušeni.

Do razlik v pogostosti nekaterih poškodb med rekreativnimi in profesionalnimi kolesarji prihaja gotovo tudi zaradi različnih drugih okoliščin. Za profesionalne kolesarje je namreč značilna visoka

stopnja motivacije (za tekmovanja), ekipe imajo navadno dobro medicinsko oskrbo, multidisciplinaren pristop k zdravljenju in zgodnjemu odkrivanju preobremenitvenih sindromov ter velik poudarek na preventivnih ukrepih. Vse naštetu so ključni elementi za preprečitev ali zmanjšanje trajanja prisilne neaktivnosti (10, 11, 12, 20).

Rezultati raziskave tako potrjujejo nekatere anekdotske zapise (21, 22), da je najpogostejši predel preobremenitvenih poškodb koleno. Najpogostejše diagnoze, o katerih poročajo avtorji (10, 11), so patelofemoralna bolečina oziroma patelofemoralni bolečinski sindrom, patelarna tendinopatija, sindrom iliotibilanega trakta in hondromalacija patele. Prevalenca poškodbe podobno variira tako pri profesionalnih (23–64 odstotkov) kot rekreativnih kolesarjih (24–65 odstotkov). Bolečina v sprednjem delu kolena je najpogostejši razlog, zaradi katerega kolesarji poiščejo medicinsko pomoč (19, 23, 24). Zaradi čezmernega upogiba kolena, ki je posledica prenizko nastavljenega sedeža, se kompresijske sile na patelofemoralni sklep povečajo in tako povzročijo bolečino prav v anteriornem delu kolena (23).

Drugo najpogostejše mesto, ki je podvrženo preobremenitvi, je ledvena hrbtenica. Pogostost variira med 3 in 30 odstotki pri rekreativcih, Salai (25) pa je v raziskavi, zasnovani prav za odkrivanje poškodb v ledveni hrbtenici, ugotovil, da je kar 50 odstotkov kolesarjev trpelo za bolečinami v križu po daljši kolesarski turi. O največji pogostosti so poročali Clarsen in sodelavci (11) (46 odstotkov), ki so ugotovili tudi, da ta poškodba med vsemi najpogosteje zahteva medicinsko oskrbo.

Hrbtne mišice pri kolesarjenju opravljajo pomembno funkcijo, saj delujejo kot stabilizatorji hrbtenice in medenice med recipročno aktivnostjo spodnjih udov. Dobro razvita hrbtna muskulatura omogoča usklajeno, koordinirano gibanje spodnjih udov ter optimalen prenos sile, ki jo generira kolesar. Drža kolesarja na kolesu in aktivnost stabilizatorjev trupa sta v neposredni povezavi s kinematiko in aktivacijo mišic spodnjega uda (3). Iz tega lahko tudi sklepamo o povezavi med poškodbami kolena in ledvenega dela hrbtenice, ki

sta najpogostejša predela preobremenitve pri kolesarji. Ker se vzorci mišične aktivnosti oziroma mišična koordinacija pri pritiskanju pedalov spreminjajo glede na položaj telesa, kadenco, višino sedeža, obremenitev, pozicijo čevlja na pedalu, raven treniranosti kolesarja in mišično utrujenost (26), vsi ti dejavniki lahko vplivajo na prenos sil s spodnjega uda na hrbtenico. Šibke mišice jedra in neoptimalna drža kolesarja imajo lahko za posledice preobremenitev spodnjega uda in obratno (27).

Med rekreativnimi kolesarji so na drugem mestu po pogostosti preobremenitvene poškodbe vratu, ki se kažejo kot napetost in bolečina v mišicah vratu ter ramenskega obroča. Večinoma so prisotne med dolgotrajnim kolesarjenjem, ko kolesarji vzdržujejo čezmerno iztegnitev vratu in razmeroma rigidno držo ter postavitev rok. Najpogosteje sta zakrčeni in boleči mišici levator scapulae in trepezius (28).

V pregled literature so bile vključene tudi raziskave, ki so preučevale izključno kompresijske nevropatije pri kolesarjih, ki so pogoste oziroma skoraj neizogibne težave rednih kolesarjev. Patterson in sodelavci (14) so poročali o izjemno veliki pogostosti (94 odstotki) med rekreativnimi kolesarji, ki so prevozili 600 kilometrov dolgo preizkušnjo. Kompresijska nevropatija ularnega živca (angl. cyclists' palsy, handlebar palsy) je pogosta motnja perifernega živčevja tako med profesionalnimi kot rekreativnimi kolesarji. Resnejše težave za kolesarje pomeni utesnitveni sindrom pudendalnega živca (kompresijska nevropatija n. pudendus). Sedež je največja kontaktna površina kolesarja in kolesa. Nanj sta v povprečju porazdeljeni dve tretjini kolesarjeve teže. Posledično je območje presredka, genitalij in zadnjice podvrženo velikim pritiskom. Dalj časa trajajoče kolesarjenje zato privede do zmanjšane prekrvavitve tega območja, hkrati pa lahko pride do utesnitve pudendalnega živca. Najpogostejši posledici njegove utesnitve sta odrevenelost genitalij in erektilna disfunkcija. Odrevenelost genitalij lahko nastopi na območju presredka, na penisu, modih ali zadnjici. Pogosto je spremenjenim občutkom in mravljinčenju pridružena tudi bolečina (29). Avtorji poročajo, da se pogostost genitalne odrevenelosti giba med 22

in 61 odstotki (13, 15), erektilna disfunkcija pa se pojavlja redkeje – v 13 do 24 odstotkih (29, 17).

## ZAKLJUČKI

Preobremenitvene poškodbe med kolesarji so pogoste. Kar od 84 do 87 odstotkov kolesarjev je namreč v času, daljšem od enega leta, utrpelo vsaj eno preobremenitveno poškodbo. Velika večina (74,5–94,2 odstotka) preobremenitvenih poškodb je bila v raziskavah klasificirana kot blagih in niso potrebovale posebne medicinske oskrbe ali zahtevale dalj časa trajajoče prekinitve aktivnosti.

Glavne preobremenitvene poškodbe pri rekreativnih in profesionalnih kolesarjih se značilno razlikujejo. Med profesionalnimi kolesarji si po pogostosti sledijo poškodbe kolena, ledvene hrbtenice, ahilove tetive, vratu in stegna. Pri rekreativnih kolesarjih pa si po pogostosti sledijo poškodbe kolena, vratu, zadnjice in presredka, dlani, ledvene hrbtenice in ramen. Za slednje so predvsem značilne tudi kompresijske nevropatije, ki nastanejo na mestih, kjer se kolesar stika s kolesom.

## LITERATURA

1. Clarsen B (2009). Overuse injuries in professional road cyclists. Master's thesis in sports physiotherapy. Oslo: Norwegian school of sports science.
2. Reynolds CCO, Harris MA, Teschke K, Cripton PA, Winters M (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environ Health* 47 (8).
3. Fonda B, Šarabon N (2010). Biomechanics of cycling: Literature review. *Sport Sci Rev* 19 (1/2): 131–63.
4. Asplund C, St. Pierre P (2004). Knee pain and bicycling: fitting concepts for clinicians. *Phys Sportsmed* 32 (4): 23–30.
5. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med* 14: 82–99.
6. Wilber CA, Holland GJ, Madison RE, Loy SF (1995). An epidemiological analysis of overuse injuries among recreational cyclists. *Int J Sports Med* 16 (3): 201–6.
7. Kulund D, Brubaker C (1978): Injuries in the Bikecentennial tour. *Physician Sports Med* 6: 74–8.
8. Weiss BD (1985). Nontraumatic injuries in amateur long distance bicyclists. *Am J Sports Med* 13 (3): 187–92.

9. Dannenberg AL, Needle S, Mullady D, Kolodner K (1996). Predictors of injury a month 1638 riders in a recreational long-distance bicycle tour: cycle across Maryland. *Am J Sports Med* 24 (6): 747–53.
10. Barrios C, Sala D, Terrados N, Valenti JR (1997). Traumatic and overuse injuries in elite professional cyclists. *Sports Exerc Injury* 3: 176–9
11. Clarsen B, Krosshaug T, Bahr R (2010). Overuse injuries in professional road cyclists. *Am J Sports Med* 38 (12): 2494–501.
12. De Bernardo N, Barrios C, Vera P, Laiz C, Hadala M (2012). Incidence and risk for traumatic and overuse injuries in top-level road cyclists. *J Sports Sci* 30 (10): 1047–53.
13. Andersen KV, Bovim G (1997). Impotence and nerve entrapment in long distance amateur cyclists. *Acta Neurol Scand* 95 (4): 233–40.
14. Patterson JM, Jaggars MM, Boyer MI (2003). Ulnar and median nerve palsy in long-distance cyclists: a prospective study. *Am J Sports Med* 31 (4): 585–9.
15. Sommer F, König D, Graft C et al. (2001). Impotence and genital numbness in cyclists. *Int J Sports Med* 22 (6): 410–3.
16. Dettori JR, Koepsell TD, Cummings P, Corman JM (2004). Erectile dysfunction after a long-distance cycling event: associations with bicycle characteristics. *J Urol* 172 (2): 637–41.
17. Taylor JA 3rd, Kao TC, Albertsen PC, Shabsigh R (2004). Bicycle riding and its relationship to the development of erectile dysfunction. *J Urol* 172 (3): 1028–31.
18. Bahr R (2009). No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med* 43 (13): 966–72.
19. Silberman MR (2013). Bicycling injuries. *Curr Sports Med Rep* 12 (5): 337–45.
20. Callaghan MJ, Jarvis C (1996). Evaluation of elite British cyclists: the role of the squad medical. *Br J Sports Med* 30 (4): 349–53.
21. Holmes JC, Pruitt AL, Whalen NJ (1994). Lower extremity overuse in bicycling. *Clin Sports Med* 13 (1): 187–205.
22. Gregor RJ, Wheeler JB (1994). Biomechanical factors associated with shoe/pedal interfaces. Implications for injury. *Sports Med* 17 (2): 117–31.
23. Bailey MP, Maillardet FJ, Messenger N (2003). Kinematics of cycling in relation to anterior knee pain and patellar tendinitis. *J Sport Sci* 21 (8): 649–57.
24. Callaghan MJ (2005). Lower body problems and injury in cycling. *J Bodyw Mov Ther* 9 (3): 226–36.
25. Salai M, Brosh T, Blankstein A, Oran A, Chechik A (1999). Effects of changing the saddle angle on the incidence of low back pain in recreational bicyclists. *Br J Sports Med* 33 (6): 398–400.
26. Hug F, Dorel S (2009). Electromyographic analysis of pedaling: A review. *J Electromyogr Kinesiol* 19 (2): 182–198.
27. Abt JP, Smoliga JM, Brick MJ, Jolly JT, Lephart SM, Fu FH (2007). Relationship between cycling mechanics and core stability. *J Strength Cond Res* 21 (4): 1300–4.
28. Mellion MB (1994). Neck and back pain in bicycling. *Clin Sports Med* 13(1): 137–64.
29. Leibovitch I, Mor Y (2004). The vicious cycling: bicycling related urogenital disorders. *Eur Urol* 47 (3): 277–86.

# FIZIOTERAPIJA

junij 2015, letnik 23, številka 1

ISSN 1318-2102

## IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

D. Rugelj, F. Sevšek

**Variabilnost časovnih in dolžinskih spremenljivk hoje pri starejših ženskah** .....1  
*Variability of spatio-temporal gait parameters in elderly women*

V. Marušič, J. Debevc, A. Egete, S. Ozimek, M. Vidovič

**Aktivacijska miza MoVi – časovni normativi** .....9  
*"MoVi" activation table – time norms*

T. Kovačič, P. Žnidarčič

**Vpliv intenzivne razvojnonevrološke obravnave v kombinaciji s terapijo s konjem na telesno pripravljeno otrok s posebnimi potrebami** .....20  
*Impact of intensive neurodevelopmental treatment approach in combination with equine assisted therapy on physical fitness in children with special needs*

U. Puh, N. Pavlič, S. Hlebš

**Test stoje na eni nogi kot modificiran klinični test senzorične interakcije: zanesljivost posameznega preiskovalca pri ocenjevanju zdravih mladih odraslih** .....30  
*Single-leg stance test according to the principle of clinical test of sensory interaction and balance: intra-rater reliability in assessment of healthy young adults*

## PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

A. Mrgole, M. Jakovljevič

**Učinek elastičnega lepilnega traku na bolečino različne etiologije: pregled literature** .....41  
*The effect of the kinesio taping on pain different etiology: literature review*

J. Špoljar, U. Puh

**Primerjava učinkov vadbe hoje na lokomatu z drugimi fizioterapevtskimi postopki pri pacientih z nepopolno okvaro hrbtenjače: sistematični pregled literature** .....50  
*Comparison of the effects of gait training using lokomat and other physiotherapeutic procedures in patients with incomplete spinal cord injury: a systematic review*

V. Podlogar, A. Kacin, R. Vauhnik

**Preobremenitvene poškodbe pri kolesarjih: pregled literature** .....58  
*Overuse injuries among cyclists: literature review*