

ISSN 1318-2102

junij 2016, letnik 24, 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

P. Palma, J. Tkalec, U. Puh

- Primerjava občutka za položaj kolenskega sklepa v zaprti kinematični verigi pri stoji na trdi in mehki podlagi** ..... 1  
*Comparison of the knee joint position sense in closed kinematic chain in standing on a firm and compliant surface*

J. Bornšek, R. Vauhnik, M. Jakovljević

- Učinki hlajenja in kompresije kolena na anteriorno laksnost kolena** ..... 8  
*Knee cooling and compression effects on knee anterior laxity*

S. Hlebš, J. Mavsar

- Kakšen je najboljši položaj sedenja za hrbtenico po mnenju slovenskih fizioterapevtov** ..... 15  
*What do Slovenian physiotherapists consider to be the best spinal sitting posture*

## PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

H. Žunko, U. Puh

- Zanesljivost merjenja obsega gibljivosti skočnega sklepa v stoječem položaju – pregled literature** ..... 25  
*Reliability of the weight-bearing ankle joint dorsiflexion range of motion measurement – literature review*

S. Zupanič, D. Ščepanović, V. Globevnik Velikonja

- Vpliv sprostitvenih metod na duševno in fiziološko stanje zdravih nosečnic in nosečnic z visokim tveganjem – pregled literature** ..... 35  
*Relaxation methods impact on psycho-physiological state in healthy and high risk pregnant women – literature review*

S. Lubej, U. Puh

- Učinkovitost miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi – sistematični pregled literature** ..... 43  
*Effectiveness of mental practice in patients after stroke – a systematic review*

Š. Kralj, D. Weber, A. Kacin

- Učinkovitost terapevtskega ultrazvokapri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete – pregled literature** ..... 53  
*Effectiveness of therapeutic ultrasound for treatment of rotator cuff tendinopathies – literature review*

D. Rugelj

- Model večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe pri starostnikih** ..... 60  
*The model of multicomponent balance specific exercise programme for elderly*

---

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 Jakovljevič, viš. fiziot., univ. dipl. org.*  
*viš. pred. mag. Darija Ščepanovič, viš. fiziot.*  
*mag. Tine Kovačič, dipl. fiziot.*  
*izr. prof. dr. Darja Rugelj, viš. fiziot., univ. dipl. org.*

**Založništvo**

**Izdajatelj in založnik**

Društvo fizioterapevtov Slovenije – strokovno združenje  
Linhartova 51, 1000 Ljubljana  
570 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)

## Primerjava občutka za položaj kolenskega sklepa v zaprti kinematični verigi pri stoju na trdi in mehki podlagi

### Comparison of the knee joint position sense in closed kinematic chain in standing on a firm and compliant surface

Polona Palma<sup>1</sup>, Jana Tkalec<sup>1</sup>, Urška Puh<sup>1</sup>

#### IZVLEČEK

**Uvod:** Mehka podlaga se pogosto uporablja za izboljšanje propriocepcije in kot ocena integracije proprioceptivnih informacij, pomembnih za vzdrževanje ravnotežja. Namen raziskave je bil primerjati občutek za položaj kolenskega sklepa v zaprti kinematični verigi na trdi in mehki podlagi. **Metode:** V raziskavi je sodelovalo 30 mladih preiskovancev brez predhodnih poškodb ali operacij na dominantnem spodnjem udu. Z žrebom so bili razdeljeni v dve skupini. Občutek za položaj kolenskega sklepa smo merili z elektrogoniometrom SG 110, ko so preiskovanci počepali na dominantni nogi na trdi in mehki podlagi. Izhodišni položaj je bil kot 0° v kolenskem sklepu, ciljni koti pa 15° in 30° fleksije kolenskega sklepa. **Rezultati:** Primerjava občutka za položaj kolenskega sklepa med stojo na trdi in mehki podlagi ni pokazala statistično pomembnih značilnih razlik. Razlike v povprečnih absolutnih napakah med skupinama so bile statistično značilne ( $p = 0,02$ ) le pri kotu 15° fleksije na trdi podlagi (prva skupina:  $6,31 \pm 4,17$ ; druga skupina:  $3,20 \pm 2,76$ ). **Zaključki:** Glede na dobljene rezultate sklepamo, da ni pomembnejših razlik med zaznavanjem občutka za položaj kolenskega sklepa pri stoju na trdi in mehki podlagi, vendar pa so za potrditev rezultatov potrebne nadaljnje raziskave na večjem vzorcu.

**Ključne besede:** propriocepcija, elektrogoniometer, zaprta kinematična veriga, podajna podlaga, fizioterapija.

#### ABSTRACT

**Background:** Compliant surfaces are commonly used for training of proprioception and assessment of proprioceptive component of balance. The purpose of the study was to compare the knee joint position sense in closed kinematic chain on a firm and compliant surface. **Methods:** 30 subjects with no previous injury or surgical procedures on the dominant leg participated in the study. They were randomly assigned to one of the two groups. Measurements of the knee joint position sense were repeated when subject performed one leg squat on the dominant leg, using an electrogoniometer SG 110 in two conditions. The starting position was angle 0° of the knee joint, target angles were 15° and 30° of the knee joint flexion. **Results:** No statistically significant difference was found between the two surfaces. Difference of mean absolute errors between the groups was statistically significant ( $p = 0.02$ ) only for 15° of flexion on the firm surface (group 1:  $6.31 \pm 4.17$  vs group 2:  $3.20 \pm 2.76$ ). **Conclusions:** According to the obtained results, we concluded that there is no significant difference in the knee joint position sense in standing on a firm and compliant surface, but to confirm this study a larger sample is required.

**Key words:** proprioception, electrogoniometer, closed kinematic chain, foam, physiotherapy.

---

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

**Korespondenca/Correspondence:** asist. dr. Polona Palma, dipl. fiziot., prof. šp. vzg.; e-pošta: polona.palma@zf.uni-lj.si

Prispelo: 13.5.2016

Sprejeto: 30.5.2016

## UVOD

Izraz proprioceptivni sistem je prvi uporabil Sherrington, ki je propriocepcijo opredelil kot zaznavanje položaja in gibanja sklepa ter kot aferentne informacije, ki izhajajo iz mehanoreceptorjev (citirano po: 1). Mehanoreceptorji so specializirani somatosenzorični receptorji, odgovorni za kvantitativno pretvarjanje mehanskih dražljajev v živčne signale. Ti so v telesu na perifernih delih, večinoma v mišicah, kitah, sklepnih ovojnica in vezeh ter v globokem sloju kože. Prispevajo k tvorbi prostorskega referenčnega okvira ohranjanja drže, stabilnosti sklepov in zavestnemu zaznavanju proprioceptivnih občutkov (1–4). Propriocepcijo sestavljajo občutek za položaj sklepa (statognozija), občutek za gibanje sklepa (kinestezija) in občutek za silo (1, 2, 4). Klinično se ocenjuje tudi občutek za vibracijo.

Podzavestne informacije iz mehanoreceptorjev in procesi v osrednjem živčevju omogočajo uravnavanje gibanja prek usklajene aktivnosti mišic. Vloga propriocepcije in živčno-mišičnega uravnavanja se lahko razdeli v dve kategoriji: prva kategorija je upoštevanje zunanjega okolja, druga pa vključuje načrtovanje in prilagoditve notranje ustvarjenih motoričnih ukazov (1, 2). Propriocepcija ima pomembno vlogo pri preprečevanju čezmernega obsega giba prek refleksa na razteg, prispeva k stabilnosti sklepov med ohranjanjem drže in gibanjem ter skrbi za usklajevanje in natančnost gibanja sklepov, s katerim preprečuje poškodbe (1, 2, 4).

Osrednji živčni sistem z informacijami iz vidnega, vestibularnega in somatosenzoričnega sistema uravnava mišična dejanja, ki ohranjajo stabilnost pri pokončni drži. Informacije o položaju in gibanju sklepov dobimo prek sklepnih, mišičnih in kožnih mehanoreceptorjev, vključno z receptorji na podplatu (4, 5). Nizkopražni mehanoreceptorji, ki so na podplatih, z zaznavanjem pritiska in orientacije telesa prispevajo k ohranjanju drže med stojo. Za ugotavljanje vpliva informacij iz mehanoreceptorjev se uporabljajo različni pristopi, med drugim tudi spreminjanje značilnosti podlage za stojo. Mehka oziroma podajna podlaga spremeni zmožnost za pravilno zaznavo razporeditve pritiska in orientacijo telesa, saj

zaradi viskoelastičnosti izziva sposobnosti natančnih popravnih odzivov (6).

Za merjenje proprioceptivnih komponent uravnavanja gibanja obstaja več tehnik. Test občutka za položaj sklepa ocenjuje natančnost ponavljanja položaja ter se lahko izvede pasivno ali aktivno v odprti ali zaprti kinematični verigi (3, 4, 7, 8). Pri testiranju se sklep pasivno ali aktivno premakne do določenega ciljnega kota in se po nekaj sekundah vrne v izhodiščni položaj. Nato mora preiskovanec sam postaviti ud oziroma sklep v določen ciljni kot z istim ali kontralateralnim udom (1, 3). Omejitev takih testov je, da vključujejo kognitivne komponente in omogočajo le indirektno merjenje propriocepcije (4).

Elektrogoniometer je elektronska različica standardnega goniometra. Elektogoniometer sestavljata dva kraka, povezana s potenciometrom, ki pretvarja gibanje v električni signal. Najbolj razširjeni so dvoosni uporovni goniometri, ki merijo položaj ali gibanje sklepov v sagitalni in frontalni ravnini. Elektrogoniometer se namesti na sklep, med gibanjem potenciometer proizvaja različne izhodne napetosti, odvisne od kota gibanja ali položaja. Elektrogoniometri so lahki, gibljivi in malo občutljivi na mehanske poškodbe (9, 10). Lahko se uporabljajo za meritve pasivno ali aktivno izvedenega giba. Piriayaprasarth in sodelavci (10) so poročali o dobri zanesljivosti merjenja občutka za položaj kolenskega sklepa z elektrogoniometri v ležečem položaju (ICC = 0,75–0,76), o visoki zanesljivosti v sedečem položaju (ICC = 0,86–0,87), oboje v odprti kinematični verigi, in o visoki zanesljivosti v stoječem položaju, torej v zaprti kinematični verigi (ICC = 0,87–0,88) (10). Olsson in sodelavci (11) pa so poročali o slabi do dobri zanesljivosti merjenja tega občutka z elektrogoniometrom leže (ICC = 0,17–0,75) in slabi do visoki zanesljivosti sede (ICC = 0,31–0,82).

Avtorji (12–14), ki so primerjali ocenjevanje občutka za položaj kolenskega sklepa v odprti in zaprti kinematični verigi pri izvajanju počepa na obeh nogah, so ugotovili, da imajo zdravi preiskovanci boljši občutek za položaj sklepa pri testiranju v zaprti kinematični verigi. Vzrok za boljše rezultate naj bi bil povečan senzorični priliv iz več sklepov in mišic, vključenih v gibanje pri

zaprti kinematični verigi, v nasprotju z informacijami, ki prihajajo le iz enega sklepa ob manjšem številu mišic, ki so vključene pri gibanju v odprti kinematični verigi. Anders in sodelavci (15) so ugotovili, da so proprioceptivne informacije v ležečem položaju drugačne od tistih v sedečem in stoječem položaju, ker je aktivnost oziroma uporaba mišic leže spremenjena. Tako je tudi za osebe z nepoškodovanim sklepom testiranje v ležečem položaju zahtevnejše in je posledično ponovitev položaja manj natančna. Večje draženje sklepnih mehanoreceptorjev, Golgijevega kitnega organa in mišičnega vretena je lahko rezultat večjih sil in mišične kontrakcije, ko se gibanje izvaja aktivno in v zaprti kinematični verigi. Boljša sposobnost zaznavanja ciljnega kota in aktivna ponovitev ciljnega kota lahko pomenita, da se bolj natančno zaznavanje proprioceptivne in uravnavanje gibanja pojavljata v dejavnostih, ki potekajo v zaprti kinematični verigi. Glede na te ugotovitve bi bilo primernejše, da se občutek za položaj kolenskega sklepa testira v zaprti kinematični verigi, pri kateri je sposobnost ponovitve največja in so morebitni primanjkljaji lahko najbolj očitni (16).

Namen raziskave je bil primerjati občutek za položaj kolenskega sklepa v zaprti kinematični verigi na trdi in mehki podlagi. Tako smo želeli preveriti, ali je zaznavanje občutka za položaj kolenskega sklepa boljše na trdi podlagi v primerjavi z mehko podlago.

## METODE

### Preiskovanci

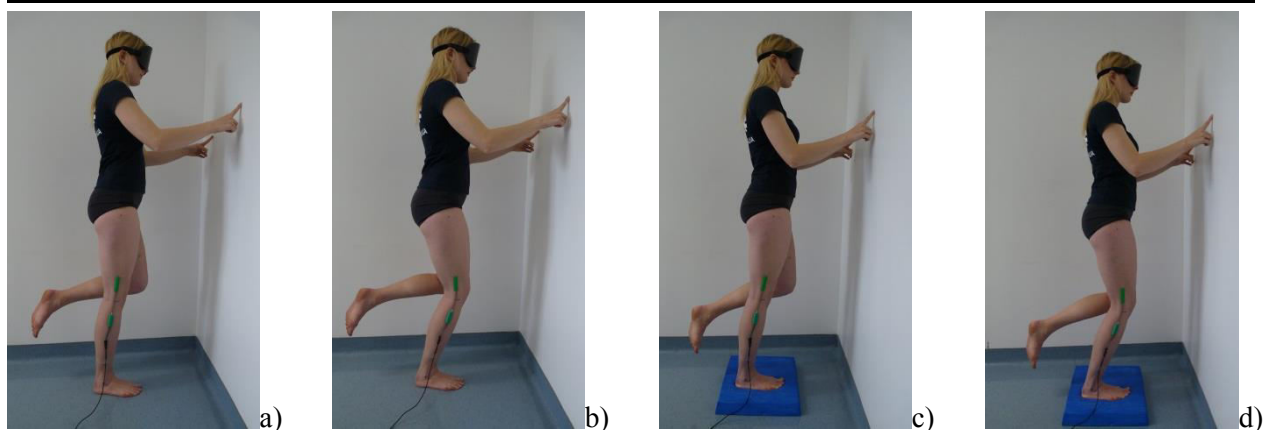
V raziskavi je sodelovalo 30 zdravih mladih preiskovancev (11 moških, 19 žensk), povprečne starosti  $21,8 \pm 2,56$  leta, ki niso imeli poškodb ali operacij spodnjega uda. Naključno, z žrebom, so bili razdeljeni v dve podskupini. Polovica preiskovancev ( $n = 15$ ) je izvedla meritev najprej na trdih tleh in nato na mehki podlagi na ravnotežni blazini Airex (Airex AG; Balance Pad) (prva skupina), drugih 15 preiskovancev pa ravno obratno (skupina 2). Povprečna starost preiskovancev v prvi skupini je bila  $21,3 \pm 1,58$  leta, v drugi skupini pa  $22,3 \pm 3,19$  leta. V prvi skupini sta imela dominantno nogo levo dva preiskovanca, v drugi skupini pa trije. Vsi preostali so imeli dominantno nogo desno. Vključitveni merili za raziskavo sta bila starost od 15 do 30 let

in dobro zdravstveno stanje. Izključitveno merilo je bila kakršna koli poškodba ali operacija dominantnega spodnjega uda. Vsi preiskovanci so podpisali obrazec o soglasju za prostovoljno sodelovanje v raziskavi, ki jo je odobrila komisija RS za medicinsko etiko.

### Merilne naprave in protokol

Meritve so potekale v fizioterapevtskem laboratoriju na Zdravstveni fakulteti Univerze v Ljubljani. Meritve občutka za položaj kolenskega sklepa smo naredili z dvoosnim elektrogoniometrom SG 110 (Biometrics Ltd., Velika Britanija). Elektrogoniometer je bil povezan z vmesnikom (Biopac System Inc, ZDA), prek katerega so se podatki prenesli na računalnik. Kote v kolenskem sklepu za umerjanje oziroma kalibracijo smo izmerili z univerzalnim goniometrom. Protokol za meritve je bil sestavljen na podlagi pregleda predhodnih raziskav (15, 17–19) ter prilagojen glede na raziskovalni prostor in opremo. Ko je preiskovanec stal v anatomskega položaju, smo mu na dominantno nogo namestili elektrogoniometer. Predhodno smo jo določili tako, da smo pred preiskovanca postavili žogo in ga prosili, naj jo brcne. Noga, s katero je brcnil žogo, je bila dominantna (20, 21). Z obojestranskim lepilnim trakom smo proksimalno bazo elektrogoniometra nalepili nad lateralni odrastek stegenice v liniji s stegnenično grčo, distalno bazo pa pod glavo mečnice, poravnano z lateralnim gležnjem, tako da je bila sklepna špranja kolenskega sklepa na sredini elektrogoniometra. Elektrogoniometer smo umerili pri  $0^\circ$  v kolenskem sklepu, ko je preiskovanec stal na dominantni nogi, in pri  $90^\circ$  v kolenskem sklepu, ko je preiskovanec sedel na stolu. Med merjenjem je preiskovanec stal ob steni. Za boljše ravnotežje se je s konicama kazalcev lahko dotikal stene, ko je izvajal počepe na dominantni nogi (slika 1). Čez oči je imel neprosojna temna očala. Ker so bili vsi preiskovanci mladi, zdravi in brez motenj ravnotežja, dodatna zaščita preiskovancev pred izgubo ravnotežja in morebitnim padcem ni bila potrebna.

Vse meritve so se izvajale aktivno. Preiskovance v prvi skupini smo najprej testirali na trdi podlagi (slika 1 a in b) in nato na mehki (slika 1 c in d), v drugi skupini pa je bil vrstni red obraten. Poskusna



Slika 1: Merjenje občutka za položaj kolenskega sklepa na trdi in mehki podlagi: izhodiščni položaj (a in c) ter ciljni kot 30° fleksije kolenskega sklepa (b in d).

meritev je bila pri kotu 45° fleksije v kolenskem sklepu, s katero smo preverili, ali je preiskovanec razumel protokol meritev. Izhodiščni položaj je bil kot 0° v kolenskem sklepu. Po petih sekundah smo preiskovanca z govornimi navodili vodili v ciljni kot, ki ga je sam zadržal pet sekund in se nato ponovno vrnil v izhodiščni položaj. Nato je sam trikrat poskušal doseči določen ciljni kot in ga zadržal pet sekund. Ciljni koti so bili 15° in 30° fleksije kolenskega sklepa. Vrstni red ciljnih kotov smo določili z žrebom.

### Metode statistične analize

Analiza podatkov je bila opravljena s programom Microsoft Excel 2010 in s statističnim programom SPSS 23.0 za Windows. Za vsako meritev smo izračunali povprečne vrednosti, iz katerih smo nato izračunali absolutno razliko med ciljnim in ponovljenim kotom v sklepu. Za nadaljnjo analizo smo iz povprečja absolutnih razlik izračunali še absolutno napako. Pri meritvah občutka za položaj kolenskega sklepa smo uporabili povprečje absolutnih napak za posamezni ciljni kot. Za ugotavljanje razlik med testiranjem na mehki in trdi podlagi smo uporabili t-test za odvisne vzorce. Za ugotavljanje razlik med skupinama v posameznem testnem kotu smo izračunali t-test za neodvisne vzorce. Statistično značilnost smo sprejeli ob 5-odstotni napaki alfa.

### REZULTATI

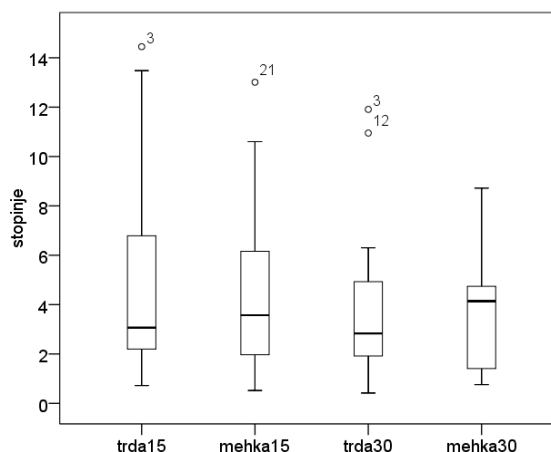
Primerjava absolutnih napak med stojo na trdi in mehki podlagi pri kotu 15° ter pri kotu 30° fleksije v kolenskem sklepu je pokazala, da pri nobenem

ciljnem kotu ni prišlo do statistično značilnih razlik med stojo na trdi in mehki podlagi (tabela 1).

Tabela 1: Primerjava povprečij absolutnih napak med stojo na trdi in mehki podlagi pri ciljnih kotih 15° in 30° fleksije v kolenskem sklepu

	N	Povp. abs. napaka (°)	SO	p
Trda 15°	30	4,76	3,82	0,515
Mehka 15°	30	4,27	3,07	
Trda 30°	30	3,61	2,61	0,811
Mehka 30°	30	3,74	2,37	

*n* – število preiskovancev, *povp. abs. napak* – povprečje absolutnih napak, *so* – standardni odklon, *p* – statistična značilnost



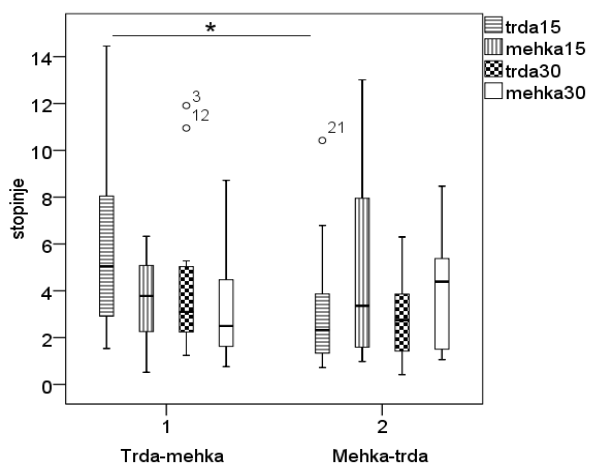
Slika 2: Okvir z ročaji, v katerem so označene mediane, kvartili, najmanjše in največje vrednosti ter osamelci za absolutne napake pri stoju na trdi in mehki podlagi pri ciljnih kotih 15° in 30° fleksije v kolenskem sklepu

Povprečje absolutnih napak je bilo večje pri kotu 15° fleksije v kolenskem sklepu, prav tako standardni odkloni. Srednje vrednosti absolutnih napak pri stoji na mehki podlagi so bile pri obeh kotih višje kot na trdi podlagi (slika 2).

*Tabela 2: Primerjava povprečij absolutnih napak med skupinama pri stoji na trdi in mehki podlagi pri ciljnem kotu 15° in 30° fleksije v kolenskem sklepu*

	Skupina	N	Povp. abs. napaka (°)	SO	p
Trda 15°	1	15	6,31	4,17	0,023*
	2	15	3,20	2,76	
Mehka 15°	1	15	3,73	1,89	0,351
	2	15	4,80	3,91	
Trda 30°	1	15	4,23	3,18	0,191
	2	15	2,98	1,75	
Mehka 30°	1	15	3,39	2,28	0,427
	2	15	4,09	2,48	

*n* – število preiskovancev, *povp. abs. napak* – povprečje absolutnih napak, *so* – standardni odklon, *p* – statistična značilnost



*Slika 3: Okvir z ročaji, v katerem so označene mediane, kvartili, najmanjše in največje vrednosti ter osamelci za absolutne napake pri stoji na trdi in mehki podlagi pri ciljnih kotih 15° in 30° fleksije v kolenskem sklepu, ločeno po skupinah (\* –  $p \leq 0,05$ )*

Pri primerjavi med skupinama za vsak posamezni testni pogoj so bile v obeh skupinah absolutne napake manjše pri drugem testnem pogoju (tabela 2). Na trdi podlagi je prišlo do večjih razlik v povprečnih vrednostih med skupinama kot na

mehki. Do statistično značilne razlike pa je prišlo le pri kotu 15° fleksije v kolenskem sklepu na trdi podlagi (tabela 2). Iz slike 3 je razvidno, da so med skupinama srednje vrednosti absolutnih napak pri drugem testnem pogoju manjše, razen pri kotu 15° na mehki podlagi. Največja razlika v srednjih vrednostih je opazna pri kotu 15° fleksije v kolenskem sklepu na trdi podlagi, ki je tudi statistično značilna (slika 3).

## RAZPRAVA

Z raziskavo smo poskušali ugotoviti, ali je zaznavanje občutka za položaj kolenskega sklepa različno med stojo na trdi podlagi v primerjavi z mehko podlago. Glede na dobljene rezultate lahko sklepamo, da mehka podlaga pri mladih zdravih oziroma nepoškodovanih preiskovancih bistveno ne vpliva na občutek za položaj kolenskega sklepa. Ugotovili smo, da je bilo povprečje absolutnih napak višje pri kotu 15° kot pri kotu 30° ter da je povprečje absolutnih napak pri kotu 15° višje na trdi podlagi kot pa na mehki. Srednje vrednosti absolutnih napak so bile nižje na trdi podlagi v primerjavi z mehko pri obeh kotih. Iz tega lahko sklepamo, da je do višjega povprečja absolutnih napak prišlo zaradi posameznih meritev, pri katerih so bili odkloni zelo visoki. Sklepamo lahko tudi, da zato ni prišlo do statistično značilnih razlik med testnima pogoju.

Pri primerjavi občutkov za položaj kolenskega sklepa med prvo in drugo skupino za vsak kot na trdi in mehki podlagi smo ugotovili, da so bile pri drugem testnem pogoju absolutne napake manjše. Predvidevamo, da je pri preiskovancih prišlo do izboljšanja izvedbe zaradi procesa učenja. Občutek za položaj telesa se prilagaja z motoričnim učenjem. Blackburn in sodelavci (22) so predvidevali, da lahko motorični ukazi poleg ustvarjanja gibanja povzročijo tudi prilagoditev občutljivosti našega občutka za položaj in gibanje sklepov. To so predlagali kot mehanizem izboljšanja propriocepcije na podlagi motoričnega učenja (23), h kateremu je prispevalo ponavljanje naloge (22). Pri naših preiskovancih smo ugotovili večje razlike v povprečnih vrednostih med skupinama, ko je testiranje potekalo na trdi podlagi. Pri ciljnim kotu 15° na trdi podlagi je imela druga skupina manjše povprečje absolutnih napak kot prva. Le pri tem kotu je prišlo do statistično značilnih razlik. Domnevamo, da so



preiskovanci v drugi skupini imeli nižje povprečje absolutnih napak zato, ker so iz večje motnje v procesu učenja, ki jo predstavlja stoji na mehki podlagi, prišli na manjšo motnjo ter zaradi manjših premikov v sklepu (manjši kot fleksije kolenskega sklepa), vendar raziskav za podkrepitev te domneve nismo našli.

Čeprav ni prišlo do statistično značilnih razlik, ugotavljamo, da so bile napake manjše na trdi podlagi kot na mehki. Razlog, da večinoma ni prišlo do statistično značilnih razlik, so lahko razmeroma majhen vzorec in visoke vrednosti standardnih odklonov. K odstopanjem v rezultatih meritev je lahko prišlo zaradi naprave, preiskovanca ali preiskovalca (10) oziroma postopka izvedbe. Preiskovanci so po meritvah povedali, da jih je zmotilo govorno popravljanje hiperekstenzije kolenskega sklepa v ničelni položaj. Gülbahar in sodelavci (24) so ugotovili, da imajo lahko osebe s hipermobilnim kolenskim sklepom slabše zaznavanje propriocepcije. To bi lahko bil vzrok za velike odklone nekaterih posameznikov v naši raziskavi, vendar bi bilo to treba dodatno raziskati. Poleg tega so preiskovanci v naši raziskavi morali izhodiščni položaj zadržati pet sekund. V nasprotju s tem so preiskovanci v raziskavi Salgada in sodelavcev (8) gib ponovili takoj, ko so dosegli začetni položaj. Predvidevali so, da naj bi se v času, ko je ud v statičnem položaju pred začetkom gibanja, spremenila natančnost občutka za položaj sklepa. Slabši občutek za položaj sklepa naj bi nastal zaradi upada senzoričnega priliva ali zmanjšane aktivnosti med ohranjanjem statičnega položaja. Kot navajajo Romero in sodelavci (25), se aktivnost mišičnih vreten zmanjša, ko je ud nekaj časa v statičnem položaju, s čimer se zmanjšajo informacije o položaju uda (25).

Glede na izsledke raziskave sklepamo, da mehka podlaga statistično pomembno ne poslabša občutka za položaj kolenskega sklepa. Informacije iz sklepnih in kožnih mehanoreceptorjev so zaradi stoji na mehki podlagi pri zdravih mladih preiskovancih motene, manj pa to vpliva na informacije iz mišičnih vreten (5), kar bi lahko predstavljalo nadomestni (kompenzatorni) mehanizem pri ohranjanju občutka za položaj sklepa. To bi lahko bila tudi možna razlaga za

manjše absolutne napake pri 30° fleksije v primerjavi s 15° fleksije v kolenskem sklepu.

## ZAKLJUČEK

Glede na dobljene rezultate sklepamo, da ni statistično značilnih razlik v občutku za položaj kolenskega sklepa pri stoji na trdi in mehki podlagi, vendar je za potrditev tega potrebna raziskava na večjem vzorcu preiskovancev. Smiselno bi bilo tudi preveriti, ali dva različna izhodiščna položaja, in sicer ničelni položaj oziroma hiperekstenzija v kolenskem sklepu, vplivata na občutek za položaj kolenskega sklepa.

To je ena prvih raziskav, ki je preučevala ocenjevanje občutka za položaj kolenskega sklepa na mehki podlagi. Primerjava med testnim pogojem na trdi in mehki podlagi bi lahko pripomogla k razumevanju proprioceptivnih mehanizmov, na katerih temelji uravnavanje gibanja pri človeku, in vplivala na razvoj fizioterapevtskih merilnih orodij.

## LITERATURA

1. Furmanek MP, Słomka K, Juras G (2014). The effects of cryotherapy on proprioception system. *Biomed Res Int* (1): 1–14.
2. Riemann BL, Lephart SM (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train* 37 (1): 71–9.
3. Han J, Waddington G, Adams R, Anson J, Liu Y (2016) Assessing proprioception: A critical review of methods. *J Sport Health Sci* 5 (1): 80–90.
4. Røijezon U, Clark NC, Treleaven J (2015). Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Man Ther* 20 (3): 368–77.
5. Chiang JH, Wu G (1997). The influence of foam surfaces on biomechanical variables contributing to postural control. *Gait Posture* 5 (3): 239–45.
6. Patel M, Fransson PA, Lush D et al. (2008). The effects of foam surface properties on standing body movement. *Acta Otolaryngol* 128 (9): 952–60.
7. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM (2002). Sensorimotor system measurement techniques. *J Athl Train* 37 (1): 85–98.
8. Salgado E, Ribeiro F, Oliveira J (2015). Joint-position sense is altered by football pre-participation warm-up exercise and match induced fatigue. *Knee* 22 (3): 243–8.
9. Bronner S, Agraharasamakulam S, Ojofeitimi S (2010). Reliability and validity of electrogoniometry measurement of lower extremity

- movement. *J Med Eng Technol* 34 (3): 232–42.
10. Piriyaarasarth P, Morris ME, Winter A, Bialocerowski AE (2008). The reliability of knee joint position testing using electrogoniometry. *BMC Musculoskelet Disord* 9:6.
  11. Olsson L, Lund H, Henriksen M, Rogind H, Bliddal H, Danneskiold-Samsøe B (2004). Test–retest reliability of a knee joint position sense measurement method in sitting and prone position. *Adv Physiother* 6 (1): 37–47.
  12. Andersen SB, Terwilliger DM, Denegar CR (1995). Comparison of open versus closed kinetic chain test positions for measuring joint position sense. *J Sport Rehabil* 4 (3): 165–71.
  13. Drouin JM, Houglum PA, Perrin DH, Gansneder BM (2003). Weight-bearing and non-weightbearing knee-joint reposition sense and functional performance. *J Sport Rehabil* 12 (1): 54–66.
  14. Higgins M, Perrin D (1997). Comparison of weight bearing and non-weight bearing conditions on knee joint position sense. *J Sport Rehabil* 6 (4): 327–34.
  15. Anders JO, Venbrocks RA, Weinber M (2008). Proprioceptive skills and functional outcome after anterior cruciate ligament reconstruction with a bone–tendon–bone graft. *Int Orthop* 32 (5): 627–33.
  16. Herrington L (2005). Knee-joint position sense: The relationship between open and closed kinetic chain tests. *J Sport Rehabil* 14 (4): 356–62.
  17. Kiran D, Carlson M, Medrano D, Smith DR (2010). Correlation of three different knee joint position sense measures. *Phys Ther Sport* 11 (3): 81–5.
  18. Mir SM, Talebian S, Naseri N, Hadian MR (2014). Assessment of knee proprioception in the anterior cruciate ligament injury risk position in healthy subjects: A cross-sectional study. *J Phys Ther Sci* 26 (10): 1515–8.
  19. Palma P, Urankar U, Puh U (2014). Takojšnji učinki elastičnega lepilnega traku na mišicah gastroknemius in tibialis anterior na ravnotežje in občutek za položaj sklepa. *Fizioterapija* 22 (2): 8–15.
  20. Lattanzio PJ, Petrella RJ, Sproule JR, Fowler PJ (1997). Effects of fatigue on knee proprioception. *Clin J Sport Med* 7 (1): 22–7.
  21. Sahin N, Bianco A, Patti A, Paoli A, Palma A, Ersöz G (2015). Evaluation of knee joint proprioception and balance of young female volleyball players: a pilot study. *J Phys Ther Sci* 27: 437–40.
  22. Blackburn T, Guskiewicz KM, Petschauer MA, Prentice WE (2000). Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength. *Sport Rehabil* 9 (4): 315–28.
  23. Wong JD, Wilson ET, Gribble PL (2011). Spatially selective enhancement of proprioceptive acuity following motor learning. *J Neurophysiol* 105 (5): 2512–21.
  24. Gülbahar S, Torun B, Bircan C et al. (2005). The effect of knee joint hypermobility on joint position sense. *J Rheumatol Med Rehabil* 16 (4): 279–86.
  25. Romero DH, Van Gemmert AW, Adler CH, Bekkering H, Stelmach GE (2003). Time delays prior to movement alter the drawing kinematics of elderly adults. *Hum Mov Sci* 22 (2): 207–20.

# Učinki hlajenja in kompresije kolena na anteriorno laksnost kolena

## Knee cooling and compression effects on knee anterior laxity

Jure Bornšek<sup>1</sup>, Renata Vauhnik<sup>1</sup>, Mirosljub Jakovljević<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

**Uvod:** Naprave za ohlajanje sklepov omogočajo ohlajevanje in kompresijo hkrati, zaradi česar se izboljša učinkovitost ohlajevanja. Namen raziskave je bil ugotoviti učinke uporabe naprave za hlajenje kolena na anteriorno laksnost kolenskega sklepa. **Metode:** V raziskavo je bilo vključenih deset mladih, zdravih preiskovancev. Protokol je vseboval tri 30-minutne poskuse: ohlajanje s kompresijo, kompresijo in občutek ohlajanja. Zaporedje poskusov je bilo naključno, z vmesnimi 24-urnimi odmori. Merili smo timpanično temperaturo ( $T_t$ ), povprečno temperaturo kože ( $T_k$ ), temperaturo kože obravnavanega predela ( $T_o$ ) in anteriorno laksnost kolenskega sklepa pred vsakim poskusom in po njem z rolimetrom. **Rezultati:**  $T_t$  je ostala enaka.  $T_k$  se je statistično pomembno povišala med ohlajanjem s hladilnim gelom. Kljub pomembnim spremembam  $T_o$  med prvim in drugim poskusom ni bilo pomembnih razlik v anteriorni laksnosti kolenskega sklepa med poskusi. **Zaključki:** Uporaba naprave za hlajenje sklepov pri temperaturah od 5 °C do 24 °C za obdobje 30 minut nima pomembnega učinka na anteriorno laksnost kolenskega sklepa.

**Ključne besede:** krioterapija, kompresija, občutek hlajenja, anteriorna laksnost kolenskega sklepa.

### ABSTRACT

**Background:** Joint cooling devices allow cooling and compression at the same time and thereby increase the efficiency of cooling. Purpose of this research was to identify the effects of knee cooling device on knee anterior laxity. **Methods:** Ten healthy male young subjects were included in the experiment. Protocol consisted of three 30-minute conditions: cold and compression, compression and sensation of cold. The sequences were random with 24-hour intervals apart. We measured tympanic temperature ( $T_t$ ), average skin ( $T_s$ ), and knee skin ( $T_k$ ) temperature. Knee anterior laxity was measured before and after each condition with the Rolimeter. **Results:**  $T_t$  remained stable, while  $T_s$  significantly increased during sensation of cold. Despite the significant temperature change of  $T_k$  during first and second conditions, there was no significant difference in knee anterior laxity within and between conditions. **Conclusions:** 30-minute knee cooling device application with temperature range from 5 °C to 24 °C has no significant effects on knee anterior laxity.

**Key words:** cryotherapy, compression, sense of cooling, knee anterior laxity.

---

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

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

Prispelo: 20.1.2016

Sprejeto: 3.5.2016

## UVOD

Krioterapija je široko uporabljena metoda za zdravljenje akutnih in post akutnih mišično-kostnih ter živčno-mišičnih disfunkcij (Janwantanakul, 2004). Najpomembnejši fiziološki učinki krioterapije so zmanjšanje tkivnega metabolizma, manjša hipoksija, zmanjšanje edema, manjše sproščanje vnetnih mediatorjev in zmanjšanje bolečine (Glenn in sod., 2004). Krioterapija je nepogrešljiva metoda tudi po kirurških posegih, saj zmanjšuje pooperativno bolečino, skrajša čas hospitalizacije ter zmanjša otekanje in uporabo analgetičnih učinkovin (Becher in sod., 2008). Prav tako se pogosto uporablja med športno dejavnostjo. V športu je najpogostejša uporaba ledu in drugih hladilnih sredstev, ki močno znižajo temperaturo tkiva. Čezmerno ohlajanje lahko privede do neželenih učinkov, kot je sprememba viskoznosti in elastičnosti ter s tem tudi biomehanskih lastnosti mehkih tkiv. Športniki se v želji po igranju takoj po uporabi hladilnega sredstva lahko vrnejo v igro. Krioterapija ima lahko tako tudi škodljive učinke. Med najpogostejše omenjenimi so ozeblina (Martin in sod., 2001; Graham in Stevenson, 2004)). Krioterapija lahko zniža prevodno hitrost živca, sinaptična transmisija pa se lahko popolnoma prekine (Herrera in sod., 2010; Graham in Stevenson, 2000; Knight, 2000), poveča se možnost za nastanek poškodb mišic (Bleakley in sod., 2012; Becher in sod., 2008) in vezi (Uchio in sod., 2003).

Poznamo več tehnik krioterapije, kot so vrečke ledu, kriopak, mrzli obkladki, ledene kopeli, hladilna razpršila in geli, kriomasaza in uporaba hladilnih naprav (Knight, 1995). Uporaba hladilnih naprav omogoča kombinacijo hlajenja in kompresije (Janwantanakul, 2006). Merrick in sodelavci (1993) priporočajo kombinacijo obojega, ker to vodi v večje znižanje temperature tkiva, saj kompresija izboljša stik med kožo in hladilnim sredstvom ter zmanjšuje krvni pretok na mestu zdravljenja. Z namestitvijo posebnih manšet, ki se tesno prilagajajo delu telesu, omogoča konstantno hlajenje pri izbrani temperaturi. Med ohlajanjem sklepa se zniža tudi temperatura sklepne ovojnice in struktur znotraj sklepnega prostora (Martin in sod., 2001). Globlje ležeča tkiva oddajajo toploto, da bi segrela ohlajena površinska tkiva, kar pomeni, da večje znižanje temperature na površini kože vodi do večjega znižanja temperature globljih

tkiv (Janwantanakul, 2004). Kako močno se bo znižala temperatura tkiva, je odvisno tudi od debeline kože in podkožja, saj se pri osebah z večjo količino maščevja temperatura ne zniža tako močno kot pri osebah z manjšo količino maščevja (Janwantanakul, 2006). Maščevje je namreč tkivo, ki vsebuje malo vode in je zato slabši toplotni prevodnik (Michlowitz, 1996).

Čeprav so Benoit in sodelavci (1996) ugotovili, da kopeli od 15 °C do 40 °C nimajo vpliva na anteriorno laksnost kolenskega sklepa, pa Petrofsky in sodelavci (2013) opozarjajo, da sprememba temperature križnih ligamentov povzroča spremembo njihove laksnosti. Povečana anteriorna laksnost je dejavnik tveganja za poškodbo sprednje križne vezi (Uhorchak in sod., 2003) in poškodbo kolena (Vauhnik in sod., 2008). Namen raziskave je bil ugotoviti, ali hlajenje s kompresijo in posamezni učinki (kompresija, hlajenje in občutek ohlajanja) povečajo anteriorno laksnost kolenskega sklepa.

## METODE

Raziskavo je odobrila komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (štev.: 58/06/10). Vsi preiskovanci so bili seznanjeni z namenom, potekom in ciljem raziskave ter so podpisali izjavo o prostovoljnem sodelovanju.

V raziskavi so sodelovali zdravi preiskovanci, stari od 20 do 30 let, z indeksom telesne mase med 19,9 in 24,9 kg/m<sup>2</sup>, nekadilci, ki niso bili preobčutljivi na hlad ali hladilni gel. Šest ur pred začetkom raziskave niso smeli zaužiti kave ali podobnega poživila ali alkohola, se izpostaviti neposrednemu vplivu sonca ali vožnji v klimatiziranem vozilu. Vsi preiskovanci so bili oblečeni v lahka športna oblačila. Raziskava je potekala na Zdravstveni fakulteti v Ljubljani, v prostoru, v katerem so bili enaki pogoji za vse preiskovance (povprečna temperatura (standardni odklon) 24,5 (1,0) °C, vlažnost 35 (10) odstotkov)). Raziskava je bila izvedena v desetih dneh. Vsi postopki so bili opravljeni na desni strani, ko so preiskovanci ležali na hrbtu.

Raziskava je vključevala tri poskuse. V prvem poskusu smo vrednotili učinek hlajenja in kompresije in smo uporabili hladilno napravo z manšeto za koleno (slika 1) Knee Cryo/Cuff

(Aircast Incorporated, ZDA), v kateri je bila temperatura vode 5 °C. Hladilna naprava ne omogoča nadzora nad jakostjo kompresije. Površina delovanja manšete je razvidna s slike 1. V drugem poskusu, v katerem smo vrednotili učinek kompresije, smo prav tako uporabili Knee Cryo/Cuff, v katerem je bila temperatura vode 24 °C. V obeh poskusih je bila višinska razlika med manšeto in posodo 0,8 m. V tretjem poskusu smo vrednotili učinek občutenja hladu. Namesto hladilne naprave smo nanесли hladilni gel (Ice Power Cold Gel, Fysioline Oy Pharma, Finska), ki je vseboval 3,5 odstotka mentola in 8 odstotkov etanola. Na koleno smo namazali 10 cm gela. Vsak poskus je trajal 30 minut. Zaporedje poskusov je bilo naključno in uravnoteženo, s štiriindvajseturnim vmesnim premorom.



Slika 1: Položaj preiskovanca med hlajenjem s hladilno napravo z manšeto za koleno Knee Cryo/Cuff (Aircast Incorporated, ZDA). Manšeta ima v predelu poplitealne jame odprtino, ki preprečuje premočan pritisk na venski sistem (McDowell in sod., 1994).

V vsakem poskusu so bile opravljene meritve translacije golenice v anteriorni smeri (anteriorna laksnost kolenskega sklepa) z artrometrom Rolimeter (50A, Aircast Incorporated, ZDA) (slika 2). Rolimeter je poceni naprava, enostavna za uporabo in daje v primerjavi z drugimi napravami veljavne rezultate (Schuster in sod., 2004; Balash in sod., 1999), ne glede na izkušnje posameznika (Hatcher in sod., 2005). Pred postopkom in po njem smo vsakemu preiskovancu namestili na kolenski sklep artrometer ter izmerili translacijo golenice v anteriorni smeri pri 20° fleksije in pri 80° fleksije v kolenskem sklepu. Vsako meritev smo ponovili trikrat, rezultat pa je bil povprečje

treh meritev. V vseh treh poskusih je bil postopek enak in v skladu z navodili proizvajalca artrometra (Aircast, Operator's Manual) (Aircast, 2000).

Timpanično temperaturo ( $T_t$ ) smo merili pred postopkom in po njem z infrardečim termometrom (Gentle Temp 510, Omron, Japonska). Temperaturo kože smo merili na štirih mestih (nad prsnico, nadlaket anteriorno, anteriorni del stegna in medialni del goleni) z laserskim infrardečim termometerom (InfraRed Thermometer, IR-380, Voltcraft, Taiwan). Povprečno temperaturo kože ( $T_k$ ) smo izračunali po Ramanathanovi (1964) formuli. Temperaturo kože na obravnavanem predelu ( $T_o$ ) smo merili s termometrom s termočlenom (302 K/J Thermometer, Voltcraft, Taiwan) na treh mestih (na predelu lateralne in medialne sklepne špranje ter dva cm pod pogačico – na kiti mišice kvadriceps).  $T_o$  je bila povprečje treh meritev. Debelino kožne gube stegna smo merili s kaliperjem (Baseline, ZDA), čas ohlajevanja pa s kronometerom (Microsplit, Tag Heuer, Švica).



Slika 2: Rolimeter (spodaj) in meritve translacijskega premika golenice pri 20° fleksije v kolenskem sklepu (zgoraj) (Panisset in sod., 2012)

Rezultati so bili predstavljeni z opisno statistiko (povprečje (standardni odklon)). Za vrednotenje razlik pred namestitvijo hladilne naprave in po njej z različnimi temperaturami vode in hladilnega gela smo uporabili parni Studentov test  $t$  ( $p \leq 0,05$ ). Za ugotavljanje razlik med tremi poskusi smo uporabili enosmerno analizo variance ( $p \leq 0,05$ ). Če je slednja pokazala, da so razlike statistično pomembne, je bil opravljen Tukeyjev *post hoc* test ( $p \leq 0,05$ ). Statistična obdelava podatkov je bila opravljena s statističnim programom VassarStats

(VassarStats: Website for Statistical Computation, ZDA).

## REZULTATI

V raziskavi je sodelovalo 10 preiskovancev, starih 23,6 (2,2) leta, visokih 182,3 (7,2) cm, s telesno težo 75,5 (8,8) kg, z indeksom telesne mase 22,6 (1,1) kg/m<sup>2</sup> in z debelino kožne gube stegna 9,7 (1,1) mm.

T<sub>i</sub> se znotraj in med poskusi ni pomembno spreminjala. T<sub>k</sub> se je pomembno zvišala v poskusu,

v katerem smo nanесли hladilni gel (tabela 1). Med poskusi je obstajala pomembna razlika (p < 0,029). *Post hoc* test je pokazal pomembno razliko (p < 0,05) med vrednostmi poskusa »ohlajanje in kompresija« in poskusa »občutek ohlajanja« (tabela 1). Po pričakovanjih je prišlo do največjih sprememb v T<sub>o</sub>. Do pomembnih sprememb je prišlo v poskusih »ohlajanje in kompresija« ter »kompresija« (tabela 1). Med poskusi je obstajala pomembna razlika (p < 0,001). *Post hoc* test je pokazal pomembno (p < 0,01) razliko med T<sub>o</sub> posameznih poskusov (tabela 1).

*Tabela 1: Povprečne vrednosti timpanične temperature (T<sub>i</sub>), povprečne temperature kože (T<sub>k</sub>), lokalne temperature kože na področju ohlajanja (T<sub>o</sub>) pred postopkom in po njem ter temperaturnih sprememb v vseh treh poskusih*

Knee Cryo/Cuff (T <sub>vode</sub> = 5 °C); kompresija in ohlajanje				
	Pred postopkom	Po postopku	Razlika	P
T <sub>i</sub> (°C)	35,9 (0,4)	36,1 (0,3)	0,2 (0,2)	SN
T <sub>k</sub> (°C)	33,4 (0,4)	33,4 (0,3)	0,0 (0,2)	SN
T <sub>o</sub> (°C)	31,9 (0,7)	23,1 (0,8)	-8,8 (0,6)	< 0,001
Knee Cryo/Cuff (T <sub>vode</sub> = 24 °C); kompresija				
	Pred postopkom	Po postopku	Razlika	P
T <sub>i</sub> (°C)	35,8 (0,3)	36,0 (0,3)	0,2 (0,3)	SN
T <sub>k</sub> (°C)	33,5 (0,4)	33,5 (0,5)	0,0 (0,6)	SN
T <sub>o</sub> (°C)	32,1 (0,7)	29,1 (0,5)	-3,0 (0,7)	< 0,001
Ice Power Cold Gel; občutek ohlajanja				
	Pred postopkom	Po postopku	Razlika	P
T <sub>i</sub> (°C)	35,9 (0,5)	36,1 (0,4)	0,2 (0,3)	SN
T <sub>k</sub> (°C)	33,4 (0,5)	33,9 (0,2)	0,5 (0,5)	< 0,05
T <sub>o</sub> (°C)	32,3 (0,4)	32,0 (0,4)	-0,3 (0,2)	SN

*P* – verjetnost; *SN* – statistično nepomembno

*Tabela 2: Rezultati meritev anteriorne translacije golenice*

Knee Cryo/Cuff (T <sub>vode</sub> = 5 °C); kompresija in ohlajanje				
	Pred postopkom	Po postopku	Razlika	P
20° fleksije (mm)	6,75 (0,92)	6,85 (0,98)	0,10 (0,08)	SN
80° fleksije (mm)	5,31 (1,23)	5,46 (1,22)	0,15 (0,05)	SN
Knee Cryo/Cuff (T <sub>vode</sub> = 24 °C); kompresija				
	Pred postopkom	Po postopku	Razlika	P
20° fleksije (mm)	7,13 (0,82)	7,30 (0,85)	0,17 (0,03)	SN
80° fleksije (mm)	5,55 (1,13)	5,49 (1,15)	0,05 (0,02)	SN
Ice Power Cold Gel; občutek ohlajanja				
	Pred postopkom	Po postopku	Razlika	P
20° fleksije (mm)	6,91 (1,09)	6,98 (1,06)	0,07 (0,04)	SN
80° fleksije (mm)	5,30 (1,23)	5,39 (1,26)	0,09 (0,03)	SN

*P* – verjetnost; *SN* – statistično nepomembno

Vrednosti translacije golenice v anteriorni smeri se niso pomembno razlikovale tako znotraj kot med poskusi (tabela 2).

## RAZPRAVA

S poskusi smo prikazali, da ohlajanje kolena s temperaturo 5 °C in kompresijo za 30 minut ne spremeni anteriorne laksnosti kolenskega sklepa. Prav tako smo prikazali, da tudi posamezni komponenti postopka, kompresija in občutek ohlajanja, ne spremenita anteriorne laksnosti kolenskega sklepa pri zdravih preiskovancih. Vzroke lahko iščemo v previsoki temperaturi vode ali prekratkem času ohlajanja. Martin in sodelavci (2002) so 60 minut ohlajevali kolenski sklep s hladilno napravo, v kateri je bila ledena voda (temperatura približno 0 °C), in ugotovili padec znotraj sklepne temperature za 2,7 °C. Glenn in sodelavci (2004) so se v svoji raziskavi osredotočili na vpliv krioterapije po rekonstrukciji sprednje križne vezi. Po 60 minutah hlajenja s hladilno napravo, v katerem je bila ledeno mrzla voda, so izmerili znižanje temperature na površini kože obravnavanega dela za 12,3 °C ter padec znotraj sklepne temperature za 2,7 °C. Podobno raziskavo so izvedli Martin in sodelavci (2001), saj so raziskovali vpliv krioterapije po artroskopiji kolena. Po 120 minutah hlajenja s hladilno napravo, v kateri je bila ledena voda, so ugotovili padec znotraj sklepne temperature za 3,0 °C. Pomemben je podatek, da so vodo v hladilni napravi zamenjali na vsakih 30 minut in tako preprečili čezmeren dvig temperature vode. Oosterveld in Rasker (1994) sta za hlajenje uporabila led in sta po 30 minutah izmerila padec temperature na koži za 16,2 °C ter 4,4 °C znotraj kolenskega sklepa. Uchio in sodelavci (2003) so ohlajali koleno 15 minut s temperaturo vode 4 °C, ki so jo vzdrževali ves čas hlajenja in izmerili pomembno manjšo anteriorno laksnost kolenskega sklepa. V našem poskusu je bila temperatura vode 5 °C in po 30 minutah se je temperatura na površini kože kolena znižala za 8,7 °C. Da je bila sprememba temperature na površini kože kolena premajhna, potrjujejo izsledki Dahlstedta in sodelavcev (1996), ki so dokazali, da je treba znižati temperaturo na površini kože na vsaj 20 °C, da lahko pričakujemo znižanje temperature znotraj sklepa. Podobno kot v naši raziskavi Benoit in sodelavci (1996) niso ugotovili sprememb anteriorne laksnosti kolena po hlajenju kolena.

Hladili so 20 minut v vodi, ki je imela temperaturo 15 °C.

Podobne rezultate smo dobili v drugem poskusu, v katerem je bila voda v hladilni napravi sobne temperature (24 °C). Po 30-minutnem ohlajanju se je temperatura na površini kože kolena znižala za 2,95 °C in ugotovili smo, da kompresija ni vplivala na anteriorno laksnost kolenskega sklepa. Na podlagi v prvem delu opisanih raziskav smo pričakovali, da hlajenje s sobno temperaturo vode ne bo povzročilo spremembe anteriorne laksnosti kolenskega sklepa in lahko njen vpliv izključimo. Podobno je zaključil Janwantanakul (2006), ki je ugotovil, da različne stopnje kompresije nimajo vpliva na moč hlajenja in tako posledično ne vplivajo na spremembo anteriorne laksnosti kolenskega sklepa.

Rezultati tretjega poskusa so pokazali, da se 30 minut po nanosu hladilnega gela anteriorna laksnost ne spremeni pri 20° in 80° fleksije v kolenskem sklepu. V tem delu raziskave se je temperatura obravnavanega predela znižala le za 0,3 °C. Prišlo pa je do pomembnega zvišanja  $T_k$ , kar si lahko razlagamo tako, da smo z nanosom hladilnega gela, ki vsebuje mentol, dražili za hlad občutljiva aferentna vlakna (Shafer et al., 1986), kar je verjetno izzvalo obrambni mehanizem telesa pred ohlajevanjem (Kozyreva in sod., 2013), ki vključuje lokalno vazokonstrikcijo in ohranjanje telesne toplote (Tajino in sod., 2007).

## ZAKLJUČEK

Rezultati raziskave so pokazali, da uporaba hladilne naprave (kompresija in hlajenje) in njenih posameznih učinkov (kompresija in občutek ohlajanja) ne vplivajo na anteriorno laksnost kolenskega sklepa, če ohlajamo s temperaturo 5 °C ali več. Hladilna naprava se je izkazala za varno metodo krioterapije, saj pri nobenem od preiskovancev ni prišlo do sprememb anteriorne laksnosti kolenskega sklepa. Povečana anteriorna laksnost je dejavnik tveganja za poškodbo kolena (Uhorchak in sod., 2003; Vauhnik in sod., 2008). Pomembno je poznati dejavnike, ki bi lahko povečali anteriorno laksnost kolenskega sklepa in tako posredno povečali dejavnik tveganja za poškodbo kolena.

**LITERATURA**

1. Balasch H, Schiller M, Friebel H, Hoffmann F (1999). Evaluation of anterior knee joint instability with the Rolimeter. A test in comparison with manual assessment and measuring with the KT-1000 arthrometer. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 7 (4): 204–8.
2. Becher C, Springer J, Feil S, Cerulli G, Paessler HH (2008). Intra-articular temperatures of the knee in sports - an in-vivo study of jogging and alpine skiing. *BMC Musculoskeletal Disord* 9: 46.
3. Benoit TG, Martin DE, Perrin DH (1996). Hot and cold whirlpool treatments and knee joint laxity. *J Athl Train* 31 (3): 242–4.
4. Bleakley CM, Costello JT, Glasgow PD (2012). Should athletes return to sport after applying ice? A systematic review of the effect of local cooling on functional performance. *Sports Med* 42 (1): 69–87.
5. Butler DL, Noyes FR, Grood ES (1980). Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am* 62 (2): 259–70.
6. Campero M, Baumann TK, Bostock H, Ochoa JL (2009). Human cutaneous C fibres activated by cooling, heating and menthol. *J Physiol* 587(Pt 23): 5633–52.
7. Dahlstedt L, Samuelson P, Dalen N (1996). Cryotherapy after cruciate knee surgery. *Acta Ortop Scand* 67 (3): 255–7.
8. Glenn RE, Spindler KP, Warren TA, McCarty EC, Secic M (2004). Cryotherapy decreases intraarticular temperature after ACL reconstruction. *Clin Orthop* 421: 268–72.
9. Graham CA, Stevenson J (2000). Frozen chips: an unusual cause of severe frostbite injury. *Br J Sports Med* 34 (5): 382–4.
10. Hatcher J, Hatcher A, Arbuthnot J, McNicholas M (2005). An investigation to examine the inter-tester and intra-tester reliability of the Rolimeter knee tester, and its sensitivity in identifying knee joint laxity. *J Orthop Res* 23 (6): 1399–403.
11. Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM, Salvini TF (2010). Motor and sensory nerve conduction are affected differently by ice pack, ice massage, and cold water immersion. *Phys Ther* 90 (4): 581–91.
12. Janwantanakul P (2004). Different rate of cooling time and magnitude of cooling temperature during ice bag treatment with and without damp towel wrap. *Phys Ther Sport* 5 (3): 156–61.
13. Janwantanakul P (2006). Cold pack/skin interface temperature during ice treatment with various levels of compression. *Physiotherapy* 92 (4): 254–9.
14. Kannus P (2000). Structure of the tendon connective tissue. *Scand J Med Sci* 10 (6): 312–20.
15. Knight KL (1995). Cryotherapy in sport injury management. *Champaign: Human Kinetics*: 3–11.
16. Kozyreva TV, Tkachenko EY, Khranova GM (2013). Effects of pharmacological activation of TRPM8 ion channels on the thermoregulatory responses during warming. *Bull Exp Biol Med* 155 (3): 335–8.
17. Martin SS, Spindler KP, Tarter JW, Detwiler K (2002). Does cryotherapy affect intraarticular temperature after knee arthroscopy? *Clin Orthop* 400: 184–9.
18. Martin SS, Spindler KP, Tarter JW, Detwiler K, Petersen HA (2001). Cryotherapy: an effective modality for decreasing intraarticular temperature after knee arthroscopy. *Am J Sports Med* 29 (3): 288–91.
19. McDowell JH, McFarland EG, Nalli BJ (1994). Use of cryotherapy for orthopaedic patients. *Orthop Nurs* 13 (5): 21–30.
20. Merrick MA, Knight KL, Ingersoll CD, Potteiger JA (1993). The effects of ice and compression wraps on intramuscular temperature at various depths. *J Athl Train* 28 (3): 236–45.
21. Michlowitz SL (1996). Thermal agents in rehabilitation. 3<sup>rd</sup> edition. Philadelphia: F. A. Davis Company: 78–102.
22. Oosterveld FGJ, Rasker JJ (1994). Effects of local heat and cold treatment on surface and articular temperature of arthritic knees. *Arthritis Rheum* 37 (11): 1578–82.
23. Panisset JC, Ntagiopoulos PG, Saggin PR, Dejour D (2012). A comparison of Telos™ stress radiography versus Rolimeter™ in the diagnosis of different patterns of anterior cruciate ligament tears. *Orthop Traumatol Surg Res* 98 (7): 751–8.
24. Petrofsky JS, Laymon M, Lee H (2013). Effect of heat and cold on tendon flexibility and force to flex the human knee. *Med Sci Monit* 19: 661–7.
25. Ramanathan NL (1964). A new weighting system for mean surface temperature of the human body. *J Appl Physiol* 19: 531–3.
26. Rolimeter 50A operator's manual for measuring anterior/posterior knee laxity (2000). Summit: Aircast.
27. Schafer K, Braun A, Isenberg C (1986). Effect of menthol on cold receptor activity. *J Gen Physiol* 88: 757–76.
28. Schuster AJ, McNicholas MJ, Wachtl SW, McGurty DW, Jakob RP (2004). A new mechanical testing device for measuring anteroposterior knee laxity. *Am J Sports Med* 32 (7): 1731–5.
29. Tajino K, Matsumura K, Kosada, et al. (2007). Application of menthol to the skin of whole trunk in mice induces autonomic and behavioral heat – gain responses. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 293 (5): 2128–35.
30. Uchio Y, Ochi M, Fujihara A, Adachi N, Iwasa J, Sakai Y (2003). Cryotherapy influences joint laxity



- and position sense of the healthy knee joint. *Arch Phys Med Rehab* 84 (1): 131–5.
31. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, St Pierre P, Taylor DC (2003). Risk factors associated with noncontact injury of anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation. *Am J Sports Med* 31: 831–42.
32. Vauhnik R, Morrissey MC, Rutherford OM, Turk Z, Pilih IA, Pohar M (2008) Knee anterior laxity: a risk factor for traumatic knee injury among sportswomen? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 16: 823–33.

## **Kakšen je najboljši položaj sedenja za hrbtenico po mnenju slovenskih fizioterapevtov**

### **What do Slovenian physiotherapists consider to be the best spinal sitting posture**

Sonja Hlebš<sup>1</sup>, Jerneja Mavsar<sup>1</sup>

#### **IZVLEČEK**

**Uvod:** Bolečina v križu je kostno-mišična motnja s številnimi dejavniki tveganja. Mednje spada tudi provokativna drža hrbtenice. **Namen:** Predstaviti mnenja fizioterapevtov o tem, kateri položaj sedenja je najbolj primeren za hrbtenico, in pomembnost drže pri obvladovanju bolečine v križu. **Metode:** Poslanih je bilo 140 anket v zdravilišča, bolnišnice in zdravstvene domove po Sloveniji. Fizioterapevti so izmed devetih mogočih položajev na sliki v anketi izbrali in obkrožili po njihovem mnenju najbolj pravičnega. Na lestvici od 0 do 10 so obkrožili številko, ki ocenjuje pomembnost drže hrbtenice pri obravnavi bolečine v križu. Za analizo je bila uporabljena opisna statistika. **Rezultati:** Vrnjenih in za analizo uporabljenih je bilo 112 anket, ki jih je izpolnilo 10 moških in 102 ženski (povprečna starost 39,6 leta), s povprečno delovno dobo 15,8 leta. Večina anketiranih (87 %) je izbrala enega izmed dveh položajev kot najboljšega, in sicer enega v 67 % in drugega v 20 %. Pomembnost drže pri obvladovanju bolečine v križu je ocenilo 65 % fizioterapevtov. **Zaključki:** Zdi se, da gre za pomanjkanje dogovora med strokovnjaki o najboljšem sedečem položaju za hrbtenico. Potrebne so nadaljnje raziskave, ki bi preučevale mnenja fizioterapevtov o tem, kateri sedeči položaj je najboljši.

**Ključne besede:** hrbtenica, drža, sedenje, bolečina v križu.

#### **ABSTRACT**

**Introduction:** Low back pain is a common musculoskeletal disorder, with numerous risk factors including provocative posture. **Objective:** To investigate the perception of physiotherapists on the best sitting posture and how important posture is for management low back pain. **Methods:** One hundred and forty questionnaires were sent to physiotherapists in spas, hospitals and outpatient departments across Slovenia. They selected their perceived best sitting posture from a sample of nine options. They were also asked to rate how important they thought spinal posture was in the management of chronic low back on a scale of 0 to 10. Descriptive statistic was used for data analysis. **Results:** One hundred and twelve questionnaires completed from 10 male and 102 female physiotherapists (average age 39.6 years), with average 15.8 years of working experience were used for analysis. The majority of participants (87 %) selected two postures as the best sitting posture, one in 67 % and the other in 20 %. Spinal posture was very important in the management of chronic low back pain for 65 % of participant. **Conclusions:** It appears that while most physiotherapists picked one of the two postures, there is still considerable disagreement on what the best sitting posture is. Further research on the perceptions of physiotherapists what is good sitting posture, is indicated.

**Key words:** spine, posture, low, sitting back pain.

---

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

**Korespondenca/Correspondence:** viš. pred. mag. Sonja Hlebš, viš. fiziot., univ. dipl. org.; e-pošta: sonja.hlebs@zf.uni-lj.si

Prispelo: 1.4.2016

Sprejeto: 9.5.2016

## UVOD

Bolečina v križu je pogosta mišično-kostno motnja (1), za katero je splošno znano, da je povezana s fizikalnimi (2), biološkimi (3), psihosocialnimi (4, 5), genetskimi in okolijskimi dejavniki (6), vključno s provokacijsko držo hrbtenice (7, 8). Je veliko družbeno, psihološko in gospodarsko breme. Ocenjeno je, da med letom trpi za bolečino v križu od 15 do 20 odstotkov odraslih, od 50 do 80 odstotkov ljudi pa vsaj enkrat v življenju doživi bolečino v križu. Prizadene vse starostne skupine posameznikov, od mladostnikov do starejših, in je glavni vzrok za odsotnost v delovno-aktivni populaciji prebivalstva (9). Dolgotrajne bolečine in zmanjšanje sposobnosti za vsakdanja opravila zelo slabšajo kakovost življenja in povečajo odvisnost od pomoči drugih. Največje družbeno breme pomenijo veliki stroški zaradi odsotnosti z dela in zaradi predčasnega upokojevanja (10). V primerjavi z evropsko študijo se Slovenija po deležu kronične bolečine v križu s 23 % uvršča na četrto mesto, za Norveško (30 %), Poljsko (27 %) in Italijo (26 %). Sledjo ji Belgija (23 %), Avstrija (21 %), Finska (19 %), Švedska in Nizozemska (18 %), Nemčija in Izrael (17 %), Danska in Švica (16 %), Francija (15 %), Irska in Velika Britanija (13 %) ter Španija (11 %) (11). Vsak deseti obiskovalec ambulant izbranih osebnih zdravnikov v Sloveniji se pritožuje zaradi težav mišično-kostnega sistema. Povprečno 0,9 % zaposlenih v Sloveniji je vsak dan odsotnih z dela zaradi okvar kostno-mišičnega sistema. Prvi vzrok za odsotnost z dela postanejo mišično-kostne okvare pri moških in ženskah v starostnih skupinah nad 45 let. Zaradi teh boleznih prihaja do dolgih odsotnosti z dela, ki povprečno trajajo skoraj 30 dni. Bolečino v križu je navajala skoraj polovica prebivalcev Slovenije med 25. in 64. letom starosti (10).

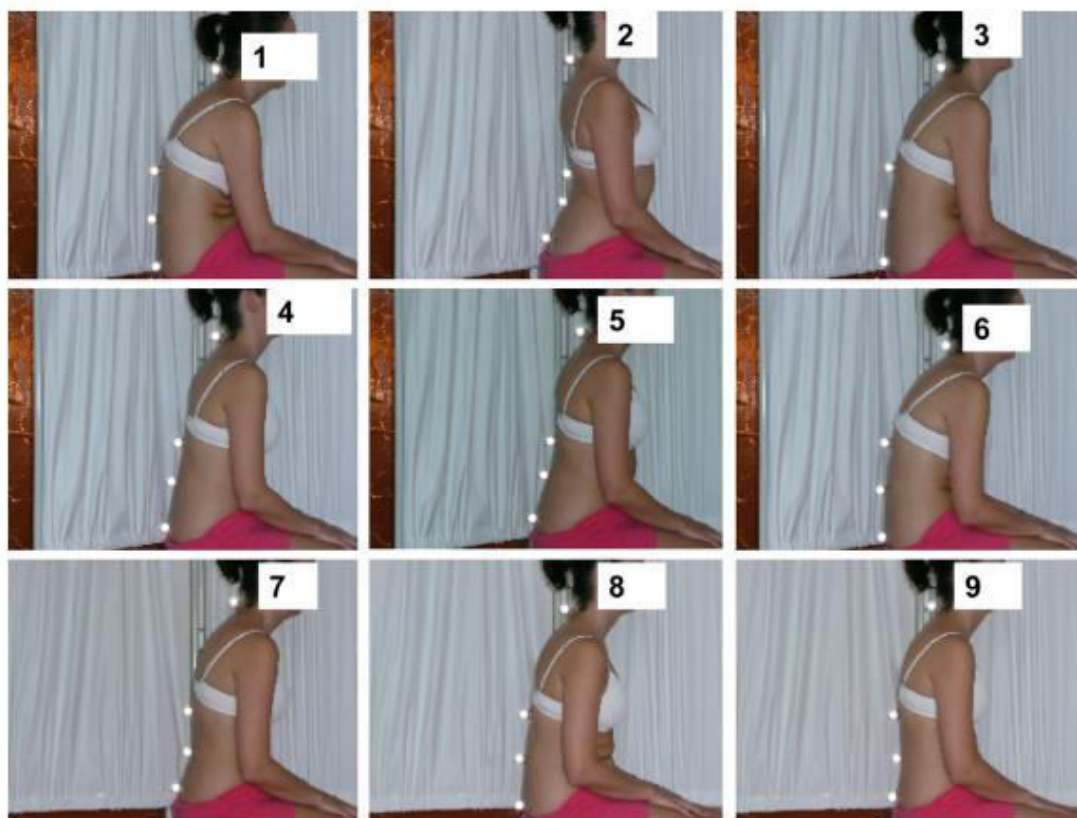
Sedenje ni naraven položaj človeka. Glede na količino časa, ki ga posameznik v sodobni družbi preživi v sedečem položaju, bi lahko predpostavili, da je izogibanje nefiziološkemu položaju hrbtenice pomembno pri odpravljanju bolečine v križu (12). Različni položaji drže vplivajo na hrbtenico na različne načine. Prepogibanje in sedenje je povezano z upogibom ledvene, prsne in spodnje vratne hrbtenice, razen če se ohranja zelo pokončna drža, medtem ko sta hoja in vstajanje povezana z lordozo v ledvenem delu hrbtenice (13). Upogib kolka in kolena povzročata posteriorni

načini nagiba medenice, ki izravna ledveno krivino (14). Navzdol nagnjena sedalna površina spodbuja lordotično držo, raven sedež spodbuja položnejšo lordozo in zelo nizek sedež, pri katerem so kolena višje od bokov, spodbuja fleksijo ledvene hrbtenice (15). Pri sedenju je mišična aktivnost minimalna, tako se obremenitev navadno prenese na lokalna mehka tkiva (13). Sile na hrbtenico so rezultat drže hrbtenice, mišične aktivnosti in pasivne podpore, na primer stola, na katerem sedimo (16). Literatura ne navaja idealnega položaja za sedenje oziroma pokončno držo pri hoji. Vsaka drža, ki jo posameznik zadržuje dlje časa, čez čas vodi do občutka neprijetnosti in bolečine. Kljub nesoglasjem o tem, kaj je optimalen sedeč položaj, je bilo več študij jasnih in doslednih glede priporočil, da je treba večkrat menjavati položaje drže (16, 17). Fizioterapevti so dejavno udeleženi pri obvladovanju težav in zdravstveni vzgoji posameznikov z bolečino v križu. Ena najbolj pogosto uporabljenih strategij fizioterapevtov je tudi dajanje nasvetov o statični in dinamični drži hrbtenice (18). Dolgotrajna obdobja sedenja, na primer dlje kot 30 minut, so pogosto oteževalni dejavniki za številne posameznike z bolečino v križu (19). Medtem ko ni jasnih dokazov, da je dolgotrajno sedenje dejavnik tveganja (20), pa kombinirana izpostavljenost dolgotrajnemu sedenju, neugodni drži in vibracijam poveča tveganje za nastanek bolečine v križu (8).

Namen prispevka je predstaviti mnenja fizioterapevtov o tem, kateri položaj sedenja je najbolj primeren in kako pomembna se jim zdi drža hrbtenice pri obvladovanju bolečine v križu.

## METODE

S poštnim obvestilom je bilo poslanih 140 anket. Uporabljena je bila anketa O'Sullivanova in sodelavcev (21), ki je bila izvedena med fizioterapevti iz štirih evropskih držav. Za raziskavo med slovenskimi fizioterapevti je bila anketa prevedena v slovenski jezik. Izvirno anketo je iz angleškega jezika prevedla oseba s potrdilom o aktivnem znanju angleškega jezika. Od poslanih anket je bilo analiziranih 112 izpolnjenih anket. Sodelovali so fizioterapevti iz Term Topolšica, Dobrna, Šmarjeških Toplic, zdravstvenih domov Velenje, Celje, Ljubljana, Ajdovščina, Nova Gorica, splošnih bolnišnic Slovenj Gradec, Celje, Nova Gorica, bolnišnice Topolšica,



Slika 1: Položaji hrbtenice pri sedenju (21)

Univerzitetnega Kliničnega centra Ljubljana in Centra za izobraževanje, rehabilitacijo in usposabljanje (CIRIUS) Vipava. Anketiranci so se za izpolnjevanje ankete odločili prostovoljno in podpisali izjavo o zavestni ter svobodni privolitvi za sodelovanje.

Anketiranci so morali izmed devetih mogočih položajev na slikah izbrati (obkrožiti) po njihovem mnenju najbolj pravilen položaj sedenja za celotno hrbtenico, še posebej za ledveni del (slika 1). Dejanski koti v posameznih segmentih hrbtenice pri različnih položajih sedenja na fotografijah v anketi so bili prikazani s foto odsevnimi označevalci na trnastih odrastkih in izračunani z LABVIEW programom in so predstavljeni v tabeli 1. Na lestvici od 0 do 10 so anketiranci obkrožili tudi številko, ki ocenjuje pomembnost drže hrbtenice pri obravnavi bolečine v križu.

Dobljeni podatki so bili analizirani z opisno statistično metodo z računalniškim programom Microsoft Office Excel 2012.

Tabela 1: Koti v posameznih segmentih hrbtenice za posamezen sedeč položaj na sliki 1 (prirejeno po 21)

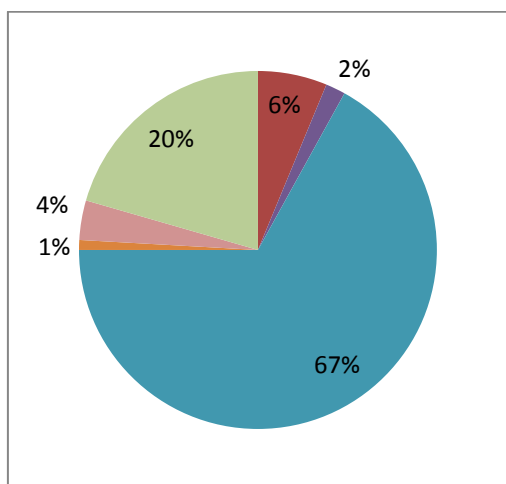
Številka sedečega položaja	Prsno-ledveni predel (C7-T12-S2)	Prsni predel (C7-T12-L3)	Ledveni predel (T12-L3-S2)
1	32,7	28,9	7,6
2	-16,5	-7,0	-16,3
3	24,8	21,4	6,9
4	10,4	9,5	1,7
5	2,1	4,0	-3,4
6	30,6	26,9	7,5
7	14,0	21,9	-16,6
8	18,3	15,5	5,4
9	18,8	23,7	-10,6

C7 – trnast odrastek 7. vratnega vretenca; T12 – trnast odrastek 12. prsnega vretenca; L3 – trnast odrastek 3. ledvenega vretenca; S2 – položaj v vzdolžni osi med zadnjima zgornjima črevničnima trnoma; pozitivne vrednosti kažejo upognjenost (fleksijo); negativne vrednosti kažejo izravnavo (ekstenzijo); vrednosti v kotnih stopinjah (°).

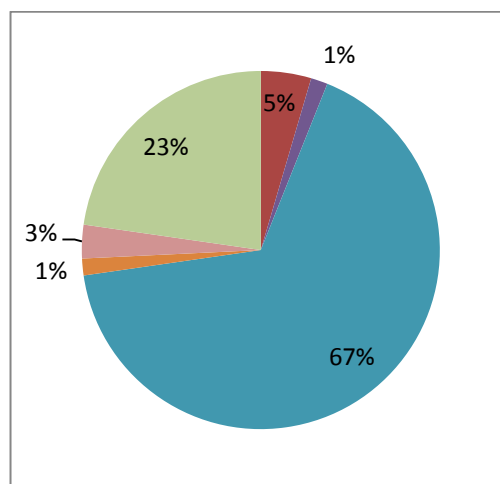
## REZULTATI

Analiziranih 112 anket je izpolnilo 10 moških (9 %) in 102 ženski (91 %). Povprečna starost anketiranih fizioterapevtov je bila 39,6 leta. Največ sodelujočih je bilo starih od 31 do 40 let (37 %), najmanj pa od 51 do 60 let (17 %). Večina anketirancev je imelo visoko strokovno izobrazbo (59 %), sledili so tisti z višjo (37 %) ter univerzitetno izobrazbo in magisterijem (4 %).

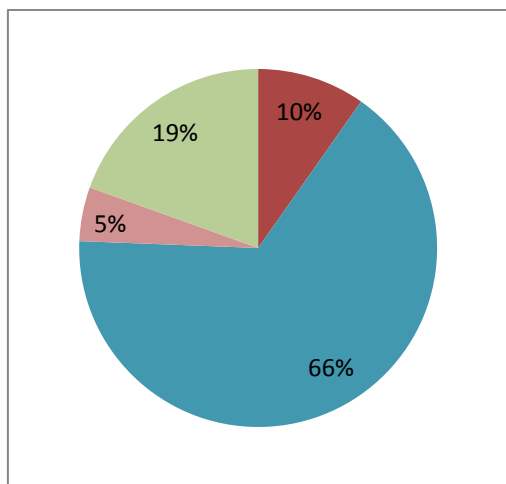
številka 2 (6 %), 8 (4 %), 4 (2 %) in 6 (1 %). Za položaje številka 1, 3 in 7 se ni odločil nihče (slika 2). Fizioterapevti z višjo izobrazbo so največkrat obkrožili položaj številka 5 (66 %), sledili so položaj številka 9 (19 %), 2 (10 %) in 8 (5 %). Za položaje številka 1, 3, 4, 6 in 7 se ni odločil nihče (slika 3).



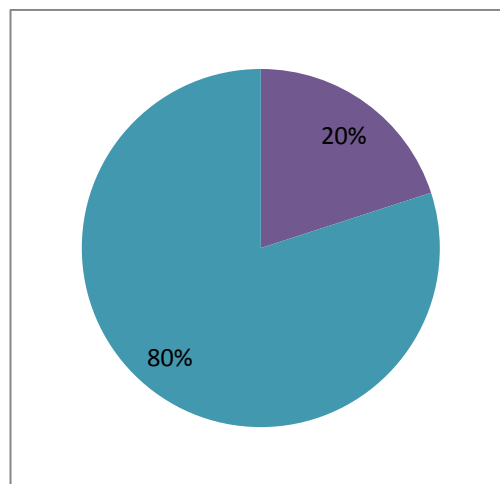
Slika 2: Prikaz rezultatov ankete za najbolj primeren sedeči položaj



Slika 4: Prikaz rezultatov za najbolj primeren sedeči položaj po mnenju fizioterapevtov z visoko izobrazbo



Slika 3: Prikaz rezultatov ankete za najbolj primeren sedeči položaj po mnenju fizioterapevtov z višjo izobrazbo



Slika 5: Prikaz rezultatov ankete za najbolj primeren sedeči položaj po mnenju fizioterapevtov z univerzitetno oziroma magistrsko izobrazbo

Največ anketiranih fizioterapevtov se je odločilo, da je najbolj primeren sedeči položaj položaj številka 5 (67 %), drugi največkrat obkroženi je bil položaj številka 9 (20 %), sledili so položaji

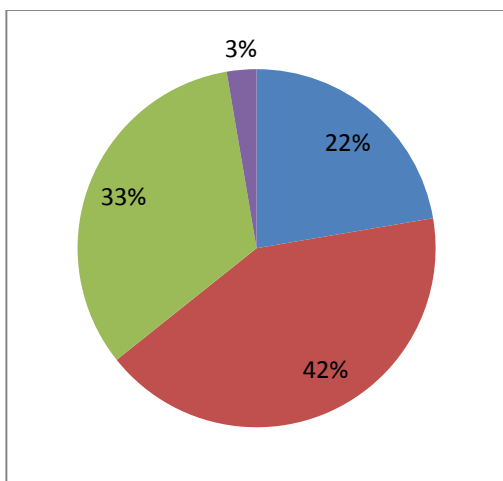
Fizioterapevti z visoko izobrazbo so največkrat obkrožili položaj številka 5 (67 %), položaj številka 9 je bil drugi največkrat obkrožen položaj (23 %), položajev številka 1, 3 in 7 ni obkrožil

nihče (slika 4). Fizioterapevti z univerzitetno izobrazbo oziroma dokončanim magisterijem so obkrožili položaj številka 5 (80 %) in položaj številka 4 (20 %) (slika 5).

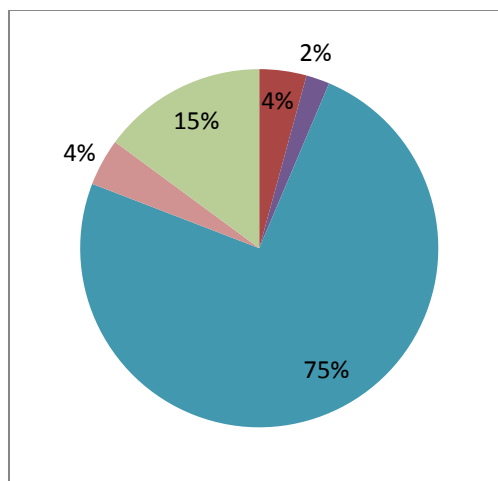
Povprečna delovna doba anketiranih fizioterapevtov je bila 15,8 leta. Največ sodelujočih je imelo od 6 do 20 let delovne dobe (42 %), sledili so tisti z 21 do 35 leti delovne dobe (33 %) ter fizioterapevti z delovno dobo do 5 let (22 %); 3 % anketiranih je imelo 36 in več let delovne dobe (slika 6).

številka 9 (24 %). Sledili so položaji številka 2 (4 %), 4 (4 %), 6 (4 %) in 8 (4 %). Položajev številka 1, 3 in 7 ni izbral nihče (slika 7).

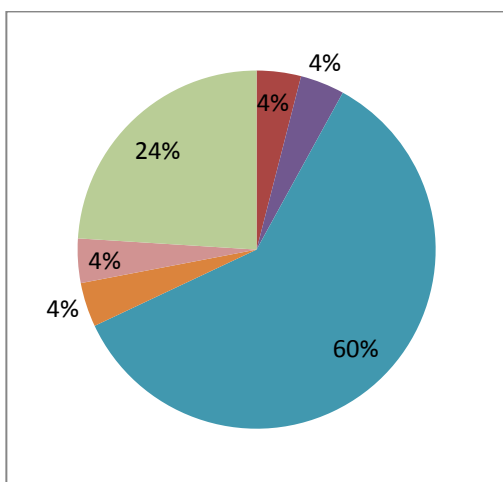
Fizioterapevti z delovno dobo od 6 do 20 let so največkrat izbrali položaj številka 5 (75 %), sledili so položaji številka 9 (15 %), 2 (4 %), 8 (4 %) in 4 (2 %). Položajev številka 1, 3, 6 in 7 niso izbrali (slika 8). Fizioterapevti z delovno dobo od 21 do 35 let so največkrat obkrožili položaj številka 5 (62 %), nato položaj številka 9 (27 %) in položaj



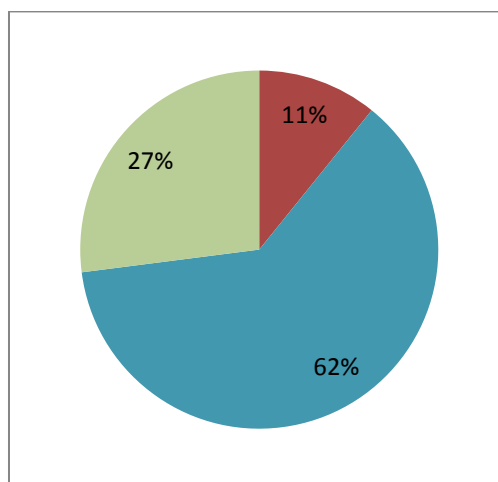
Slika 6: Prikaz strukture anketirancev glede na delovno dobo



Slika 8: Prikaz rezultatov ankete pri fizioterapevtih s 6 do 20 leti delovne dobe



Slika 7: Prikaz rezultatov ankete pri fizioterapevtih z delovno dobo do 5 let



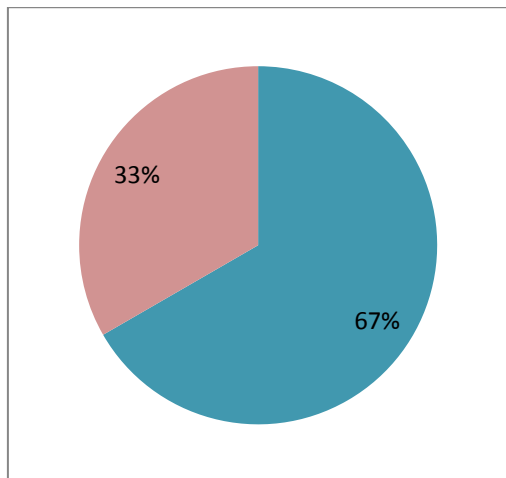
Slika 9: Prikaz rezultatov ankete pri fizioterapevtih z 21 do 35 let delovne dobe

Fizioterapevti z delovno dobo do 5 let so največkrat izbrali, da sta najprimernejša sedeča položaja položaj številka 5 (60 %) in položaj

številka 2 (11 %). Drugih položajev niso izbrali (slika 9).

Fizioterapevti z delovno dobo 36 let in več so za najbolj primerna sedeča položaja označili številki 5 (67 %) in 8 (33 %). Drugih položajev niso izbrali (slika 10).

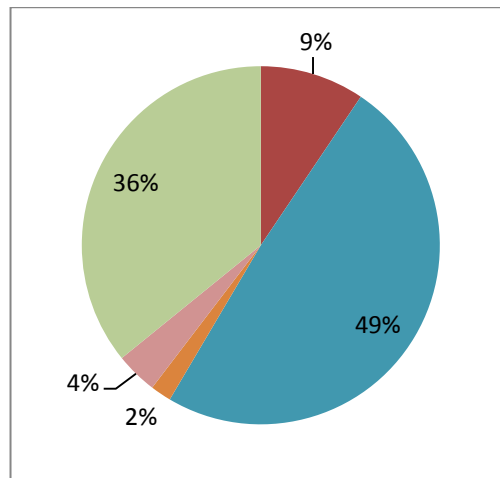
Med anketiranimi fizioterapevti je bilo največ zaposlenih v bolnišnicah (47 %), nato v zdravstvenih domovih (24 %), zdraviliščih (20 %) in najmanj v Centru za izobraževanje, rehabilitacijo in usposabljanje (CIRIUS) (9 %) (slika 11).



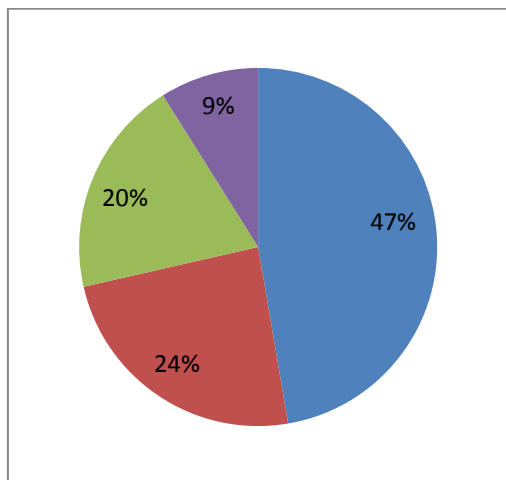
Slika 10: Prikaz rezultatov ankete pri fizioterapevtih s 36 let in več delovne dobe

Sledila sta še položaj številka 8 (4 %) in 6 (2 %). Drugi položaji se jim niso zdeli primerni (slika 12). Fizioterapevti, zaposleni v zdravstvenih domovih, so položaj številka 5 izbrali v 82 %, sledili so položaja 4 in 9 (oba 7 %) ter položaj 2 (4 %). Drugi položaji se jim niso zdeli primerni (slika 13).

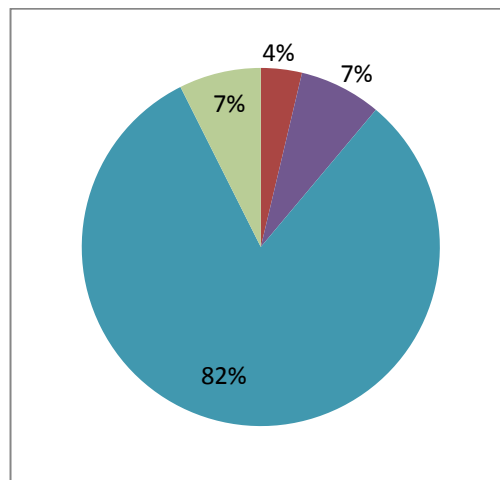
Fizioterapevti, zaposleni v zdraviliščih, so položaj številka 5 označili za najbolj primeren (82 %), nekaj jih je ocenilo, da so najbolj primerni sedeči položaji položaji številka 9 (9 %), 8 (5 %) in 2 (4 %).



Slika 12: Prikaz rezultatov ankete pri fizioterapevtih, zaposlenih v bolnišnici



Slika 11: Prikaz strukture anketirancev glede na institucijo zaposlitve

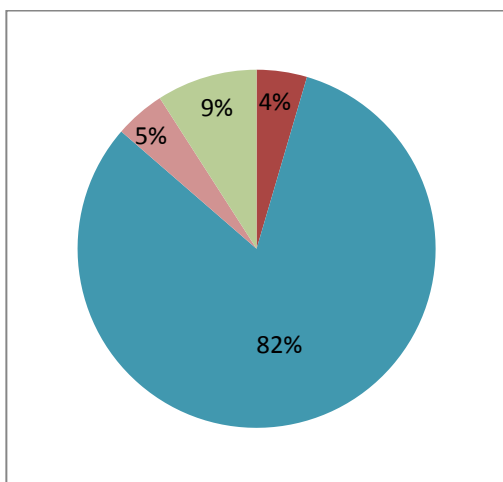


Slika 13: Prikaz rezultatov ankete pri fizioterapevtih, zaposlenih v zdravstvenem domu

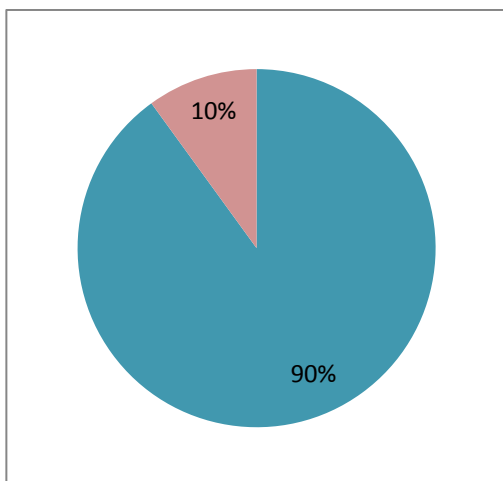
Fizioterapevti, zaposleni v bolnišnicah, so največkrat obkrožili položaj številka 5 (49 %), naslednji največkrat obkroženi položaj je bil številka 9 (36 %) in nato položaj številka 2 (9 %).

Drugi položajev niso izbrali (slika 14). Fizioterapevti, zaposleni v Centru za izobraževanje, rehabilitacijo in usposabljanje

(CIRIUS), so se v 90 % odločili za položaj številka 5, v 10 % pa za položaj številka 8 (slika 15).



Slika 14: Prikaz rezultatov ankete pri fizioterapevtih, zaposlenih v zdraviliščih



Slika 15: Prikaz rezultatov ankete pri fizioterapevtih, zaposlenih v CIRIUS

Anketirani fizioterapevti so na lestvici od 0 do 10 (0 = popolnoma nepomembno, 10 = zelo pomembno) odgovorili tudi na vprašanje, kako pomembna se jim zdi drža hrbtenice pri obvladovanju bolečine v križu. Večina anketiranih fizioterapevtov (65 %) je ocenila, da je drža zelo pomembna pri obvladovanju bolečine v križu, nekaj jih je na lestvici obkrožilo stopnjo nižje, torej 9 (14 %), 8 (12 %), 7 (6 %), 6 (2 %) in 5 (1 %). Nihče ni bil mnenja, da je drža popolnoma nepomembna.

## RAZPRAVA

Povezava med sedenjem in bolečino je aktualna tema zaradi naraščajočega števila oseb s sedečim načinom življenja oziroma dela. Sedenje zahteva daljšo upognjeno držo ledvene hrbtenice (22), kar je pogosto povezano z razvojem okvar (23). Sedenje je povezano s povečanim pritiskom na medvretenčne ploščice, s povišanim tveganjem za njihovo degeneracijo, z višjo stopnjo tveganja za nastanek hernije in z večjimi kompresijskimi silami v primerjavi s stoječim položajem (24). Pri spremembi iz »povešenega« položaja v vzravnan položaj sta opazna dva osnovna vzorca gibanja trupa v navpični smeri: eden vključuje gibanje v boku in izhaja pretežno iz ledveno-medeničnega gibanja, drugi pa vključuje gibanje pretežno v prsno-ledvenem stiku za ekstenzijo v tem delu hrbtenice (25). Oseba, ki je dlje časa v sedečem položaju, pogosto spreminja položaj trupa. Pomembno je, kako ga spreminja, ker se ustvarjajo različne obremenitve na hrbtenico (24). Vergara in Page (26) sta poročala, da osebe, ki opravljajo delo sede, spremenijo ledveno-medenični položaj (premik, večji od 5°) v povprečju vsakih šest minut. Če je povprečni časovni interval med dvema zaporednima spremembama manj kot pet minut, je večja verjetnost za pojav bolečine v križu. O'Sullivan in sodelavci (25) so opazili, da je prevladujoči prsni vzorec gibanja za prilagajanje drže iz »povešenega« v vzravnan položaj, povezan z večjo aktivacijo mišic kot ledveno-medenični vzorec gibanja.

Avtorji so soglasni, da imajo različni sedeči položaji različen učinek na obremenitev hrbtenice in aktivacijo mišic trupa (25, 27–30), vendar obstaja delno soglasje o najboljšem sedečem položaju. Poudarja se zavzemanje nevtralne drže ledvene hrbtenice za izogibanje morebitno povzročeni bolečini pri drži na končnem obsegu giba (angl. end-range posture) (7). Nevtralna drža ledvene hrbtenice naj bi olajšala tudi aktivacijo najpomembnejših mišic trupa (15, 25, 29).

O'Sullivan in sodelavci (21) so anketirali 295 fizioterapevtov iz štirih držav, Irske, Anglije, Nizozemske in Nemčije. Ugotoviti so želeli, kateri položaj sedenja je po njihovem mnenju najprimernejši za izogibanje tveganju za nastanek bolečine v križu. Položaja, ki so ju fizioterapevti v vseh štirih državah največkrat izbrali, sta bila



položaja 9 (54,9 %) in 5 (30,5 %). Položaj 5 so največkrat izbrali nemški fizioterapevti (n = 20; 49 %), ki so imeli med anketiranimi najdaljše delovne izkušnje. Za položajema 9 in 5 sta sledila še položaj 2 in položaj 4. Položaj 9 je bil najpogosteje izbran med irskimi (n = 68; 62 %), angleškimi (n = 56; 64 %) in nizozemskimi (n = 27; 48 %) fizioterapevti. Naši rezultati se od rezultatov ankete O'Sullivanova in sodelavcev (21) delno razlikujejo. Čeprav so naši anketirani fizioterapevti za najbolj primerna sedeča položaja prav tako izbrali položaja 5 in 9, je bil položaj 5 prevladujoč (67 %). Sledili so položaji 2 (6 %), 8 (4 %), 4 (2 %) in 6 (1 %). Za položaje 1, 3 in 7 se ni odločil nihče.

Razlike v mnenjih fizioterapevtov med državami, vključno z našo, je težko pojasniti. Mogoča razlaga, zakaj so nemški in naši fizioterapevti izbrali kot najbolj pravilen položaj 5, je, da so dali pomemben poudarek izravnavi trupa v celoti. Navedeno lahko delno potrdimo tudi s tem, da so nemški fizioterapevti izbrali položaj 2, ki je skrajno izravnani položaj, več kot dvakrat pogosteje kot fizioterapevti iz drugih držav (21). Položaj 5 ima v primerjavi s položajem 9 manj ledvene lordoze, kar vključuje tudi bistveno večjo izravnavo oziroma ekstenzijo prsne hrbtenice in nagib trupa naprej, zato je položaj 5 verjetno povezan z višjo stopnjo aktivacije mišic, zlasti mišic thoracic erector spinae, iliocostalis longissimus pars thoracis in obliquus externus (15, 25, 29). Položaj 5 je tako lahko povezan z večjo utrujenostjo in morebitnim nelagodjem. Položaj 9 naj bi bil najboljši približek nevtralnemu sedečemu položaju, brez drže na končnem obsegu giba. Ta položaj je tudi tretji najbolj lordotičen položaj v ledvenem predelu, tretji najbolj kifotičen v prsnem delu in četrti najbolj kifotičen v celotni prsno-ledveni ukrivljenosti. Po drugi strani je položaj 5 najbolj iztegnjen položaj prsne hrbtenice in celotne prsno-ledvene ukrivljenosti ter drugi najbolj iztegnjen v ledvenem predelu, kar kaže na ne najbolj sproščeno ali nevtralno držo hrbtenice (21). Čeprav so fizioterapevti v naši raziskavi in v raziskavi O'Sullivanova in sodelavcev (21) izbrali položaja 5 in 9 kot najbolj primerna, je analiza položajev v posameznih segmentih hrbtenice pokazala (21, 25, 29), da se med seboj bistveno razlikujeta.

Zanimivo bi bilo preučiti, kako si fizioterapevti razlagajo nevtralni in nekončni obseg drže, saj je velik delež fizioterapevtov v naši in raziskavi O'Sullivanova in sodelavcev (21) imelo držo 5 kot udobno oziroma sproščeno. Zdi se, da fizioterapevti razlikujejo med tem, ali je pri nevtralnem položaju hrbtenica izravnana ali ukrivljena v svoji naravni obliki. Nevtralna drža sede se razlikuje od nevtralne drže stoje predvsem v tem, da nevtralno sedenje zahteva večji posteriorni nagib medenice oziroma fleksijo ledvenega dela kot stoja (7, 31, 32). Glavni pomislek je, kateri položaj sede predstavlja nevtralni položaj. Na držo, sede ali stoje, vplivajo številni dejavniki, kot so starost (33), spol (34, 35), dednost (36), indeks telesne mase, mišična vzdržljivost (35), prisotnost različnih okvar (37) in psihološki dejavniki (38). V zvezi s tem bi bilo preučevanje, kako blizu svojega končnega obsega giba posameznik sedi koristno, kot tudi, kakšen specifičen kot hrbtenice zavzame posameznik med sedenjem v primerjavi z običajno držo pri stoji (39). Posameznik z večjim obsegom prsno-ledvene ukrivljenosti bi potreboval večjo raven aktivacije mišic trupa za vzdrževanje enakega nevtralnega položaja hrbtenice kot nekdo z manjšim obsegom ukrivljenosti. Literatura poroča, da osebe brez bolečin v križu med daljšim sedenjem pogosto menjajo položaj (40), medtem ko osebe z bolečino v križu sedijo bolj statično in položaja sedenja ne spreminjajo pogosto (26, 41), zato lahko sklepamo, da je sposobnost menjave položaja enako pomembna kot vzdrževanje določenega kota drže med sedenjem.

Avtorji (19, 39) navajajo, da če se položaj hrbtenice ne vzdržuje preblizu posameznikovega končnega obsega giba in če ta ne zahteva neprimerne visoke ravni mišične aktivacije ter omogoča spremembe položaja, je lahko sprejemljivih več sedečih položajev, tudi pri osebah z bolečino v križu. Množica navedenih dejavnikov, ki jih je treba upoštevati, lahko vsaj delno razloži različna mnenja fizioterapevtov. Mnenja in prepričanja fizioterapevtov vplivajo na pristop obravnave oseb z bolečino v križu (42). Izbrani položaj morda ni pravilen položaj, ki ga fizioterapevti priporočajo osebam z bolečino v križu, kar lahko razumemo kot sprejemljivo, saj je bolečina v križu večdimenzionalni problem (5), pri

čemer ne moremo upoštevati samo sedečega položaja.

## ZAKLJUČKI

Na podlagi rezultatov, ki smo jih dobili z anketo, s katero smo želeli ugotoviti, kateri položaj sedenja je po mnenju slovenskih fizioterapevtov najbolj primeren in kako pomembna se jim zdi drža hrbtenice pri obvladovanju bolečine v križu, lahko zaključimo naslednje:

- večina anketiranih fizioterapevtov je izbrala enega izmed dveh primernih položajev kot najboljšega; ker se ta dva položaja precej razlikujeta, se zdi, da gre za pomanjkanje dogovora med strokovnjaki o tem, kateri je najboljši sedeči položaj za hrbtenico;
- za večino anketiranih fizioterapevtov je položaj sedenja pomemben pri obravnavi bolečine v križu.

## LITERATURA

1. Woolf A, Pfleger B (2003). Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ* 81 (9): 646–56.
2. Mitchell T, O'Sullivan PB, Burnett A, Straker L, Smith A, Thornton J et al (2010). Identification of modifiable personal factors that predict new-onset low back pain: a prospective study of female nursing students. *Clinical J Pain* 26 (4): 275–83.
3. Moseley GL (2007). Reconceptualising pain according to modern pain science. *Phys Ther Rev* 12 (3): 169–78.
4. Jarvik JG, Hollingworth W, Heagerty PJ, Haynor DR, Boyko EJ, Deyo RA (2005). Three-year incidence of low back pain in an initially asymptomatic cohort: clinical and imaging risk factors. *Spine* 30 (13): 1541–8.
5. Campbell CM, Edwards RR (2009). Mind-body interactions in pain: the neurophysiology of anxious and catastrophic pain related thoughts. *Translational Research* 153 (3): 97–101.
6. Reichborn-Kjennerud T, Stoltenberg C, Tambs K, Roysamb E, Kringlen E, Torgersen S et al (2002). Back-neck pain and symptoms of anxiety and depression: a population – based twin study. *Psychol Med* 32 (6): 1009–20.
7. Scannell JP, McGill SM (2003). Lumbar Posture – should it, and can it, be modified? A study of passive tissue stiffness and lumbar position during activities of daily living. *Phys Ther* (10): 907–17.
8. Lis A, Black K, Korn H, Nordin M (2007). Association between sitting and occupational LBP. *Eur Spine J* 16: 283–98.
9. Rubin DI (2007). Epidemiology and risk factors for spine pain. *Neurol Clin* 25 (2): 353–71.
10. Kofol-Bric T (2012). Kostno-mišične težave. Zdravje in vedenjski slog prebivalcev Slovenije – Trendi v raziskavah CINDI 2001-2004-2008. Ljubljana. Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, 267–85.
11. Pirc J, Cesar Komar M, Bizilj S (2007). Kronična bolečina v Sloveniji: poročilo o prevalenci kronične bolečine in primerjava z evropskimi podatki. Slovensko združenje za zdravljenje bolečine. Dostopno na: [http://www.merjenjebolecine.si/raziskava\\_o\\_bolecini\\_v\\_Sloveniji.html](http://www.merjenjebolecine.si/raziskava_o_bolecini_v_Sloveniji.html)
12. Kong PW (2010). Changes in perceived comfort, strength and electromyographic response in lower back, hip and leg muscles during 8-hour prolonged sitting. In: Lim CT, Goh JCH, eds. 6th World Congress of Biomechanics (WCB 2010), August 1-6. Singapore. (IFMBE Proceedings, 31). Berlin, Heidelberg: Springer, 75–8.
13. McKenzie R, May S (2003). The lumbar spine mechanical diagnosis and therapy. 2nd ed. Waikanae, New Zealand: Spinal Publications, 103–20.
14. Bridger RS (2003). Introduction to ergonomics. 2nd ed. London: Taylor & Francis, 33–5.
15. Claus AP, Hides JA, Moseley GL, Hodges PW (2009b). Different ways to balance the spine: subtle changes in sagittal curves affect regional muscle activity. *Spine* 34 (6): E208-14.
16. Adams M, Bogduk N, Burton K, Dolan P (2006). The biomechanics of back pain. 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 177–94.
17. Womersley L, May S (2006). Sitting posture of subjects with postural backache. *J Manipulative Physiol Ther* 29 (3): 213–8.
18. Poitras S, Blais R, Swaine B, Rossignol M (2005). Management of work-related low back pain: a population-based survey of physical therapists. *Phys Ther* 85 (11): 1168–81.
19. O'Sullivan P (2005). Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther* 10 (4): 242–55.
20. Roffey D, Wai EK, Bishop P, Kwon BK, Dagenais S (2010). Casual assessment of occupational sitting and low back pain: results of a systematic review. *Spine J* 10 (3): 252–61.
21. O'Sullivan K, O'Sullivan P, O'Sullivan L, Dankaerts W (2012). What do physiotherapists consider to be the best sitting spinal posture? *Man Ther* 17(5): 432–7.
22. Endo K, Suzuki H, Nishimura H, Tanaka H, Shishido T, Yamamoto K (2012). Sagittal lumbar

- and pelvic alignment in the standing and sitting positions. *J Orthop Sci* 17: 682–6.
23. McGill SM (2007). *Low back disorders. 2nd ed. Evidence-based prevention and rehabilitation.* Champaign: Human Kinetics, 117–9.
  24. Castanharo R, Duarte M, McGill S (2014). Corrective sitting strategies: an examination of muscle activity and spine loading. *J Electromyogr Kinesiol* 24: 114–19.
  25. O'Sullivan PB, Dankaerts W, Burnett AF, Farrell GT, Jefford E, Naylor CS et al. (2006). Effect of different upright sitting postures on spinal-pelvic curvature and trunk muscle activation in a pain-free population. *Spine* (31): E707–12.
  26. Vergara M, Page A (2002). Relationship between comfort and back posture and mobility in sitting-posture. *Appl Ergon* 33: 1–8.
  27. O'Sullivan PB, Grahamslaw KM, Kendell M, Lapenskie SC, Moller NE, Richards KV (2002). The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine* 27(11): 1238–44.
  28. Claus A, Hides J, Moseley G, Hodges P (2009). Is »ideal« sitting real? : measurement of spinal curves in four sitting postures. *Man Ther* 14 (4): 404–8.
  29. Reeve A, Dilley A (2009). Effects of posture on the thickness of transversus abdominis in pain-free subjects. *Man Ther* 14 (6): 679–84.
  30. O'Sullivan K, O'Dea P, Dankaerts W et al. (2010). Neutral lumbar spine sitting posture in pain-free subjects. *Man Ther* 15 (6): 557–61.
  31. Dunk N, Kedgley A, Jenkyn T, Callaghan J (2009). Evidence of a pelvis-driven flexion pattern: are the joints of the lower lumbar spine fully flexed in seated postures? *Clin Biomech* 24 (2): 164–8.
  32. De Carvalho D, Soave D, Ross K, Callaghan J (2010). Lumbar spine and pelvic posture between standing and sitting: a radiologic investigation including reliability and repeatability of the lumbar lordosis measure. *J Manipulative Physiol Ther* 33 (1): 48–55.
  33. Kuo YL, Tully EA, Galea MP (2009). Video based measurement of sagittal range of spinal motion in young and older adults. *Man Ther* 14 (6): 618–22.
  34. Dunk NM, Callaghan JP (2005). Gender-based differences in postural responses to seated exposures. *Clin Biomech* 20 (10): 1101–10.
  35. Smith AJ, O'Sullivan PB, Campbell AC, Straker LM (2010). The relationship between back muscle endurance and physical, lifestyle, and psychological factors in adolescents. *JOSPT* 40 (8): 517–23.
  36. Seah SHH, Briggs AM, O'Sullivan PB, Smith AJ, Beales DJ, Straker LM (2011). An exploration of familial associations in spinal posture defined using a clinical grouping method. *Man Ther* 16 (5): 501–9.
  36. Smith AJ, O'Sullivan P, Beales D, De Klerk N, Straker L (2011). Trajectories of childhood body mass index are associated with adolescent sagittal standing posture. *Inter J Paediatr Obesity* 6 (2): 97–106.
  37. McGregor A, McCarthy D, Dore C, Hughes S (1997). Quantitative assessment of the motion of the lumbar spine in the low back pain population and the effect of different spinal pathologies on this motion. *Eur Spine J* 6 (5): 308–15.
  38. O'Sullivan PB, Smith AJ, Beales DJ, Straker LM (2011). Association of biopsychosocial factors with degree of slump in sitting posture and self-report of back pain in adolescents: a cross-sectional study. *Phys Ther* 91 (4): 470–88.
  39. Dankaerts W, O'Sullivan PB, Burnett A, Straker LM (2006). Differences in sitting postures are associated with non-specific chronic low back pain disorders when subclassified. *Spine* 31 (6): 698–704.
  40. Callaghan JP, McGill SM (2001). Low back joint loading and kinematics during standing and unsupported sitting. *Ergonomics* 44 (3): 280–94.
  41. Telfer S, Spence W, Solomonidis S (2009). The potential for actigraphy to be used as an indicator of sitting discomfort. *Human Factors* 51 (5): 694–704.
  42. Darlow B, Fullen BM, Dean S, Hurley DA, Baxter GD, Dowell A (2012). The association between health care professional attitudes and beliefs, clinical management, and outcomes of patients with low back pain: a systematic review. *Eur J Pain* 16 (1): 3–17.

# Zanesljivost merjenja obsega gibljivosti skočnega sklepa v stoječem položaju – pregled literature

## Reliability of the weight-bearing ankle joint dorsiflexion range of motion measurement – literature review

Helena Žunko<sup>1,2</sup> Urška Puh<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

**Uvod:** Povečanje obsega gibljivosti skočnih sklepov je pogost fizioterapevtski cilj. Dorzalno fleksijo skočnega sklepa je za oceno funkcioniranja primerneje meriti v stoječem kot v razbremenjenem položaju. Namen pregleda literature je bil ugotoviti, kateri postopki merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju imajo najboljšo zanesljivost in bi jih lahko priporočili za klinično uporabo. **Metode:** Raziskave so bile iskane v podatkovni zbirki PubMed. **Rezultati:** V pregled je bilo vključenih 14 raziskav, v katerih so preučevali različne postopke merjenja obsega dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju z univerzalnim ali gravitacijskim goniometrom, mobilno aplikacijo goniometra ter centimetrskim merilnim trakom ali kotnikom pri zdravih preiskovancih in po poškodbah skočnih sklepov. Poročali so o zmerni do zelo dobri zanesljivosti posameznega preiskovalca (ICC = 0,65–0,99) in dobri do zelo dobri zanesljivosti med preiskovalci (ICC = 0,80–0,99). **Zaključki:** Merjenje dorzalne fleksije skočnega sklepa stoje je zanesljivo in preprosto. Kadar je dovoljeno obremenjevanje spodnjega uda, lahko nadomesti standardno metodo merjenja v ležečem položaju. Za fizioterapevtsko ocenjevanje pri pokrčenem in/ali iztegnjenem kolenu priporočamo uporabo gravitacijskega goniometra ali mobilne aplikacije goniometra, nameščene na Ahilovo tetivo, za motivacijo pacienta pa merjenje s centimetrskim merilnim trakom.

**Ključne besede:** dorzalna fleksija, skočni sklep, meritve gibljivosti, zanesljivost.

### ABSTRACT

**Background:** Increase of the ankle joint range of motion is a common physiotherapy goal. Measurement of the ankle joint dorsiflexion in weight bearing is more appropriate to assess functioning than measurement in non-weight-bearing positions. The purpose of the literature review was to establish which ankle joint dorsiflexion measurement procedures are the most reliable and might be recommended for clinical use. **Methods:** a literature review was conducted using database PubMed. **Results:** 14 studies investigating different measurement procedures of the ankle joint dorsiflexion motion, using a standard goniometer, bubble/digital inclinometer, smartphone application, and tape measure in healthy or injured subjects, were included. Moderate to very good intratester (ICC = 0.65–0.99) and good to very good intertester (ICC = 0.80–0.99) reliability was reported. **Conclusions:** Measurement of the ankle joint dorsiflexion in weight-bearing position is reliable and might replace the standard method in non-weight-bearing position, if there is no restriction for weight-bearing on the limb. For physiotherapy assessment with the knee flexed and/or extended, we recommend the use of bubble goniometer or smartphone application, applied on Achills' tendon, and tape measurement for patient's motivation.

**Key words:** talocrural joint, dorsiflexion, range of motion measurements, ROM, reliability.

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

<sup>2</sup> Zdravstveni dom Ljubljana, Enota Vič-Rudnik, Ljubljana

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

Prispelo: 17.4.2016

Sprejeto: 20.5.2016

## UVOD

Zadostna gibljivost skočnih sklepov je nujna za izvajanje osnovnih dejavnosti vsakdanjega življenja, kot so vstajanje iz sedečega položaja, hoja, hoja po stopnicah in tek (1–4). Med normalno hojo skočni sklep v fazi končne opore doseže od 10° do 15° pasivnega obsega gibljivosti dorzalne fleksije, do katere pride takoj po tem, ko se koleno popolnoma iztegne (5).

Okvare zaradi poškodbe in bolezni sklepov spodnjega uda so zelo pogoste. Zvin skočnih sklepov, posledica katerega je med drugim zmanjšan obseg gibljivosti, je najpogostejša športna poškodba (6). Zmanjšan obseg dorzalne fleksije skočnega sklepa je pogosta posledica zmanjšane premičnosti ali mirovanja (7) in sprememb mehanskih lastnosti mišic ter mehkih tkiv zaradi staranja (8). Pri pacientih po možganski kapi so poročali o polovico manjšem ali celo odsotnem obsegu dorzalne fleksije v primerjavi z zdravimi preiskovanci (9, 10) in pogostih skrajšavah mišic plantarnih fleksorjev (11). Zmanjšan obseg dorzalne fleksije skočnega sklepa lahko omejuje vstajanje iz sedečega položaja (12) ter hojo po ravnem in stopnicah. Prispeva h krajši dolžini korakov in zmanjšani hitrosti hoje (13, 14). Je tudi dejavnik tveganja za nastanek poškodb spodnjega uda (15) in padce pri starejših (16). Zaradi vsega navedenega je pogost fizioterapevtski cilj povečanje obsega giba dorzalne fleksije skočnega sklepa.

Za ocenjevanje učinkov in določanje najprimernejših terapevtskih postopkov potrebujemo natančne, zanesljive in veljavne

meritve dorzalne fleksije skočnega sklepa (17, 18). V Sloveniji se meritev obsega dorzalne fleksije skočnega sklepa standardno izvaja z univerzalnim klasičnim goniometrom pri preiskovancu v položaju leže na hrbtu, ko sta kolčni in kolenski sklep v položaju 60° fleksije, meritev pa se izvede z medialne strani (19) (slika 1 a). Obstajajo pa tudi drugi postopki merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa v ležečem položaju, ko se merjenje izvaja pri preiskovancu v položaju leže na trebuhu (20, 21) ali v položaju leže na hrbtu z merjenjem z lateralne strani pri pokrčenem (22, 23) ali pri iztegnjenem kolenu (21, 23, 24) ter v sedečem položaju (22).

Podatki o zanesljivosti merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa leže so različni in jih je med seboj težko primerjati, kar je posledica različnih merilnih postopkov (25), težavnega določanja osi gibanja v zgornjem skočnem sklepu (25, 26), nepravilnega odčitavanja vrednosti z goniometra (27), težavnega določanja konca obsega giba (21, 28, 29) in/ali anatomskih značilnosti distalnega segmenta (30), to je večsklepne zgradbe stopala, zaradi katere je težko zagotoviti ponovljiv (nevtralni) položaj (29). V preglednem članku Martin in sodelavci (28) navajajo, da je zanesljivost postopkov merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa v ležečem položaju vprašljiva. Toda v literaturi nismo zasledili podatkov o zanesljivosti merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa po postopku, ki ga opisujeta Jakovljević in Hlebš (19), niti po postopku Palmerjeve in Eplerjeve (22), ki se vse pogosteje uporablja v Sloveniji (slika 1 b).



a)



b)

Slika 1: Merjenje pasivnega obsega gibljivosti dorzalne fleksije v ležečem položaju z univerzalnim klasičnim goniometrom: (a) po standardnem postopku z medialne strani (19) in (b) z lateralne strani (22).

Merjenje dorzalne fleksije v stoječem položaju je vse bolj razširjeno (31), saj je bolj podobno funkcijskemu položaju spodnjega uda med izvajanjem gibalnih dejavnosti, zato ga nekateri avtorji (4, 18, 21, 32) imenujejo tudi funkcijsko merjenje. Postopek je načeloma zanesljiv in je verjetno primernejši za oceno funkcioniranja kot meritve gibljivosti v razbremenjenem, ležečem položaju (32, 18, 21). Krause in sodelavci (21) so primerjali meritve dorzalne fleksije leže (v položaju leže na trebuhu, pri pokrčenem in iztegnjenem kolenu, aktivno in pasivno) in stoje pri iztegnjenem kolenu. Ugotovili so, da so vsi postopki zanesljivi, vendar je najzanesljivejša meritev stoje. Tudi za merjenja obsega dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju obstaja več načinov, in sicer z različnimi goniometri (univerzalni ali gravitacijski) ter s centimetrskim merilnim trakom ali kotnikom (kotnim ravnilom), pri pokrčenem ali iztegnjenem kolenu. V nekaterih raziskavah (33, 34) so uporabili tudi mobilne aplikacije goniometrov in posebne, v ta namen razvite naprave (15, 18, 35).

Namen pregleda literature je bil ugotoviti, kateri postopki merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju so najzanesljivejši in so priporočljivi za klinično uporabo.

## METODE

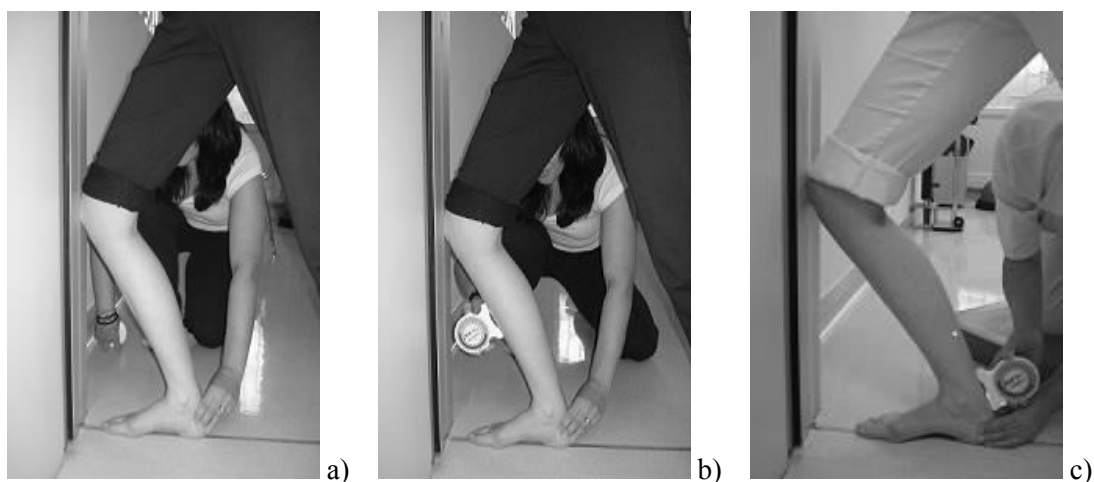
Pregled literature je bil narejen z iskanjem v elektronski zbirki podatkov PubMed (MEDLINE), neodvisno od leta objave. Ključne besede, ki so bile uporabljene za iskanje literature posamezno ali v medsebojni kombinaciji, so bile v slovenskem jeziku: meritve obsega gibljivosti, dorzalna fleksija, skočni sklep, gleženj in zanesljivost, stoječi položaj; v angleškem jeziku pa: range of motion measurement, talocrural joint, ankle, dorsiflexion, reliability in weight-bearing lunge test. Iskane so bile raziskave v slovenskem ali angleškem jeziku, ki so preiskovale zanesljivost merjenja dorzalne fleksije v stoječem položaju, pri čemer so kot merilno orodje uporabili goniometer (univerzalni, gravitacijski ali mobilno aplikacijo goniometra) ali centimetrski merilni trak in so bile objavljene v polnem besedilu. Iz pregleda so bile zaradi omejene univerzalnosti izključene raziskave, v katerih so ugotavljali zanesljivost naprav, ki so jih razvili za merjenje dorzalne fleksije stoje, oziroma podatki o zanesljivosti teh

naprav, če so bili v teh raziskavah preverjeni tudi standardni postopki merjenja.

## REZULTATI

Na podlagi meril za vključitev je bilo najdenih 17 člankov, na podlagi merila za izključitev so bili izključeni trije članki. V končni pregled je bilo torej zajetih 14 raziskav, v katerih so se ukvarjali z zanesljivostjo merjenja dorzalne fleksije v stoječem položaju. Zanesljivost merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa so preiskovali pri različnih postopkih v stoječem položaju pri pokrčenem (11 raziskav) ali iztegnjenem (3 raziskave) kolenu, in sicer z univerzalnim klasičnim (2 raziskavi) in gravitacijskim goniometrom (tekočinski: 4 raziskave; digitalni: 5 raziskav) ter mobilno aplikacijo goniometra (2 raziskavi) ali s centimetrskim merilnim trakom (7 raziskav) ter ravnilom-kotnikom (1 raziskava) (tabeli 1 in 2).

V petih raziskavah (2, 32, 36–38) so meritve izvajali na način, kot so ga opisali Bennellova in sodelavci (39), to je stoje, pri pokrčenem kolenu. Preiskovanec pri tem postopku namesti stopalo pravokotno proti steni tako, da sta peta in palec poravnana s centimetrskim merilnim trakom, pritrjenim na tla. Nato pokrči koleno naprej v smeri proti navpični črti, označeni na steni, da se koleno dotika stene. Stopalo nato odmika od stene, dokler ne doseže največje mogoče dorzalne fleksije, pri kateri je peta še vedno v stiku s podlago (na voljo ima do pet poskusov). Preiskovalec z roko preprečuje dvig pete od podlage, ne omejuje pa supinacije ali pronacije stopala. Izmeri se razdalja v centimetrih med palcem in steno (slika 2 a). V dveh raziskavah (2, 32) so hkrati izmerili naklon goleni s tekočinskim gravitacijskim (32) ali digitalnim gravitacijskim (2) goniometrom, nameščenim na sprednji strani goleni (slika 2 b), po postopku Bennellove in sodelavcev (39) ali posteriorno na Ahilovi tetivi (32) (slika 2 c). Bennellova in sodelavci (39) so izračunali, da mora biti razlika meritev razdalje v centimetrih od palca do stene večja od 1 cm, razlika pri merjenju naklona goleni z gravitacijskim klasičnim goniometrom pa najmanj 3°, da lahko z zanesljivostjo trdimo, da je ta razlika posledica obravnave in ne napake pri izvedbi meritev. Simonds in sodelavci (38) so z ravnilom (kotnik) merili tudi razdaljo med pogačico in steno.

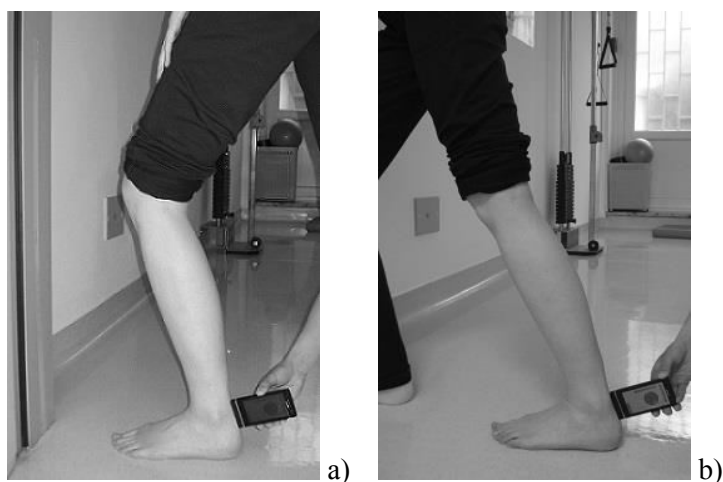


Slika 2: Merjenje pasivnega obsega gibljivosti dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju pri pokrčenem kolenu: merjenje razdalje med palcem in steno s centimetrskim merilnim trakom (a) in merjenje naklona goleni s tekočinskim gravitacijskim goniometrom po postopku Bennellove in sodelavcev (39) (b), merjenje naklona goleni pri pokrčenem kolenu po postopku Dicksonove in sodelavcev (32) (c).

O'Shea in sodelavci (40) so meritve s centimeterskim merilnim trakom izvajali tako, da so merili odmik mize pri potisku s kolenom naprej.

Pri raziskavah, v katerih so sodelovali zdravi posamezniki (2, 4, 15, 21, 32–34, 37, 39–42), so

ugotovili, da je zanesljivost posameznega preiskovalca (tabela 1) in med preiskovalci (tabela 2) pri merjenju obsega gibljivosti dorzalne fleksije v stoječem položaju zelo dobra. Do podobnih rezultatov so prišli tudi pri pacientih v manj predvidljivem kliničnem okolju (36, 38).



Slika 3: Merjenje pasivnega obsega gibljivosti dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju: merjenje naklona goleni z mobilno aplikacijo goniometra po postopku Williamsove in sodelavcev (33) pri pokrčenem (a) in pri iztegnjenem kolenu (b).

Tabela 1: Zanesljivost posameznega preiskovalca (prirejeno po Powdnu in sodelavcih (31) ter dopolnjeno)

	Merilno orodje	Protokol	ICC	SEM	MDC	Število preiskovancev
Bennellova in sodelavci (39)	CMT (cm)	P1, SN, PK	0,98	0,5	1,5	13 zdravih
		P2, SN, PK	0,97	0,6	1,9	
	TGG (°) - GA	P1, SN, PK	0,98	1,1	3,2	
		P2, SN, PK	0,98	1,1	3,1	
Cejudo in sodelavci (41)	TGG (°) - GL	T1, SN, PK	0,95	1,4	3,9	50 zdravih
		T2, SN, PK	0,96	1,3	3,6	
Chisholm (36)	CMT (cm)	T1, SN, PK, NO	0,98	0,5	1,1	37 z zmanjšanim obsegom dorzalne fleksije
		M, SN, PK	0,99	0,4	0,9	
		T2, SN, PK, NO	0,93	0,6	1,3	
		M, SN, PK	0,94	0,5	1,2	
Dennisova in sodelavci (37)	CMT (cm)	SN, PK	0,98	0,3	0,8	10 zdravih
Dicksonova in sodelavci (32)	UKG (°)	SN, PK	0,90	2,0	5,7	26 zdravih plesalcev
	TGG (°) – GA, GP	GA, SN, PK	0,89	2,0	4,6	
		GP, SN, PK	0,87	1,0	4,0	
	CMT (cm)	SN, PK	0,87	0,9	2,5	
Evansova in sodelavci (42)	DGG (°) – GA	P1, SN, PK	0,85	2,7	/	30 zdravih otrok
		P2, SN, PK	0,95	1,6	/	
Konorjeva in sodelavci (2)	UKG (°)	SN, PK, D	0,85	2,8	7,7	20 zdravih
		SN, PK, L	0,96	1,8	5	
	DGG (°) – GA	SN, PK, D	0,96	1,4	3,8	
		SN, PK, L	0,97	1,3	1,3	
	CMT (cm)	SN, PK, D	0,98	0,6	1,5	
		SN, PK, L	0,99	0,4	1,1	
Krause in sodelavci (21)	DGG (°) – GL	P1, ZN, IK	0,88	2,3	6,4	39 zdravih
		P2, ZN, IK	0,89	2,2	6,1	
Munteanuva in sodelavci (15)	DGG (°) – GA	PT, ZN, IK	0,88	1,5	4,2	30 zdravih
O'Shea in Grafton (40)	CMT (cm)/R	P1, SN, PK	0,89	0,4	1,1	13 zdravih
		P2, SN, PK	0,99	0,4	1,1	
Simondson in sodelavci (38)	CMT (cm)	P1, SN, PK, PN	0,99	0,4	1,2	10 po zlomu gležnja
		P2, SN, PK, PN	0,99	0,4	1,2	
Vohralikova in sodelavci (34)	DGG (°) – GA mobilna aplikacija iHandy (°) – GA	SN, PK, D	0,98	1,25	/	20 zdravih
		SN, PK, D	0,97	1,35	/	
Williamsova in sodelavci (33)	DGG (°) – GP	P1, ZN, IK	0,65	2,5	7,1	20 zdravih
		P1, ZN, PK	0,85	1,8	5,0	
	mobilna aplikacija TiltMeter (°) GP	P2, ZN, IK	0,81	1,7	4,8	
		P2, ZN, PK	0,85	1,6	4,4	

Legenda: ICC – intraklasni korelacijski koeficient, SEM – standardna napaka merjenja, MCD – najmanjša zaznavna sprememba, P1 – preiskovalec 1, P2 – preiskovalec 2, SN – sprednja noga, ZN – zadnja noga, DF – dorzalna fleksija, TGG – tekočinski gravitacijski goniometer, DGG – digitalni gravitacijski goniometer, UKG – univerzalni klasični goniometer, CMT – centimetrski merilni trak, R – ravnilo (kotnik), T1 – prvo testiranje, T2 – drugo testiranje, M – povprečje testiranj, GA – golen – anteriorno, GP – golen – posteriorno, GL – golen – lateralno, Z – zdravi, P – poškodovani, D – desno, L – levo, PT – povprečje testiranj, IK – iztegnjeno koleno, PK – pokrčeno koleno, NO – noga z okvaro D1 – dan ena, D2 – dan dve



Tabela 2: Zanesljivost med preiskovalci (prirejeno po: Powdnu in sodelavcih (31) ter dopolnjeno)

	Merilno orodje	Protokol	ICC	SEM	MCD	Število preiskovancev
Bennellova in sodelavci (39)	CMT	SN, PK	0,99	0,4	1,1	13 zdravih
	TGG (°) – GA	SN, PK	0,97	1,4	3,8	
Dennisova in sodelavci (37)	CMT (cm)	SN, PK	0,96	0,4	1,1	10 zdravih
Dicksonova in sodelavci (32)	UKG (°)	SN, PK, D1	0,84	2,0	6,7	26 zdravih plesalcev
		SN, PK, D2	0,90	2,0	6,1	
	TGG (°) – GA, GP	SN, PK, D1, GA	0,96	1,0	2,8	
		SN, PK, D2, GA	0,94	1,0	3,4	
		SN, PK, D1, GP	0,95	1,0	2,5	
		SN, PK, D2, GP	0,95	1,0	2,5	
		SN, PK, D1	0,95	0,5	1,5	
		SN, PK, D2	0,99	0,3	0,7	
CMT (cm)	SN, PK, D2	0,99	0,3	0,7		
Evansova in sodelavci (42)	DGG (°) – GA	T1, SN, PK	0,87	2,3	/	30 zdravih otrok
		T2, SN, PK	0,79	3,4	/	
Krause in sodelavci (21)	DGG (°) – GL	ZN, IK	0,82	2,8	7,8	39 zdravih
Munteanuva in sodelavci (15)	DGG (°) – GA	ZN, IK, D1	0,95	1,8	4,9	30 zdravih
		ZN, IK, D2	0,92	2,1	5,6	
O'Shea in Grafton (40)	CMT (cm)/R	SN, PK	0,99	0,3	0,8	13 zdravih
Rabin in sodelavci (4)	TGG (°)	SN, PK	0,93	2,2	/	43 zdravih
Simondson in sodelavci (38)	CMT(cm)	SN, PK	0,97	0,7	2,1	10 po zlomu gležnja
Vohralikova in sodelavci (34)	DGG (°) – GA mobilna aplikacija iHandy (°) – GA	SN, PK, D	0,90	2,05	/	20 zdravih
		SN, PK, D	0,76	2,68	/	
Williamsova in sodelavci (33)	DGG (°) – GP	ZN, IK	0,80	1,9	5,3	20 zdravih
		ZN, PK	0,86	1,8	4,9	
	mobilna aplikacija TiltMeter (°) – GP	ZN, IK	0,80	1,9	5,2	
		ZN, PK	0,96	0,80	2,2	

Legenda: ICC – intraklasni korelacijski koeficient, SEM – standardna napaka merjenja, MCD – najmanjša zaznavna sprememba, P1 – preiskovalec 1, P2 – preiskovalec 2, SN – sprednja noga, ZN – zadnja noga, DF – dorzalna fleksija, TGG – tekočinski gravitacijski goniometer, DGG – digitalni gravitacijski goniometer, UKG – univerzalni klasični goniometer, CMT – centimetrski merilni trak, R – ravnilo (kotnik), T1 – prvo testiranje, T2 – drugo testiranje, M – povprečje testiranje, GA – golen – anteriorno, GP – golen – posteriorno, GL – golen – lateralno, Z – zdravi, P – poškodovani, D – desno, L – levo, PT – povprečje testiranje, IK – iztegnjeno koleno, PK – pokrčeno koleno, D1 – dan ena, D2 – dan dve.

## RAZPRAVA

Prednosti merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju so, da je izvedba precej hitra, stroški nizki, ne zahteva veliko tehničnih pripomočkov in se izvaja v položaju, ki je za spodnji ud funkcionalnejši od ležečega (2, 4, 39). Prednost vseh predstavljenih različic merjenja dorzalne fleksije v stoje je tudi to, da za izvedbo meritev nista potrebna dva fizioterapevta, kot je to potrebno pri merjenju pasivne dorzalne fleksije v ležečem položaju z univerzalnim klasičnim goniometrom (19, 22). Klinične izkušnje kažejo (18), da obstaja subpopulacija pacientov, pri katerih meritve dorzalne fleksije skočnega sklepa z univerzalnim goniometrom v razbremenjenem

položaju ne pokažejo razlik med poškodovanim in nepoškodovanim udom, pri meritvah v stoje pa je razlika v obsegu giba prisotna, s čimer se lahko izognemo lažno negativnim rezultatom. Dejavniki, ki lahko vplivajo na to razliko, so od tri- do štirikrat večja sila, ki deluje na skočni sklep v stoječem položaju (18, 21), in dejstvo, da gib dorzalne fleksije v stoje ni omejen samo na gib v zgornjem skočnem sklepu (18) ter razlike v merilnih postopkih (4, 21). Prav tako je vprašljiv vpliv položaja stopala, saj je dorzalna fleksija, ki jo izmerimo s tem postopkom, kombinacija gibov v zgornjem in spodnjem skočnem sklepu (18, 39). Posledično so Gatt in sodelavci (29) predlagali, da bi bilo primerno govoriti o dorzalni fleksiji stopala.

Rabin in sodelavci (4) so opozorili, da le zmerna povezanost (prvi preiskovalec:  $r = 0,6$ ; drugi preiskovalec:  $r = 0,64$ ) med rezultati meritev dorzalne fleksije v stoječem in ležečem položaju nakazuje, da ti dve meritvi ne ocenjujeta popolnoma istega pojava, zato je priporočljivo, da postopek oziroma položaj merjenja (razbremenjeni ali stoječi) izberemo glede na namen. Kadar je glavni namen oceniti funkcijo v povezavi z dejavnostmi, kot so hoja, vstajanje iz sede in sedanje, hoja po stopnicah, počepanje, poskoki in podobno, je smiselno merjenje dorzalne fleksije v stoječem položaju (4). Pomanjkljivost postopkov merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju je, da jih ne moremo uporabiti pri pacientih, pri katerih je obremenitev spodnjega uda kontraindicirana (2, 4, 39). Omejitvi pa sta tudi, da konec obsega gibljivosti določa preiskovanec, zaradi česar bi lahko bila meritev manj objektivna, ter da preiskovalec ne more določiti občutka na koncu giba, ki nam daje dodatne subjektivne informacije o okvari sklepnih in ob sklepnih struktur skočnega sklepa. Po drugi strani pa predvidevamo, da bi lahko bila zaradi večje sile, ki deluje na sklep, ta meritev objektivnejša, še posebej pri pacientih z izraziteje zvišanim mišičnim tonusom. Za potrditev teh domnev so potrebne nadaljnje raziskave.

Pri uporabi tekočinskega gravitacijskega (4, 32, 39, 41) ali digitalnega gravitacijskega goniometra (2, 15, 21, 33, 42) ni težav z določanjem osi giba kot pri merjenju z univerzalnim goniometrom. Dicksonova in sodelavci (32) so ugotovili, da je najprimernejše merjenje tako imenovane funkcionalne dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoje s tekočinskim gravitacijskim goniometrom, ko se distalni rob goniometra namesti tik nad grčavino petnice. Podobne lastnosti kot gravitacijski goniometer imajo tudi senzorji v pametnih telefonih, ki jih lahko uporabljamo z mobilnimi aplikacijami (33, 34). Williamsova in sodelavci (33) so sicer kot prednost meritev stoje z mobilno aplikacijo TiltMeter izpostavili cenovno dostopnost merilnega orodja, saj je aplikacija brezplačna, ob predpostavki, da ima večina preiskovalcev v lasti oziroma dostop do mobilnega telefona z operacijskim sistemom IOS. Poleg obeh navedenih raziskav obstajajo tudi druge mobilne aplikacije, ki delujejo na pametnih telefonih z drugimi operacijskimi sistemi (npr. Android) in bi

lahko bile primerne za uporabo (43), vendar še ni podatka o zanesljivosti za merjenje obsega gibljivosti dorzalne fleksije skočnega sklepa.

S pregledom raziskav ugotavljamo, da je zanesljivost posameznega preiskovalca pri merjenju dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju pri pokrčenem in iztegnjenem kolenu (tabela 1) v razponu od zmerne do zelo dobre (ICC = 0,65–0,99), zanesljivost med preiskovalci (tabela 2) pa v razponu od dobre do zelo dobre (ICC = 0,80–0,99). Vse različice merjenja dorzalne fleksije stoje imajo dobro zanesljivost med preiskovalci, kar zagotavlja primerljive rezultate, tudi kadar je pacient obravnavan pri več različnih zdravstvenih delavcih (31).

Pregled kaže, da je zanesljivost posameznega preiskovalca (2, 36, 38) in med preiskovalci (32, 39, 40) najboljša pri merjenju razdalje med palcem in steno s centimetrskim merilnim trakom pri pokrčenem kolenu po postopku, ki so ga opisali Bennellova in sodelavci (39). Standardna napaka merjenja s centimetrskim merilnim trakom pri posameznem preiskovalcu je od 0,3 do 0,9 cm, najmanjša zaznavna sprememba pa od 0,9 do kar 2,5 cm (tabela 1). Zanimivo je, da so raziskave o zanesljivosti med preiskovalci (tabela 2) za obe spremenljivki večinoma pokazale nižje vrednosti (standardna napaka merjenja: do 0,7 cm; najmanjša zaznavna sprememba: do 2,1 cm). Meritev s centimetrskim merilnim trakom je preprosta (32) in za veliko prednost se je izkazalo dejstvo, da lahko s centimetrskim merilnim trakom pacient sam spremlja napredek doma, kar poveča njegovo motivacijo za izvajanje terapevtske vadbe tudi zunaj fizioterapevtskih obravnav. Toda več avtorjev (2, 4, 32, 39) je opozorilo, da zaradi vpliva različnih antropometričnih lastnosti posameznikov, kot je razmerje med dolžino stopala in dolžino golenice, zanesljiva pretvorba rezultatov meritev s centimetrskim merilnim trakom v stopinje naklona goleni, samo iz podatka, ki ga pridobimo po postopku Bennellove in sodelavcev, (39) ni mogoča. Za pretvorbo bi namreč potrebovali še podatek o dolžini golenice. To omejuje primerjavo med različnimi preiskovanci in z normativnimi vrednostmi obsegov gibljivosti. Chisholm in sodelavci (36) opozarjajo, da so dokazi o veljavnosti merjenja po postopku

Bennellove in sodelavcev (39) omejeni. Kot »zlati standard« merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa bi sicer lahko uporabili merjenje na rentgenogramu, kar bi omogočilo boljše referenčno vrednost obsega dorzalne fleksije skočnega sklepa, vendar je postopek samo s tem namenom lahko etično sporen zaradi potencialno škodljivih učinkov sevanja (29, 44). V klinični praksi se je metoda merjenja dorzalne fleksije skočnega sklepa pri pokrčenem kolenu z merjenjem razdalje med palcem in steno izkazala za pomanjkljivo pri izraziti hipomobilnosti skočnega sklepa (38, 40). Razdalja med palcem in steno je takrat nemerljiva, saj tudi, ko je palec tik ob steni, pacient s kolonom ne doseže stene. V tem primeru so Simondson in sodelavci (38) predlagali merjenje razdalje med pogačico in steno s kotnikom, saj naj bi bila tudi zanesljivost tega postopka zelo dobra (posameznega preiskovalca in med preiskovalci: ICC = 0,97 ali več), vendar ima raziskava več metodoloških pomanjkljivosti, zaradi česar so potrebne nadaljnje raziskave višje kakovosti.

Cejudo in sodelavci (41) so kot relativno omejitev navedli trajanje meritve s centimetrskim merilnim trakom (približno tri minute na preiskovanca), kadar je treba izmeriti obseg gibljivosti pri velikem številu preiskovancev v kratkem času, zato so meritve izvajali le s tekočinskim gravitacijskim goniometrom v kombinaciji s teleskopskim goniometrom. Ti avtorji so opozorili tudi na neudoben položaj preiskovalca med meritvami, zato so prilagodili postopek merjenja tako, da je preiskovanec s testirano nogo stopil na škatlo, visoko 30,5 cm (priporočena višina: 30–45 cm). Toda omejitev pri tem načinu merjenja je lahko nezadostna gibljivost kolena in kolka; v tem primeru so sicer predlagali uporabo nižje škatle (višina: 10–15 cm) (41).

Merjenje dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju pri pokrčenem kolenu primarno ocenjuje vlogo mišice soleus in sklepne ovojnice (Root et al, 1977; citirano po: 15). Toda kot je bilo že navedeno, med hojo potrebujemo tudi zadosten obseg pasivne gibljivosti dorzalne fleksije pri iztegnjenem kolenu (5), kar lahko ovira skrajšava mišice gastrocnemius. Da bi ugotovili vpliv te dvosklepne mišice oziroma, ali njena skrajšava prispeva k zmanjšanemu obsegu dorzalne fleksije, so Munteanuva in sodelavci (15) izvajali meritve

dorzalne fleksije v stoječem položaju tudi pri iztegnjenem kolenu. Pri meritvah s pokrčenim kolonom tega namreč ni nemogoče ugotoviti. Merili so naklon goleni z digitalnim gravitacijskim goniometrom in poročali o dobri zanesljivosti (izkušenega) preiskovalca (ICC = 0,88) in zelo dobri zanesljivosti med preiskovalci (ICC = 0,95). Opozorili so, da lahko tudi pri tem načinu merjenja omejitev predstavlja vpliv položaja stopala (15).

Pregled raziskav o zanesljivosti posameznega preiskovalca (tabela 1) je pokazal, da sta standardna napaka merjenja in najmanjša zaznavna sprememba najmanjši pri uporabi tekočinskega gravitacijskega goniometra (39, 41, 32) in mobilne aplikacije goniometra (33, 34). Med preiskovalci (tabela 2) je bila ugotovljena najmanjša standardna napaka merjenja pri uporabi univerzalnega klasičnega (32) in tekočinskega goniometra (39, 32), najmanjša zaznavna sprememba pa je bila pri uporabi mobilne aplikacije goniometra (33) ter tekočinskega goniometra (39, 32).

## ZAKLJUČEK

Vse metode merjenja obsega pasivne dorzalne fleksije v stoječem položaju so zanesljive in lahko dopolnijo ali celo nadomestijo klasično metodo merjenja tega giba v ležečem položaju, kadar je dovoljeno obremenjevanje spodnjega uda in kadar je namen merjenja ocena funkcioniranja.

Za merjenje dorzalne fleksije skočnega sklepa v stoječem položaju pri pokrčenem kolenu priporočamo postopek ob steni z merjenjem naklona goleni s posterioorne strani z gravitacijskim goniometrom ali z mobilno aplikacijo goniometra, ki ga položimo na Ahilovo tetivo z distalnim robom goniometra oziroma mobilnega telefona tik nad grčavino petnice (po postopku: Dicksonove in sodelavcev (32) oziroma Williamsove in sodelavcev (33)). Tudi za merjenje dorzalne fleksije pri iztegnjenem kolenu svetujemo merjenje naklona goleni posteriorno na Ahilovi tetivi, vendar pa so za ta način merjenja potrebne dodatne raziskave o zanesljivosti.

Zaradi dodatne motivacije za izvajanje terapevtske vadbe doma in spremljanje napredka predlagamo, da bi si pacient doma sam meril dorzalno fleksijo skočnega sklepa stoje ob steni s centimetrskim merilnim trakom ali kotnikom (merjenje razdalje

med palcem in steno oziroma med pogačico in steno (po postopku: Bennellove in sodelavcev (39) oziroma Simondson in sodelavcev (38)).

## LITERATURA

- Bohannon RW, Tiberio D, Zito MA (1997). Improving ankle dorsiflexion. *Phys Ther* 77 (9): 982–3.
- Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL (2012). Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther* 7 (3): 279–87.
- Rabin A, Kozol Z, Spitzer E, Finestone AS (2015). Weight-bearing ankle dorsiflexion range of motion - Can side-to-side symmetry be assumed? *J Athl Train* 50 (1): 30–5.
- Rabin A, Kozol Z (2012). Weightbearing and nonweightbearing ankle dorsiflexion range of motion: are we measuring the same thing? *J Am Podiatr Med Assoc* 102 (5): 406–11.
- Perry J, Burnfield JM (2010). *Gait analysis: normal and pathological function*. 2<sup>nd</sup> ed. New Jersey: Slack Incorporated.
- Garrick JG, Requa RK (1989). The epidemiology of foot and ankle injuries in sports. *Clin Podiatr Med Surg* 6 (3): 629–37.
- Akeson WH, Amiel D, Abel MF, Garfin SR, Woo SL (1987). Effects of immobilization on joints. *Clin Orthop Relat Res* (219): 28–37.
- Gajdosik RL, Vander Linden DW, Williams AK (1999). Influence of age on length and passive elastic stiffness characteristics of the calf muscle-tendon unit of women. *Phys Ther* 79 (9): 827–38.
- Chung SG, Van Rey E, Bai Z, Roth EJ, Zhang LQ (2004). Biomechanic changes in passive properties of hemiplegic ankles with spastic hypertonia. *Arch Phys Med Rehabil* 85 (10): 1638–46.
- Chung SG, van Rey E, Bai Z, Rymer WZ, Roth EJ, Zhang LQ (2008). Separate quantification of reflex and nonreflex components of spastic hypertonia in chronic hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil* 89 (4): 700–10.
- Patrick E, Ada L (2006). The Tardieu Scale differentiates contracture from spasticity whereas the Ashworth Scale is confounded by it. *Clin Rehabil* 20 (2): 173–82.
- Kluding PM, Santos M (2008). Effects of ankle joint mobilizations in adults post stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 89 (3): 449–56.
- Horn TS, Yablon SA, Chow JW, Lee JE, Stokic DS (2010). Effect of intrathecal Baclofen bolus injection on lower extremity joint range of motion during gait in patients with acquired brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 91 (1): 30–4.
- Ko S, Stenholm S, Metter EJ, Ferrucci L (2012). Age-associated gait patterns and the role of lower extremity strength – results from the Baltimore longitudinal study of aging. *Arch Gerontol Geriatr* 55 (2): 474–9.
- Munteanu SE, Strawhorn AB, Landford KB (2007). A weightbearing technique for the measurement of ankle joint dorsiflexion with the knee extended is reliable. *J Sci Med Sport* 12 (1): 54–9.
- Gehlsen GM, Whaley MH (1990). Falls in the elderly: Part II, Balance, strength, and flexibility. *Arch Phys Med Rehabil* 71 (10): 739–41.
- Wilken J, Rao S, Estin M, Saltzman C, Yack HJ (2011). A new device for assessing ankle dorsiflexion motion: reliability and validity. *J Orthop Sports Phys Ther* 41 (4): 274–80.
- Jones R, Carter J, Moore P, Wills A (2005). A study to determine the reliability of an ankle dorsiflexion weight-bearing device. *Physiotherapy* 91 (4): 242–9.
- Jakovljević M, Hlebš S (2011). *Meritve gibljivosti sklepov, obsegov in dolžin udov*. 2. dop. izd. Ljubljana: Univerza v Ljubljani Zdravstvena fakulteta.
- Wilson RW, Gieck JH, Gansneder BM, Perrin DH, Saliba EN, McCue FC (1998). Reliability and responsiveness of disablement measures following acute ankle sprains among athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 27 (5): 348–55.
- Krause DA, Cloud BA, Forster LA, Schrank JA, Hollman JH (2011). Measurement of ankle dorsiflexion: a comparison of active and passive techniques in multiple positions. *J Sport Rehabil* 20 (3): 333–44.
- Palmer L, Epler E (1990). *Clinical Assessment procedures in physical therapy*. Philadelphia: Lippincott.
- Jarvis HL, Nester CJ, Jones RK, Williams A, Bowden PD (2012). Inter-assessor reliability of practice based biomechanical assessment of the foot and ankle. *J Foot Ankle Res* 20 (5): 14.
- Sidaway B, Euloth T, Caron H, Piskura M, Clancy J, Aide A (2012). Comparing the reliability of a trigonometric technique to goniometry and inclinometry in measuring ankle dorsiflexion. *Gait Posture* 36 (3): 335–9.
- Kim PJ, Peace R, Mieras J, Thoms T, Freeman D, Page J (2011). Interrater and intrarater reliability in the measurement of ankle joint dorsiflexion is independent of examiner experience and technique used. *J Am Podiatr Med Assoc* 101 (5): 407–14.
- Russell JA, Shave RM, Kruse DW, Nevill AM, Koutedakis Y, Wyon MA (2011). Is goniometry suitable for measuring ankle range of motion in female ballet dancers? An initial comparison with radiographic measurement. *Foot Ankle Spec* 4 (3): 151–6.

27. Rome K, Cowieson F (1996). A reliability study of the universal goniometer, fluid goniometer, and electrogoniometer for the measurement of ankle dorsiflexion. *Foot Ankle Int* 17 (1): 28–32.
28. Martin RL, McPoil TG (2005). Reliability of ankle goniometric measurements: a literature review. *J Am Podiatr Med Assoc* 95 (6): 564–72.
29. Gatt A, Chockalingam N (2011). Clinical assessment of ankle joint dorsiflexion. A review of measurement techniques. *J Am Podiatr Med Assoc* 101 (1): 59–69.
30. Youdas JW1, Bogard CL, Suman VJ (1993). Reliability of goniometric measurements and visual estimates of ankle joint active range of motion obtained in a clinical setting. *Arch Phys Med Rehabil* 74 (10): 1113–8.
31. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC (2015). Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: a systematic review. *Man Ther* 20 (4): 524–32.
32. Dickson D, Hollman-Gage K, Ojofeitimi S, Bronner S (2012). Comparison of functional ankle motion measures in modern dancers. *J Dance Med Sci* 16 (3): 116–25.
33. Williams CM, Caserta AJ, Haines TP (2013). The TiltMeter app is a novel and accurate measurement tool for the weight bearing lunge test. *J Sci Med Sport* 16 (5): 392–5.
34. Vohralik SL, Bowen AR, Burns J, Hiller CE, Nightingale EJ (2015). Reliability and validity of a smartphone app to measure joint range. *Am J Phys Med Rehabil* 94 (4): 325–30.
35. Watson CP, Boland RA, Refshauge KM (2008). Measurement reliability of swelling in the acute ankle sprain. *Foot Ankle Int* 1 (12): 4.
36. Chisholm MD, Birmingham TB, Brown J, MacDermid J, Chesworth BM (2012). Reliability and validity of a weight-bearing measure of ankle dorsiflexion range of motion. *Physiother Can* 64 (4): 347–55.
37. Dennis RJ, Finch CF, Elliott B, Farhart PJ (2008). The reliability of musculoskeletal screening tests used in cricket. *Phys Ther Sport* 9 (1): 25–33.
38. Simondson D, Brock K, Cotton S (2012). Reliability and smallest real difference of the ankle lunge test post ankle fracture. *Man Ther* 17 (1): 34–8.
39. Bennell K, Talbot R, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly D (1998). Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother* 44 (3): 175–80.
40. O'Shea S, Grafton K (2013). The intra and inter-rater reliability of a modified weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Man Ther* 18 (3): 264–8.
41. Cejudo A, de Baranda PS, Ayala F, Santonja F (2014). A simplified version of the weight-bearing ankle lunge test: Description and test–retest reliability. *Man Ther* 19 (4): 355–9.
42. Evans AM, Rome K, Peet L (2012). The foot posture index, ankle lunge test, Beighton scale and the lower limb assessment score in healthy children: a reliability study. *J Foot Ankle Res* 5 (1): 1.
43. Mourcou Q, Fleury A, Diot B, Franco C, Vuillerme N (2015). Mobile phone-based joint angle measurement for functional assessment and rehabilitation of proprioception. *Biomed Res Int* 2015: 328142.
44. Backer M, Kofoed H (1989). Passive ankle mobility. Clinical measurement compared with radiography. *J Bone Joint Surg* 71-B: 696–8.
45. Root ML, Orien WP, Weed JH (1977). Motion at the joints of the foot. Normal and abnormal function of the foot. 1st ed. Los Angeles, CA, USA: Clinical Biomechanics Corporation.

# Vpliv sprostitvenih metod na duševno in fiziološko stanje zdravih nosečnic in nosečnic z visokim tveganjem – pregled literature

## Relaxation methods impact on psycho-physiological state in healthy and high risk pregnant women – literature review

Saša Zupanič<sup>1</sup>, Darija Ščepanović<sup>1,2</sup>, Vislava Globevnik Velikonja<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

**Uvod:** Zdrave nosečnice in nosečnice z visokim tveganjem se v svoji nosečnosti velikokrat srečajo s stresnimi situacijami, ki povzročijo anksiozno ali depresivno razpoloženje. Namen pregleda literature je ugotoviti, kakšen vpliv ima sproščanje na duševno stanje in fiziološke spremembe pri zdravih nosečnicah in nosečnicah z visokim tveganjem ter kakšen je vpliv sprostitve na zmanjšanje zapletov pri nosečnicah z visokim tveganjem. **Metode:** Iskanje literature je potekalo na internetu z brskalniki ter elektronskimi bazami podatkov in z ročnim iskanjem v knjižnicah Univerze v Ljubljani, Zdravstvene fakultete in Medicinske fakultete, za časovno obdobje od leta 2005 do leta 2012. **Rezultati:** Po iskalni strategiji je merilom izbora ustrezalo 13 raziskav, izmed katerih jih je 12 potrdilo, da sprostitvene metode statistično značilno vplivajo na zmanjšanje anksioznosti in depresije, izboljšanje kardiovaskularnega sistema, podaljšanje nosečnosti ter zmanjšanje zapletov prezgodnjih porodov. **Zaključki:** Glede na rezultate pregledanih raziskav lahko zaključimo, da je izvajanje različnih sprostitvenih metod med nosečnostjo uspešen način za izboljšanje duševnega stanja in fizioloških sprememb ter za zmanjšanje zapletov, ki se pojavijo v nosečnosti.

**Ključne besede:** nosečnost, stres, anksioznost, depresija, sprostitve v nosečnosti.

### ABSTRACT

**Introduction:** Healthy and high-risk pregnant women in their pregnancy are often confronted with stressful situations that cause anxiety or depression. The purpose of the thesis is based on a review of domestic and foreign professional and scientific literature to determine the impact of the release on mental state and physiological changes in healthy and high-risk pregnant women and the influence of relaxation on reducing complications in high-risk pregnant women. **Methods:** Search for domestic and foreign scientific and professional literature was conducted through the internet with web browsers and electronic databases and hand searching in libraries of the University of Ljubljana, Faculty of Health Sciences and the Faculty of Medicine. Literature search was limited articles between 2005 and 2012. **Results:** According to the search strategy, 13 studies complied with the inclusion criteria, of which 12 confirmed that relaxation methods statistically significant impact on the reduction of anxiety and depression, and improve the cardiovascular system, the extension of pregnancy and reduce the complications of premature births. **Conclusion:** On the basis of the results, it can therefore be concluded that practising various relaxation methods during pregnancy is a successful way to improve a woman's mental condition, her physiological changes and to reduce complications that might develop during pregnancy.

**Key words:** pregnancy, stress, anxiety, depression, relaxation during pregnancy.

---

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

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

**Korespondenca/Correspondence:** viš. pred. mag. Darija Ščepanović, viš. fiziot.; e-pošta: darija.scepanovic@kclj.si

Prispelo: 15.3.2016

Sprejeto: 9.5.2016

## UVOD

Nosečnost je treba obravnavati kot edinstveno, fiziološko normalno obdobje v življenju ženske (11). Že zgodaj po zanositvi se pojavijo fiziološke spremembe, ki spremljajo nosečnost. Žensko telo se prilagodi, da lahko prenese izzive nosečnosti. Pogosto je nosečnost obdobje v življenju, ko ženska prvič izkusi toliko različnih telesnih, duševnih in socialnih sprememb ter občutij (3, 10).

Lahko pa se zgodi, da nosečnost ne poteka tako, kot bi morala, in že prisotne ali nepričakovane bolezni matere ali zarodka otežijo nosečnost (11). Nosečnost postane visoko tvegana takrat, kadar nosečnica ali plod kažeta znatno tveganje za obolevnost ali smrt (9, 19). Zapleti v nosečnosti predstavljajo stresne situacije za nosečnice in jim dajejo občutek strahu in negotovosti, kar lahko vodi do pojava anksioznosti ali depresije. Prav tako pa lahko doživljanje stresa ali težav v duševnem zdravju privede do pojava bolezenskih zapletov, ki vplivajo na potek nosečnosti. Za zagotovitev optimalnega poteka nosečnosti z visokim tveganjem morajo biti rizični dejavniki čim prej prepoznani, da se lahko nosečnici zagotovi primerno in čim hitrejše zdravljenje (9, 19). Da bi omejili te nevarnosti zdravih nosečnic in nosečnic z visokim tveganjem, fizioterapevti največkrat uporabljajo splošno sprostitev in s tem tudi pomagajo nosečnicam pri obvladovanju krize, strahu ali negotovosti. Splošno sprostitev lahko opišemo kot stanje, v katerem je prisotna popolna telesna nepremičnost in sprostitev skeletnih mišic z regulativnim vplivom na simpatični živčni sistem (13, 18). Občuti se v spremembah, kot so znižana izmenjava kisika v telesu, zmanjšan metabolizem, znižani dihalni in srčni parametri, zmanjšana mišična napetost, znižani sistolični in diastolični krvni tlak, povišani možganski alfa valovi in izboljšano delovanje imunskega sistema (2, 12, 6, 14, 8).

Namen pregleda literature je ugotoviti, kakšen vpliv ima sproščanje na duševno stanje in fiziološke spremembe pri zdravih nosečnicah in nosečnicah z visokim tveganjem ter kakšen je vpliv sprostitve na zmanjšanje zapletov pri nosečnicah z visokim tveganjem.

## METODE

Za ugotavljanje vpliva sprostitve na duševno in fiziološko stanje zdravih nosečnic in nosečnic z visokim tveganjem ter zmanjšanje zapletov pri nosečnicah z visokim tveganjem je bila uporabljena deskriptivna metoda, ki je temeljila na pregledu literature. Iskanje tuje in domače strokovne ter znanstvene literature je potekalo na internetu z brskalniki ter elektronskimi bazami podatkov MEDLINE, CINAHL, NCBI (PubMedCentral), Cochrane Library in ScienceDirect ter z ročnim iskanjem v knjižnicah Univerze v Ljubljani, Zdravstvene fakultete in Medicinske fakultete. Pri tem so bile uporabljene ključne besede v slovenskem jeziku: nosečnost, nosečnost z visokim tveganjem, fiziološke spremembe med nosečnostjo, duševno stanje nosečnic, stres, anksioznost, depresija, zapleti v nosečnosti, sprostitev v nosečnosti, sprostitvene metode; ter v angleškem jeziku: pregnancy, high-risk pregnancy, physiological changes during pregnancy, psychological state of pregnant women, stress, anxiety, depression, pregnancy complications, relaxation during pregnancy, relaxation methods.

Uporabljena so bila vključitvena merila:

- besedila v angleškem, hrvaškem in slovenskem jeziku,
- članki, izdani od leta 2005 do leta 2012,
- metodologija raziskovanja: randomizirane nadzorovane raziskave, randomizirane eksperimentalne raziskave, kvazi eksperimentalne raziskave, eno-slepe eksperimentalne raziskave, eno-slepe nadzorovane klinične raziskave in pilotne randomizirane nadzorovane raziskave, ki so ugotavljale učinke sprostitve na izboljšanje duševnih in fizioloških sprememb zdravih nosečnic in nosečnic z visokim tveganjem ter zmanjšanje nosečniških zapletov nosečnic z visokim tveganjem.

Izključitvena merila so bila:

- besedila v drugih tujih jezikih,
- članki, izdani pred letom 2005,
- raziskave, ki so preučevale učinke sprostitve matere na razvijajoči se plod,
- raziskave, ki so ugotavljale učinke sprostitve na porod.

## REZULTATI IN RAZPRAVA

Izmed 48 pregledanih raziskav je merilom izbora ustrezalo 13 prispevkov, od teh je bilo devet randomiziranih kontroliranih raziskav (1, 2, 8, 14, 15, 16, 20–22), tri eksperimentalne raziskave (4, 7, 17) in ena nadzorovana klinična raziskava (6). Značilnosti vključenih raziskav so predstavljene po smiselnem vsebinskem zaporedju in tako razvrščene v tri skupine: vpliv sprostitvenih metod na duševno stanje in fiziološke spremembe nosečnic brez nosečniških zapletov (tabela 1), vpliv sprostitvenih metod na duševno stanje in fiziološke spremembe nosečnic z visokim tveganjem (tabela 2), vpliv sprostitvenih metod na zmanjševanje zapletov pri nosečnicah z visokim tveganjem (tabela 3).

V raziskavah so sodelovale ženske v obdobju nosečnosti, med katerimi je bilo skupaj 578 zdravih nosečnic in 764 nosečnic z visokim tveganjem. Kronološka starost preiskovank je variirala od najmanj 18 let (15) do največ 41 let (5). Gestacijska starost se je gibala od 8. do 39. tedna nosečnosti (8). Prav tako so se vključene ženske razlikovale glede nosečnosti. Nekatere so bile enoplodno noseče, prvič noseče in je njihova nosečnost potekala brez zapletov (1, 2, 5, 20, 21). Druge so bile hospitalizirane zaradi diagnoze grozečega prezgodnjega poroda (6, 7, 8, 22), razširitve materničnega vratu (7), krvavitve spredaj ležeče posteljice ali razpoke membran (8, 22) in ektopične nosečnosti (15). In nehospitalizirane, ki so kljub temu imele visoko tvegano nosečnost (17).

Preiskovanke so bile deležne različnih sprostitvenih metod, ki so bile zelo preproste, neinvazivne in nizkstroškovne, kar je omogočilo lažji dostop vsem nosečnicam. Uporabljene so bile progresivna mišična relaksacija (1, 2, 8, 15, 17, 20), vodena imaginacija (1, 6, 7, 14, 17, 20), preponsko dihanje (2, 17), glasba (4, 21, 22) in joga (16). Zaradi različnih uporabljenih oblik sprostitvenih metod so obravnave variirale v pogostosti in intenziteti – od enodnevnih (1, 21), tridnevnih (22), dvo- (4, 17), štiri- (14), sedem- (2), dvanajst- (20), petnajst- (16), šestnajsttedenskih (7) obravnav ali vse do poroda (6, 8). Obravnave so bile individualne (4, 6, 7, 14, 17, 20–22) ali skupinske (1, 2, 8, 15, 16) in so

trajale od najmanj 10 minut (1, 20) do največ 90 minut (2).

Meritve vključenih raziskav so vključevale oceno duševnega stanja, fizioloških odzivov in izidov nosečnosti. Uporabili so različne subjektivne meritve s pomočjo vprašalnikov, med katerimi je bil najpogosteje uporabljen vprašalnik za oceno anksioznosti kot osebnostne poteze in kot trenutnega stanja (angl. State Trait Anxiety Inventory – STAI) pri nosečnicah, ki so ga uporabili v devetih raziskavah (1, 2, 4, 7, 14, 15, 20–22). V treh raziskavah (2, 4, 7) so skupaj z vprašalnikom STAI uporabili 14-točkovni vprašalnik zaznavanja stresa (angl. Perceived Stress Scale – PSS), za spremljanje duševnega stanja nosečnic. Večina raziskav je poleg duševnega stanja spremljala tudi spremembe fizioloških odzivov (srčni utrip, arterijski krvni tlak, raven stresnih hormonov) na sprostitev (1, 7, 8, 14, 16 17, 20–22).

Raziskave, ki so preučevale vpliv sprostitvenih metod na duševno stanje (1, 2, 5, 7, 14, 15, 17, 20–22), so potrdile domneve o pozitivnih učinkih sprostitve na duševno počutje nosečnic. Prav tako so raziskave (1, 8, 17, 20–22) dokazale, da sprostitev ugodno vpliva na izboljšanje endokrinega in kardiovaskularnega sistema kot tudi na izid nosečnosti (6, 16). Dokazi pa niso bili skladni s prej omenjenimi raziskavami. V raziskavi (14), v kateri so preučevali vpliv sprostitve na kardiovaskularni sistem in duševno stanje nosečnic z nosečnostno inducirano hipertenzijo, so ugotovili, da uporabljena sprostitvena metoda nima statistično pomembnih učinkov na zmanjšanje kardiovaskularnih parametrov in anksioznosti.

Komplementarne in alternativne terapije so najbolj pogoste izbire za nosečnice, ki se želijo izogniti stranskim učinkom, povezanim s farmakološkim zdravljenjem med nosečnostjo. Rezultati raziskav so tako dokazali, da uporabljene sprostitvene metode vplivajo na zmanjšanje anksioznosti, depresije in izboljšanje počutja. Prav tako so pripomogle k zmanjšanju stresnih hormonov, izboljšanju kardiovaskularnega sistema, podaljšanju nosečnosti ter zmanjšanju zapletov prezgodnjih porodov.



*Tabela 1: Vpliv sprostitvenih metod na duševno stanje in fiziološke spremembe nosečnic brez nosečniških zapletov*

Avtorji in vrsta raziskave	Število, kronološka in gestacijska starost ter značilnosti preiskovank	Vrsta in čas sprostitvene metode	Meritve	Rezultati
Alder in sod. (2011) RKP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 39 N</li> <li>• 11 v ES1 (visoko stanje anksioznosti)</li> <li>• 28 v ES2 (nizko stanje anksioznosti)</li> <li>• ES1 in ES2: 28–38 let</li> <li>• ES1 in ES2: 32.–34. teden</li> <li>• enoplodno noseče, brez nosečniških zapletov</li> </ul>	ES1 in ES2: • PMR • VI • Pasivna sprostitvev (počitek)  10 min., en dan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STAI</li> <li>• sprostitvev na VAL</li> <li>• lestvica Schedule pozitivnega in negativnega afekta</li> <li>• Kardiovaskularni odzivi: krvni tlak, srčni utrip</li> <li>• Hormonska analiza: kortizol, ACTH, adrenalin in noradrenalin</li> </ul>	ES1 in ES2: • ↓ ocene STAI • ↑ ocena VAL • pozitiven (ES1), negativen (ES2) afekt lestvice Schedule • ↑ kortizol in ACTH → ↑ delovanje HHN osi • ↓ adrenalin in noradrenalin → ↓ delovanje SAS • ↓ SU, SAKT in DAKT
Bastani in sod. (2005) RKP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 110 N</li> <li>• 55 ES</li> <li>• 55KS</li> <li>• ES: 21 - 27 let</li> <li>• KS: 20 - 27 let</li> <li>• ES in KS: 14.- 28. teden</li> <li>• Prvonoseče, brez nosečniških zapletov</li> </ul>	ES: Redna predporodna nega + skupinska PMR + preponsko dihanje KS: Redna predporodna nega  90 min., 7 tednov	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STAI</li> <li>• PSS</li> </ul>	ES: • ↓ ocene STAI • ↓ ocene PSS KS: • ni bilo razlik v oceni STAI • ↑ ocene PSS
Chang in sod. (2008) Randomizirana eksperimentalna raziskava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 236 N</li> <li>• 116 v ES</li> <li>• 120 v KS</li> <li>• ES: 24–41 let</li> <li>• KS: 20–39 let</li> <li>• ES in KS: 18.–22. tedna ali 30.–34. tedna</li> <li>• Prvonoseče, brez nosečniških zapletov</li> </ul>	ES: • Glasbena terapija KS: • Splošna predporodna nega  30 min., 2 tedna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STAI</li> <li>• PSS</li> <li>• EPDS</li> </ul>	ES: • ↓ ocene STAI • ↓ ocene PSS • ↓ ocene EPDS KS: • ni bilo razlik v oceni STAI • minimalno ↓ ocene PSS • ni bilo razlik v oceni EPDS
Ventura in sod. (2012) RKP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154 N</li> <li>• 61 ES1</li> <li>• 46 ES2</li> <li>• 47 ES3</li> <li>• ES (skupno): 34–40 let</li> <li>• ES (skupno): 15.–23. teden</li> <li>• Enoplodno noseče, zdrave nosečnice tik pred amniocentezo</li> </ul>	ES1: • Glasbena terapija ES2: • sedenje v čakalnici + branje revije ES3: • sedenje v čakalnici  30 min., 1 dan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STAI</li> <li>• Hormonski odziv: Kortizol</li> </ul>	ES1: • največje ↓ ocen STAI • največje ↓ ravni kortizola ES2: • ↓ ocen STAI • ↓ raven kortizola ES3: • ↓ ocen STAI • ↑ raven kortizola
Urech in sod. (2010) RKP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 39 N</li> <li>• 13 ES1 in 13 ES2</li> <li>• 13 KS</li> <li>• ES1: 28–38 let in ES2: 29–40 let</li> <li>• KS: 28–38 let</li> <li>• ES1, ES2 in KS: 32.–34. teden</li> <li>• enoplodno noseče, brez nosečniških zapletov</li> </ul>	ES1: • PMR ES2: • VI KS: • Pasivna sprostitvev – počitek  10-min. sprostitvev, 12 tednov	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STAI</li> <li>• sprostitvev na VAL</li> <li>• Kardiovaskularni odzivi: krvni tlak, srčni utrip</li> <li>• Hormonska analiza: kortizol, ACTH, adrenalin in noradrenalin</li> </ul>	ES1 in ES2: • ↓ ocene STAI • ↑ ocene VAL • ↓ SU, SKT in DKT • ↓ raven kortizola in ACTH → ↓ delovanje HHN osi • ↓ raven noradrenalina in ni bilo sprememb v nivoju adrenalina → ↓ delovanje SAS KS: • ↓ ocene STAI • ↑ ocene VAL • ni bilo razlik v SU, SKT in DKT • ni bilo bistvenih razlik v ↓ ravni kortizola in ACTH → ↓ delovanje HHN osi • ni bilo bistvenih razlik v ↓ ravni noradrenalina in adrenalina → ↓ delovanje SAS

RKP – angl. randomiziran kontroliran poskus, N – nosečnica, ES – eksperimentalna skupina, KS – kontrolna skupina, ± – plus/minus, STAI – angl. State Trait Anxiety Inventory, PSS – angl. Perceived Stress Scale, EPDS – angl. Edinburgh Postnatal Depression Scale, + – plus, ↑ – zvišanje, ↓ – znižanje, VAL – vidna analogna lestvica, ACTH – adrenokortikotropni hormon, HHN – hipotalamus-hipofiza-nadledvična os, SAS – simpatiko-adrenalni sistem, SU – srčni utrip, SAKT – sistolični arterijski krvni tlak, DAKT – diastolični arterijski krvni tlak, VI – vodena imaginacija, PMR – progresivna mišična relaksacija

Tabela 2: Vpliv sprostitvenih metod na duševno stanje in fiziološke spremembe nosečnic z visokim tveganjem

Avtorji in vrsta raziskave	Število, kronološka in gestacijska starost ter značilnosti preiskovank	Vrsta in čas sprostitvene metode	Meritve	Rezultati
Chuang in sod. (2012b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 129 N</li> <li>• 68 ES</li> <li>• 61 KS</li> <li>• ES: 27–35 let</li> <li>• KS: 26–35 let</li> </ul>	ES: • VI KS: • Izobraževalni program o stresu v življenju in informacije o sprostitvenih metodah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STAI</li> <li>• stres na VAL</li> <li>• PSS</li> <li>• PA</li> <li>• T prstov</li> </ul>	ES: • ↓ ocen STAI • ↓ ocene stresa na VAL • ↓ ocen PSS • ↓ ocen PA • ↑ T prstov KS: • ↓ ocen STAI • ni bilo bistvenih sprememb v ↓ ocen stresa na VAL • ↓ ocen PSS • ↓ ocen PA • ni bilo sprememb v T prstov
Enoslepa eksperimentalna raziskava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• enoplodno noseče, hospitalizirane, z dg. grozečega prezgodnjega poroda in razširitve materničnega vratu</li> </ul>	13 min., vsak dan, 16 tednov		
Pan in sod. (2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80 N</li> <li>• 39 ES</li> <li>• 41 KS</li> </ul>	ES: • Odmerek metotreksata + PMR KS: • Odmerek metotreksata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STAI</li> <li>• kakovost življenja s SF-36 lestvico</li> </ul>	ES: • ↓ ocen STAI • ↑ ocen na SF-36 lestvici KS: • ↓ ocen STAI • ↑ ocen na SF-36 lestvici
RKP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ES: 20–35 let</li> <li>• KS: 18–35 let</li> <li>• hospitalizirane nosečnice z dg. ektopične nosečnosti, brez kontraindikacij za zdravljenje z metotreksatom in maso zarodka v jajčniku ≤ 4 cm</li> </ul>	2 x 30 min. na dan, do odpusta iz bolnišnice		
Reshma in sod. (2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 N</li> <li>• 30 ES</li> <li>• ES: 18–37 let</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PMR</li> <li>• VI</li> <li>• Preponsko dihanje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stres na VAL</li> <li>• fiziološki odzivi: SKT, DKT, edem, proteinurija, glavobol, teža, epigastrične bolečine, spanje</li> </ul>	ES: • ↓ ocene stresa na VAL • ↓ SAKT, DAKT • ↓ edem, glavobol, teža, epigastrična bolečina • ↑ spanje • ni bilo bistvenih razlik v povprečju rezultatov pri proteinuriji
Kvazi eksperimentalna raziskava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ES: 30.–38. teden</li> <li>• enoplodno noseče nosečnice z blago nosečnostno inducirano hipertenzijo</li> </ul>	30 min., 2 tedna		
Yang in sod. (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 N</li> <li>• 60 ES</li> <li>• 60 KS</li> </ul>	ES: • Glasbena terapija KS: • Počitek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STAI</li> <li>• fiziološki odzivi: SU, DF, SKT, DKT, plodov SU</li> </ul>	ES: • ↓ ocen STAI • ↓ SU, DF, SAKT, DAKT in plodovega SU KS: • ni bilo bistvenih sprememb v oceni STAI • ni bilo bistvenih sprememb v SU, DF, SAKT, DAKT in plodovem SU
RKP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ES in KS: 20–35 let</li> <li>• ES in KS: 28.–36. teden</li> <li>• hospitalizirane, enoplodno noseče nosečnice z dg. grozečega prezgodnjega poroda, krvavitve placente previe ali razpoka membrane</li> </ul>	30 min., 3 dni		

RKP – angl. randomiziran kontroliran poskus, N – nosečnica, ES – eksperimentalna skupina, KS – kontrolna skupina, ± – plus/minus, dg. – diagnoza, info. – informacije, STAI – angl. State Trait Anxiety Inventory, VAL – vidna analogna lestvica, PSS – angl. Perceived Stress Scale, PA – angl. Pregnancy-related Anxiety, T – temperatura, SF-36 – angl. The Short Form Health Survey, SAKT – sistolični arterijski krvni tlak, DAKT – diastolični arterijski krvni tlak, SU – srčni utrip, DF – dihalna frekvenca, PMR – progresivna mišična relaksacija, VI – vodena imaginacija, + – plus, x – krat, ↑ – zvišanje, ↓ – znižanje

Tabela 3: Vpliv sprostitvenih metod na zmanjšanje zapletov pri nosečnicah z visokim tveganjem

Avtorji in vrsta raziskave	Število, kronološka in gestacijska starost ter značilnosti preiskovank	Vrsta in čas sprostitvene metode	Meritve	Rezultati
Chuang in sod. (2012a)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 127 N</li> <li>• 68 ES</li> <li>• 59 KS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ES:</li> <li>• VI</li> <li>KS:</li> <li>• Izobraževalni program o sprostitvi in preprečevanju prezgodnjega poroda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IZID NOSEČNOSTI</li> <li>IZ MED.</li> <li>DOKUMENT.:</li> <li>• gest. starost ob porodu</li> <li>• porodna teža novoroj.</li> <li>• Apgar test -1 in -5</li> <li>• način poroda</li> <li>• perinatalna umrljivost</li> <li>• sprejem na NICU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ES ↑ gest. starosti kot KS</li> <li>• ES ↓ delež zelo nizke porodne teže novorojenčka</li> <li>• ni bilo razlik v oceni Apgar testa -1 in -5 med ES in KS</li> <li>• ni bilo razlik v načinu poroda med ES in KS</li> <li>• ↓ št. perinatalnih umrljivosti v ES</li> <li>• ↓ št. sprejemov na NICU v ES; ni pa bilo razlik v št. dni bivanja na NICU med ES in KS</li> </ul>
Nadzorovana klinična raziskava	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ES: 27–36 let</li> <li>• KS: 26–35 let</li> <li>• ES in KS: 20.–34. teden</li> <li>• Hospitalizirane, enoplodno noseče nosečnice z dg. grozečega prezgodnjega poroda ali dilatacije materničnega vrat &lt; 3 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>13 min., do poroda</li> <li>• PMR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FIZIOLOŠKI</li> <li>ODZIVI:</li> <li>• SU</li> <li>• DF</li> <li>• SAKT/DAKT</li> <li>• nasičenost s O<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ES1, ES2, ES3:</li> <li>• ↓ SU</li> <li>• ↓ DF</li> <li>• ↓ SAKT/DAKT</li> <li>• ↑ nasičenosti s O<sub>2</sub></li> </ul>
Filipec in Jadanec (2012) RKP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150 N</li> <li>• 50 ES1</li> <li>• 50 ES2</li> <li>• 50 ES3</li> <li>• ES (skupno): 30–39 let</li> <li>• ES (skupno): 8.–39. teden</li> <li>• Hospitalizirane, prvič noseče nosečnice z dg. spredaj ležeče posteljice, grozečega prezgodnjega poroda, krvavitve ali dilatacije materničnega vratu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>30 min., do poroda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ambulantni povprečni arterijski tlak</li> <li>• SAKT/DAKT, SU</li> <li>• STAI</li> <li>• delež N, ki so prejemale antihip. zdr.</li> <li>• Δ KT na količino UM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ES:</li> <li>• ↑ ambulantni povprečni arterijski tlak</li> <li>• majhno ↑ SAKT/DAKT</li> <li>• ni sprememb v SU</li> <li>• majhno ↓ ocen STAI</li> <li>• delež N, ki so prejemale antihip. zdr. se ni ↓</li> <li>• ↑ korist na ΔKT s ↑doze VI</li> <li>KS:</li> <li>• ↑ ambulantni povprečni arterijski tlak</li> <li>• ↑ SAKT/DAKT</li> <li>• ni sprememb v SU</li> <li>• ni sprememb v oceni STAI</li> <li>• delež N, ki so prejemale antihip. zdr., se ni spremenil</li> <li>• ni koristi na ΔKT s ↑dozo počitka</li> </ul>
Moffatt in sod. (2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 N</li> <li>• 31 ES</li> <li>• 29 KS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ES:</li> <li>• VI</li> <li>KS:</li> <li>• Tih počitek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ambulantni povprečni arterijski tlak</li> <li>• SAKT/DAKT, SU</li> <li>• STAI</li> <li>• delež N, ki so prejemale antihip. zdr.</li> <li>• Δ KT na količino UM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ES:</li> <li>• ↑ ambulantni povprečni arterijski tlak</li> <li>• majhno ↑ SAKT/DAKT</li> <li>• ni sprememb v SU</li> <li>• majhno ↓ ocen STAI</li> <li>• delež N, ki so prejemale antihip. zdr. se ni ↓</li> <li>• ↑ korist na ΔKT s ↑doze VI</li> <li>KS:</li> <li>• ↑ ambulantni povprečni arterijski tlak</li> <li>• ↑ SAKT/DAKT</li> <li>• ni sprememb v SU</li> <li>• ni sprememb v oceni STAI</li> <li>• delež N, ki so prejemale antihip. zdr., se ni spremenil</li> <li>• ni koristi na ΔKT s ↑dozo počitka</li> </ul>
Pilotna RKP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ES in KS: &lt;37. teden</li> <li>• Hospitalizirane in nehospitalizirane, prvič in enoplodno noseče nosečnice z dg. NIH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15 min., 2x dnevno, 4 tedne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ambulantni povprečni arterijski tlak</li> <li>• SAKT/DAKT, SU</li> <li>• STAI</li> <li>• delež N, ki so prejemale antihip. zdr.</li> <li>• Δ KT na količino UM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ES:</li> <li>• ↑ ambulantni povprečni arterijski tlak</li> <li>• majhno ↑ SAKT/DAKT</li> <li>• ni sprememb v SU</li> <li>• majhno ↓ ocen STAI</li> <li>• delež N, ki so prejemale antihip. zdr. se ni ↓</li> <li>• ↑ korist na ΔKT s ↑doze VI</li> <li>KS:</li> <li>• ↑ ambulantni povprečni arterijski tlak</li> <li>• ↑ SAKT/DAKT</li> <li>• ni sprememb v SU</li> <li>• ni sprememb v oceni STAI</li> <li>• delež N, ki so prejemale antihip. zdr., se ni spremenil</li> <li>• ni koristi na ΔKT s ↑dozo počitka</li> </ul>
Rakhshani in sod. (2012) RKP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68 N</li> <li>• 30 ES</li> <li>• 38 KS</li> <li>• ES in KS: 25 - 29 let</li> <li>• ES in KS: 12. - 28. teden</li> <li>• Multipare nosečnice z dg. NIH, NSB, N z izredno starostjo in N s povišanim ITM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ES:</li> <li>• standardna oskrba + ena ura joge</li> <li>KS:</li> <li>• standardna oskrba</li> <li>1 ura, 3x na teden, 15 tednov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FIZIOLOŠKI</li> <li>ODZIVI:</li> <li>• teža N</li> <li>• SKT/DKT</li> <li>IZID NOSEČNOSTI</li> <li>IZ MED.</li> <li>DOKUMENT.:</li> <li>• nosečniški zapleti</li> <li>• gest. starost ob porodu, teža novorojenčka, način poroda, ocene Apgar testa -1 in -5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ↓ teže N in ↓SAKT in DAKT v ES</li> <li>• ↓ pojavnosti preeklampsije in s tem NIH v ES</li> <li>• ↓št. prezgodnjih porodov, zapletov v zastoju plodove rasti in NSB v ES</li> <li>• ↓št. otrok z nizko oceno Apgar testa -1 in -5 in ↓št. skrajšanih gest. starosti v ES</li> <li>• ni bilo razlik v porodni teži novoroj. in načinu poroda med ES in KS</li> </ul>

RKP – angl. randomiziran kontroliran poskus, N – nosečnica, ES – eksperimentalna skupina, KS – kontrolna skupina, dg. – diagnoza, < –manj kot, MED. – medicinska, DOKUMENT. – dokumentacija, gest. – gestacijska, novoroj. – novorojenček, NICU – angl. Neonatal Intensive Care Unit, št. – število, SAKT – sistolični arterijski krvni tlak, DAKT – diastolični arterijski krvni tlak, SU – srčni utrip, DF – dihalna frekvenca, NIH – nosečnostno inducirana hipertenzija, NSB – nosečnostna sladkorna bolezen, ITM – indeks telesne mase, STAI – angl. State Trait Anxiety Inventory, antihip. – antihipertenzivna, zdr. – zdravila, KT – krvni tlak, UM – uporabljena metoda, VI – vodena imaginacija, PMR – progresivna mišična relaksacija, št. – število, + – plus, x – krat, < – manj kot, Δ – sprememba, ↑ – zvišanje/povečanje, ↓ – znižanje/zmanjšanje

## ZAKLJUČEK

Glede na rezultate pregledanih raziskav lahko zaključimo, da je izvajanje različnih sprostitvenih metod med nosečnostjo pri zdravih nosečnicah in nosečnicah z visokim tveganjem uspešen način za izboljšanje duševnega stanja in fizioloških sprememb ter za zmanjšanje zapletov, ki se pojavijo v nosečnosti. Toda za praktično aplikacijo je pomembno upoštevati vrsto izvedene sprostitvene metode. Pomembno je zavedanje, da tisto, kar nekatere nosečnice pomirja in sprošča, ni nujno, da bo enako vplivalo tudi na druge. Kronološka in gestacijska starost, vrsta duševnih težav in nosečniških zapletov, kultura ter družbeno-ekonomski položaj, vse to vpliva na način odzivanja nosečnic na določeno sprostitveno metodo. V pregledu izvedenih raziskav so avtorji izbrali najbolj učinkovite in sproščujoče metode za udeležene nosečnice. Prav tako pa je pomembno tudi trajanje sproščujočega obdobja. V večini raziskav je bilo uporabljeno kratkotrajno sprostitveno obdobje. Tak način je bil izbran predvsem zato, ker ga je bilo preprosto izvajati kot del rutinskih postopkov v kliničnih okoljih.

V prihodnje bi bilo smiselno dopolniti oblike vrednotenja rezultatov sprostitve in narediti še več raziskav, predvsem randomiziranih nadzorovanih raziskav, ki bi dodatno znanstveno dokazljivo potrdile domneve na tem področju.

## LITERATURA

1. Alder J, Urech C, Fink N, Bitzer J, Hoseli I (2011). Response to induced relaxation during pregnancy: comparison of women with high versus low levels of anxiety. *J Clin Psychol Med Settings* 18 (1): 13–21.
2. Bastani F, Hidarnia A, Kazemnejad A, Vafaei M, Kashanian M (2005). A randomized controlled trial of the effects of applied relaxation training on reducing anxiety and perceived stress in pregnant women. *J Midwifery Womens Health* 50 (4): 36–40.
3. Cerar V (2003). Fiziološke spremembe v nosečnosti – prilagoditev nosečnice na nosečnost. V: Funkcionalno izobraževanje: zbornik predavanj. Ljubljana, 38–40.
4. Chang SC, Chen CH (2005). Effects of music therapy on women's physiologic measures, anxiety and satisfaction during cesarean delivery. *Res Nurs Health* 28 (6): 453–61.
5. Chang MY, Chen CH, Huang KF (2008). Effects of music therapy on psychological health of women during pregnancy. *J Clin Nurs* 17: 2580–7.
6. Chuang LL, Lin LC, Cheng PJ, Chen CH, Wu SC, Chang CL (2012a). The effectiveness of relaxation training program for women with preterm labour on pregnancy outcomes: A controlled clinical trial. *Int J Nurs Stud* 49 (3): 257–64.
7. Chuang LL, Lin LC, Cheng PJ, Chen CH, Wu SC, Chang CL (2012b). Effects of relaxation training programme on immediate and prolonged stress responses in women with preterm labour. *J Adv Nurs* 68 (1): 170–80.
8. Filipec M, Jadanec M (2012). Utjecaj Jacobsonove progresivne mišićne relaksacije kod visoko rizičnih trudnoća. V: Zbornik radova i sažetaka, Varaždin, 7. – 10. junij 2012. Varaždin: Međunarodni kongres fizioterapeuta "Fizioterapija jučer, danas, sutra", 184–93.
9. Gilbert ES (2011). *Manual of high risk pregnancy and delivery*. 5<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby, 47–170.
10. Haslam J (2004). Physiology of pregnancy. In: Mantle J, Haslam J, Barton S, eds. *Physiotherapy in obstetrics and gynaecology*. Edinburgh: Butterworth Heinemann, 27–52.
11. James D, Steer P, Weiner C, Gonik B (2011). *High risk pregnancy management options*. 4<sup>th</sup> ed. Riverport Lane: Elsevier Saunders. Dostopno na: [http://books.google.si/books?id=yZSDYIpLxZEC&printsec=frontcover&hl=sl&source=gbs\\_ge\\_summmary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.si/books?id=yZSDYIpLxZEC&printsec=frontcover&hl=sl&source=gbs_ge_summmary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false). <5. 11. 2012>.
12. Janke J (1999). The effect of relaxation therapy on preterm labour outcomes. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 28 (3): 255–63.
13. Jones K, Barker K (1999). Relaxation. In: *Human movement explained*. Butterworth-Heinemann. Woburn: Reed educational and professional publishing, 261–74.
14. Moffatt FW, Hodnett E, Esplen JM, Watson JW (2010). Effects of guided imagery on blood pressure in pregnant women with hypertension: A pilot randomized controlled trial. *Birth* 37: 297–306.
15. Pan L, Zhang J, Lihua L (2012). Effects of progressive muscle relaxation training on anxiety and quality of life of inpatients with ectopic pregnancy receiving methotrexate treatment. *Res Nurs Health* 35 (4): 376–82.
16. Rakhshani A, Nagarathna R, Mhaskar R, Mhaskar A, Thomas A, Gunasheela S (2012). The effects of yoga in prevention of pregnancy complications in high-risk pregnancies: a randomized controlled trial. *Prev Med* 55 (4): 333–40.

17. Reshma SS, Salins A, Kiron SS, Saritha M (2012). Effect of relaxation therapy on mild pregnancy induced hypertension. *IJPCS* 1 (3): 1079–88.
18. Seaward BL (2008). *Managing stress: principles and strategies for health and well-being*. 6<sup>th</sup> ed. Canada: Jones and Bartlett publishers, 195–341.
19. Stephenson G, O'Connor LJ (2000). *Obstetric and gynecologic care in physical therapy*. 2<sup>nd</sup> Edition. Role of physical therapy in obstetric care. Thorofare, NJ: SLACK Incorporated, 87–173.
20. Urech C, Fink N, Hoesli I, Wilhelm F, Bitzer J, Alder J (2010). Effects of relaxation on psychobiological wellbeing during pregnancy: a randomized controlled trial. *Psychoneuroendocrinology* 35 (9): 1348–55.
21. Ventura T, Gomes MC, Carreira T (2012). Cortisol and anxiety response to a relaxing intervention on pregnant women awaiting amniocentesis. *Psychoneuroendocrinology* 37 (1): 148–56.
22. Yang M, Lingjiang L, Haili Z, Ivy MA, Shan L, Wei Z, Xiaohong R (2009). Music therapy to relieve anxiety in pregnant women on bedrest: a randomized controlled trial. *J Matern Child Nurs* 34 (5): 316–23.

# Učinkovitost miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi – sistematični pregled literature

## Effectiveness of mental practice in patients after stroke – a systematic review

Sanja Lubej<sup>1</sup>, Urška Puh<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

**Uvod:** Pri miselni vadbi, s katero si gibalne dejavnosti predstavljamo, se aktivirajo enaka področja možganov kot pri resnični izvedbi gibalne naloge, zato je lahko učinkovita za uporabo v rehabilitaciji bolnikov po možganski kapi. Namen pregleda literature je bil ugotoviti učinkovitost miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi. **Metode:** Na podlagi meril za vključitev in izključitev so bile sistematično pregledane podatkovne zbirke PubMed, CINAHL, PEDro in Cochrane Library. **Rezultati:** V pregled je bilo vključenih 14 randomiziranih kontroliranih poskusov, izvedenih pri pacientih v vseh obdobjih po možganski kapi. Največ raziskav je potrdilo učinkovitost miselne vadbe na izboljšanje dejavnosti zgornjega uda (6 izmed 9 raziskav) in rezultata Fugl-Meyerjevega ocenjevanja (štiri izmed petih raziskav). O izboljšanju hitrosti hoje in ravnotežja so poročali v eni izmed treh raziskav. Dolgoročne učinke miselne vadbe so potrdili v petih izmed šestih raziskav. **Zaključki:** Miselna vadba je lahko učinkovita za zmanjšanje okvar in izboljšanje dejavnosti zgornjega uda. Najprimernejši način izvajanja še ni znan. Ugotoviti bi bilo treba, v katerem obdobju po možganski kapi je miselna vadba najbolj učinkovita.

**Gljučne besede:** miselno predstavljanje, predstavljanje gibanja, rehabilitacija, vadba v mislih, funkcija zgornjega uda.

### ABSTRACT

**Introduction:** Mental practice involves imagining of physical activities in mind, during which activation of the same motor programs occurs as it does in actual execution. It is potentially effective in rehabilitation of patients after stroke. The purpose of this literature review was to establish the effectiveness of mental practice in stroke patients. **Methods:** Based on the inclusion and exclusion criteria, a systematic review was conducted using databases PubMed, CINAHL, PEDro, and Cochrane Library. **Results:** 14 randomised controlled trials involving patients in all phases after stroke were included. Effectiveness of mental practice was reported for improvement of the upper limb activities (6 out of 9 studies) and Fugl-Meyer assessment (4 out of 5 studies). Improvement of walking speed and balance was reported in 1 out of 3 studies. Long-term effects of mental practice were reported in 5 out of 6 RCTs. **Conclusions:** Mental practice can be effective in improving upper limb function and activity in stroke patients. The best way to implement mental practice is unknown. It is yet to determine in which post-stroke phase mental practice is most effective.

**Key words:** mental imagery, motor imagery, rehabilitation, mental representation, upper limb function.

---

<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: 1.4.2016

Sprejeto: 18.5.2016

## UVOD

Miselno predstavljanje (angl. mental imagery) je definirano kot »aktivni spoznavni proces, s katerim ljudje podoživljajo določen občutek z zunanjimi dražljaji ali brez njih«. Ko si oseba predstavlja premikanje nekega predmeta ali izvajanje gibanja neke osebe, temu pravimo predstavljanje gibanja. Miselna vadba je metoda vadbe, pri kateri gre za vadbo gibalnih dejavnosti v mislih, da bi izboljšali izvedbo teh specifičnih dejavnosti (1). Izvajamo jo lahko prek vidnega ali kinestetičnega predstavljanja gibanja (2), v perspektivi prve ali tretje osebe (3). Izbiro načina je zaradi povečevanja motivacije in s tem uspeha najbolje prepustiti preiskovancu (4). Pred začetkom miselne vadbe je treba oceniti pacientove kognitivne sposobnosti za sodelovanje. Sledi razlaga miselnega predstavljanja, seznanjanje z miselno vadbo, postavljanje realnih ciljev in učenje miselne vadbe s primerno tehniko. Ko je terapevt prepričan, da pacient nalogo pravilno izvaja, naj nadaljuje s ponavljanjem tistih nalog, katerih izvedbo želimo izboljšati. Miselna vadba v tej fazi, če je mogoče, poteka v kombinaciji z aktivno telesno vadbo in jo glede na napredek pacienta stopnjujemo. Zadnji korak je spodbujanje samostojnega izvajanja miselne vadbe zunaj časa terapij, brez terapevta (5, 6). Prednost miselne vadbe je, da se poveča količina vadbe med rehabilitacijo na način, ki je varen in poceni. Potem ko se pacient nauči tehnike miselne vadbe, jo lahko izvaja samostojno, kjer koli in kadar koli (7). Omejitev pa je, da njene izvedbe ne moremo spremljati in oceniti kakovosti. Pomanjkanje povratne informacije pacientu lahko ovira njegovo vključenost in zmanjša motivacijo za sodelovanje pri tej vadbi (8).

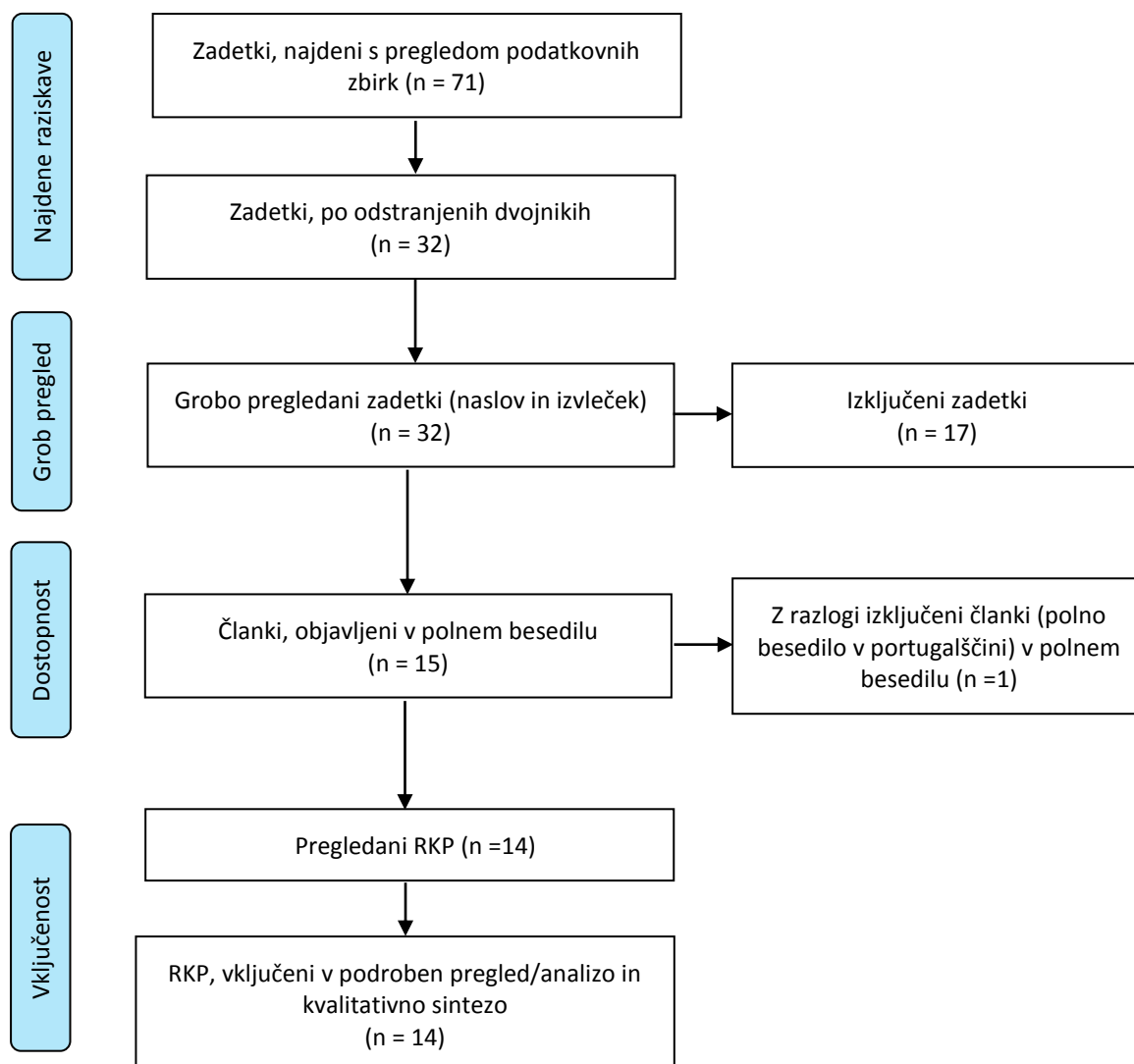
Pozitivne učinke miselne vadbe so ugotovili pri učenju novih dejavnosti (9), pri različnih športih (10), v medicini pri učenju kirurških postopkov (11) in za izboljšanje delovanja travmatološkega tima (12). Pri zdravih odraslih je miselna vadba pozitivno vplivala na ohranjanje obsega gibljivosti v imobiliziranem radiokarpalnem sklepu (13). Pri starostnikih je bila učinkovita pri učenju hoje po stopnicah (14), za učenje vstajanja po padcu (4), za izboljšanje ravnotežja pri stoji na eni nogi (15) in učenju novih gibalnih dejavnosti (16). Miselno vadbo so preučevali pri pacientih z nepopolno okvaro hrbtenjače (17) in pri pacientih s

parkinsonovo boleznijo (18), vendar niso ugotovili pomembnih razlik v primerjavi s kontrolnima skupinama. Največ randomiziranih kontroliranih poskusov je bilo izvedenih pri pacientih po možganski kapi, največkrat za izboljšanje funkcije zgornjega uda. V predhodnih pregledih literature so učinkovitost miselne vadbe pri teh pacientih pokazali pri izboljšanju izvedbe dejavnosti (7, 19–22) in zmanjšanju okvar zgornjega uda (20, 23). Nasprotno, nekateri avtorji niso potrdili učinka na gibalno funkcijo okvarjenega zgornjega uda (21), mišično jakost (21), izvajanje dejavnosti vsakdanjega življenja (merjene z globalnimi lestvicami) (21, 7) ali premičnost (7).

Namen pregleda literature je bil ugotoviti učinkovitost miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi. Poleg tega je bil namen tudi ugotoviti značilnosti pacientov, ki so bili vključeni v te raziskave, in lastnosti programov miselne vadbe.

## METODE

Znanstvenoraziskovalne članke smo iskali v podatkovnih zbirkah: PubMed (MEDLINE), CINAHL (angl. cumulative index to nursing and allied health literature), PEDro in Cochrane Library (Cochrane Central Register of Controlled Trials – CENTRAL). Merila za vključitev raziskav v pregled so določala, da je šlo za randomiziran kontroliran poskus (RKP), v katerem so sodelovali pacienti z diagnozo možganske kapi; da se je v eksperimentalni skupini izvajala miselna vadba in da so izide ocenjevali s standardiziranimi fizioterapevtskimi merilnimi orodji. Vključili smo članke s polnim besedilom v angleškem jeziku, ki so bili objavljeni do junija 2015. Uporabili smo iskalno kombinacijo, ki je bila ustvarjena z iskalnikom podatkovne zbirke PubMed: (((("mental practice") AND stroke)) AND »randomized controlled trial«). Izključili smo članek, ki ni imel dostopnega celotnega besedila v angleščini, temveč v portugalsščini (24). Izbirni postopek študij za pregled je prikazan na sliki 1



Slika 1: Diagram poteka PRISMA (25); RKP – randomiziran kontroliran poskus

## REZULTATI

V podroben pregled smo na podlagi navedenih vključitvenih in izključitvenih meril vključili 14 raziskav, s katerimi so raziskovali učinkovitost miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi. Vključene študije so bile objavljene med letoma 2005 (26) in 2015 (27). Randomizirani kontrolirani poskusi so bili večinoma standardnega tipa, s kontrolno in eksperimentalno skupino. Nekateri so imeli dve ali več eksperimentalnih skupin (28, 29), v katerih so primerjali različne načine (28) in trajanje izvajanja (29) miselne vadbe. V treh raziskavah (30–32) sta bili vključeni dve kontrolni skupini. V eni raziskavi (32) so izvedli navzkrižni poskus s skupinama A in B, ki sta po treh tednih zamenjali vadbene programe. Vzorci pregledanih

raziskav so bili različnih velikosti: od 10 (33, 34) do 121 preiskovancev (30). Skupno je v 14 raziskavah sodelovalo 441 pacientov po možganski kapi in 27 zdravih preiskovancev (27). Povprečna starost preiskovancev po možganski kapi je bila od 46,6 (28) do 77,9 leta (35). Šest raziskav je preučevalo paciente po možganski kapi v akutnem in subakutnem obdobju (manj kot šest mesecev po možganski kapi), v osmih raziskavah pa so bili vključeni pacienti v kroničnem obdobju (šest mesecev in več po možganski kapi).

Pri vseh je bila osnovni pogoj za vključenost v raziskavo potrjena diagnoza možganske kapi. Poleg tega so omejili tudi starost bolnikov in čas od možganske kapi. Dve raziskavi (33, 36) sta



*Tabela 1: Vključitvena merila pregledanih randomiziranih kontroliranih poskusov o učinkovitosti miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi, ki se nanašajo na kognitivne sposobnosti preiskovancev*

Značilnosti preiskovancev	Vključitveno merilo	Študija
Ohranjene kognitivne sposobnosti	KPSS $\geq$ 22	Hosseini et al. (2012) (38)
	KPSS $\geq$ 24	Braun et al. (2012) (35) Ricchio et al. (2010) (32)
	mKPSS $\geq$ 69	Nilsen et al. (2012) (28) Page et al. (2007,2009) (34, 39)
	mKPSS $\geq$ 70 MSQ > 7	Page et al, (2005,2011) (26, 29) Ietswaart et al. (2011) (30)
	Zmožnost sledenja navodilom	Ricchio et al. (2010) (32) Welfringer et al. (2011) (36)
Zmožnost miselnega predstavljanja	VMIQ in VVIQ < 3,5	Hosseini et al. (2012) (38)
	Časovno odvisni test gibanja (opravljen)	Oostra et al. (2015) (27)

KPSS – kratek preizkus spoznavnih sposobnosti (angl. mini mental state examination); mKPSS – modificiran kratek preizkus spoznavnih sposobnosti; MSQ – vprašalnik o miselnih funkcijah (angl. mental status questionnaire), VMIQ – vprašalnik o izrazitosti predstavljanja gibanja (angl. vividness motor imagery questionnaire); VVIQ – vprašalnik o izrazitosti vidnega predstavljanja (angl. vividness visual imagery questionnaire)

vkjučili le paciente, ki so bili desničarji z okvaro v desni možganski polobli in prisotnim enostranskim zanemarjanjem. Druga vključitvena merila so se nanašala na zmogljivost mišic in funkcijo zgornjega uda (obseg aktivnih gibov v zapestju in prstih vsaj 10° od nevtralnega položaja, indeks motoričnih funkcij vsaj 30, ocena fleksorjev komolcev 1–3 po lestvici Medical Research Council) (26, 28–30, 32, 34, 37, 39), mišični tonus (ocena manj kot 3 po modificirani Ashworthovi lestvici) (29, 34, 39), bolečino (manj kot 5 po vizualni analogni lestvici) (26, 29, 34, 39) ter ravnotežje in funkcionalno premičnost (sposobni prehoditi vsaj deset metrov) (27, 38). V tabeli 1 so povzete značilnosti preiskovancev, ki se nanašajo na kognitivne sposobnosti preiskovancev in so jih avtorji določili kot merila za vključenost v študijo. Izključitvena merila so se nanašala predvsem na prisotnost različnih spremljajočih bolezni in težav pri pacientih po možganski kapi, kot so motnje spoznavnih sposobnosti (37, 36), ataksija (33), disfazija ali afazija (33, 38, 30) in hemianopsija (38, 36).

Podrobnejši opisi vadbenih programov eksperimentalnih in kontrolnih skupin skupaj z ugotovitvami študij so opisani v tabelah 2 in 3. Obdobje obravnave je trajalo od treh (32) do deset tednov (29, 34). Število obravnav se je gibalo od deset (33, 35) do 30 in več obravnav (36, 37). To pomeni, da je frekvenca vadbe znašala od dvakrat na teden (26, 28, 32, 35, 39) do trikrat nadan (37).

Več kot enkrat na dan so miselno vadbo izvajali v treh raziskavah (37, 36, 32). Izvajanje miselne vadbe je trajalo od 15 minut (28, 38) do 120 minut na dan (32).

## RAZPRAVA

V osmih raziskavah (tabela 3) so preučevali učinkovitost miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi v kronični fazi. Razen ene (33) so v vseh potrdili učinkovitost pri vsaj enem izmed merjenih izidov. Pri pacientih v akutnem in subakutnem obdobju so izmed šestih raziskav (tabela 2) učinkovitost potrdili le v treh (27, 32, 36). Če primerjamo te ugotovitve, se zdi, da je miselna vadba primernejša za izvajanje v kronični fazi. Potrebne so raziskave, ki bi to domnevo neposredno raziskale. Verjetno bi razlog za manjšo učinkovitost MV pri pacientih v zgodnejših fazah lahko pripisali zmanjšani sposobnosti pacientov za sodelovanje pri vadbi, saj je sposobnost miselnega predstavljanja povezana s spretnostjo resničnega izvajanja gibalne naloge (40). Pacienti po možganski kapi, ki so sodelovali v programih vadbe, so morali imeti zadovoljive spoznavne sposobnosti (KPSS vsaj 22 točk). Kar enajst raziskav je v vključitvenih merilih zahtevalo določeno raven spoznavnih sposobnosti (tabela 1), nekatere izmed njih so povezane s prisotnostjo demence in razumevanjem navodil. V dveh raziskavah (33, 36) so poročali o stranskih učinkih, in sicer o znakih utrujenosti (zehanje) ter izražanju

Tabela 2: Značilnosti obravnave v randomiziranih kontroliranih poskusih o učinkovitosti miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi v akutnem in subakutnem obdobju (&lt; 6 mesecev)

Avtorji	Način izvajanja obravnave v ES	Dejavnost KS	Ni statistično značilnih razlik	Rezultati v prid MV
Braun et al. (2012) (35)	V štirih fazah (5). Samostojno izvajanje MV, zapisovanje v dnevnik vadbe	STO, »domače naloge« zunaj terapije (vodenje dnevnika vadbe)	Lestvica za oceno zmogljivosti pri nalogah za zgornji ud (10-stopenjska), MI, BI, NHPT, BBS, RMI, 10MWT	/
Ietswaart et al. (2011) (30)	30 min MV ciljano gibanje in DVŽ. 10 min uporaba ogledal in videa. 5 min vidne MV obračanja dlani. Samostojno izvajanje MV: dnevnik vadbe, 8 vodenih vadb prek avdio posnetka	KS (N): 45 min STO. KS (P): STO in MD, ki ni bila povezana z gibanjem	ARAT, jakost prijema roke (dinamometer), časovno merjeni test ročnih spretnosti, BI, FLP	/
Oostra et al. (2015) (27)	2 min sproščanja, sede, vidno in kinestetično predstavljanje. Vadba hoje: specifične težave, simetrija, hitrost, DVŽ. Kombinacija s STO (FT 2 h in DT 1 h)	KS: STO FT (2 h), DT (1 h) in vodeno sproščanje mišic s fizioterapevtom posamično (30 min). KS (Z): Zdravi preiskovanci	Razmerje med časovno merjenim testom predstavljanja hoje (na 2 m, 5 m in 10 m) in dejansko hitrostjo hoje, FMA za spodnji ud	Kinestetično predstavljanje gibanja, primerljivo s KS (Z), 10MWT
Riccio et al. (2010) (32) A-B/B-A	A: Sproščanje, MV DVŽ s pomočjo avdio posnetka. Kombinacija s STO (FT in DT) (3 h)	B: STO: FT in DT 3 h.	/	MI, AFT
Timmermans et al. (2013) (37)	Učenje MV, 6 gibalnih nalog DVŽ, kinestetično predstavljanje, prek DVD. Spremljanje napredka, dodajanje gibalnih nalog (tudi KS). Kombinacija s STO	STO, vadba soročnih dejavnosti (Bobath pristop). Zloženka z navodili za vaje (3x dnevno po 10 min)	FAT, FMA, WMFT, akcelometrija, BI, FAI, VMIQ, CogLog	/
Welfringer et al. (2011) (36)	Avtogeni trening, MV položajev in zaporedij gibanja, kinestetično predstavljanje. 10 ponovitev. Kombinacija s STO: vadba »odkrivanja« (angl. exploration training)	STO, vadba »odkrivanja«	Branje besedila, vidno predstavljanje zgornjega uda, ARAT, test predstavljanja telesa	Test prerinjanja rože, test risanja ure, testi senzorike

ES – eksperimentalna skupina, KS – kontrolna skupina, Z – zdravi preiskovanci, MV – miselna vadba, MD – miselna dejavnost, STO – standardna obravnava, FT – fizioterapija, DT – delovna terapija, DVŽ – dejavnosti vsakdanjega življenja, BI – indeks Barthelove (angl. Barthel index), NHPT – test devetih zatičev (angl. nine hole peg test); BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale), 10MWT – test hoje na 10 metrov (angl. 10 meter walking test); ARAT – funkcijski test zgornjega uda (angl. action research arm test), FLP – *profil funkcijskih pomanjkljivosti* (angl. functional limitations profile), AFT – *funcijski test zgornjega uda* (angl. arm functional test), MI – indeks motoričnih funkcij (angl. motricity index), WMFT – Wolfov test motoričnih funkcij (angl. Wolf motor function test); FAT – frenchayski test zgornjega uda (angl. Frenchay arm test), FAI – frenchayski indeks dejavnosti (angl. Frenchay activity index), Cog Log – *poročilo o spoznavnih funkcijah* (angl. cognitive log), RMI – rivermeadski indeks premičnosti (angl. Rivermead mobility index), VMIQ – *vprašalnik o izrazitosti predstavljanja gibanja* (angl. vividness motor imagery questionnaire), FMA – Fugl-Meyerjevo ocenjevanje (angl. Fugl-Meyer assessment).

Tabela 3: Značilnosti obravnave v randomiziranih kontroliranih poskusih o učinkovitosti miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi v kroničnem obdobju (&gt; 6 mesecev)

Avtorji	Način izvajanja obravnave v ES	Dejavnost KS	Ni statistično značilnih razlik	Rezultati v prid MV
Ferreira et al. (2011) (33)	Dve gibalni nalogi, dve nalogi opisovanja okolice na levi strani, vsaka naloga 15 min.	Brez obravnave za enostransko zanemarjanje	BIT, FIM	/
Hosseini et al. (2012) (38)	5 min sproščanje, 10 min predstavljanje gibalne naloge (TUG). Sledilo je 30 min STO	45 min STO	/	TUG, BBS
Malouin et al. (2009) (31)	Telesni vadbi vstajanja in usedanja sledilo več ponovitev MV. Uporaba vidne povratne informacije obremenjevanja okvarjenega spodnjega uda za pomoč pri učenju MV	KS (B): Brez vadbe. KS (P): Telesna vadba v kombinaciji z MD, ki ni bila povezana z gibanjem	CMSA, TUG, Test hoje na 5 m, BBS	Obremenjevanje okvarjenega spodnjega uda med vstajanjem in usedanjem
Nilsen et al. (2012) (28)	ES (1. o.): MV v prvi osebi, ES (3. o.): v tretji osebi. MV potekala preko avdio posnetka: predstavitev (2 min), sproščanje (5 min), MV DVŽ (8 min), vračanje pozornosti na okolico (3 min). Kombinacija s STO (DT). Samostojno izvajanje nezaželeno	STO (DT), vodeno sproščanje prek avdio posnetka	med obema ES; COPM	FMA za zgornji ud, Jebsen-Taylorjev funkcijski test
Page et al. (2005) (26)	5 min sproščanja, MV DVŽ: seganje po skodeli in njeno prijemanje, obračanje strani v knjigi, pravilna uporaba pisala, 3–5 min vračanja pozornosti na okolico. Vodeno z avdio posnetkom, vidne in kintestetične iztočnice. Kombinacija s telesno vadbo DVŽ (30 min)	Telesna vadba DVŽ in 30 min vodenega sproščanja mišic ob avdio posnetku	/	Pogostost uporabe okvarjenega zgornjega uda (MAL), ARAT
Page et al. (2007) (39)	MV kot pri Page et al. (26). Kombinacija s telesno vadbo DVŽ. Samostojno izvajanje nezaželeno	Kot KS pri Page et al. (2005)	/	FMA za zgornji ud, ARAT
Page et al. (2009) (34)	MV kot pri Page et al. (26) + pravilna uporaba jedilnega pribora, uporaba krtače ali glavnika. Kombinacija s telesno vadbo DVŽ (30 min). CIMT doma. Samostojno izvajanje nezaželeno	Telesna vadba DVŽ (30 min) in CIMT doma	/	FMA za zgornji ud, ARAT
Page et al. (2011) (29)	MV kot pri Page et al. (34), različno trajanje osrednjega dela avdio posnetka: ES1 – 20 min, ES2 – 40 min, ES3 – 60 min. 30 min v funkcijo usmerjene vadbe DVŽ	V funkcijo usmerjena vadba DVŽ (30 min), avdio posnetek (20 min): sproščanje, informacije o MK in vadba za okvarjen spodnji ud	ARAT med ES1, ES2, ES3	ARAT, FMA med ES1, ES2 in ES3: trend naraščanja (daljša terapija, boljši rezultat)

ES – eksperimentalna skupina, KS – kontrolna skupina, MV – miselna vadba, MD – miselna dejavnost, STO – standardna obravnava, FT – fizioterapija, DT – delovna terapija, DVŽ – dejavnosti vsakdanjega življenja, MK – možganska kap, CIMT – z omejevanjem spodbujajoča terapija (angl. constraint-induced movement therapy), BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale), ARAT – funkcijski test zgornjega uda (angl. action research arm test), BIT – Test funkcije pozornosti pri enostranskem zanemarjanju (angl. behavioral inattention test), CMSA – Chedokee-McMastersko ocenjevanje funkcij in dejavnosti po možganski kapi (angl. Chedokee-McMaster stroke assessment), MAL – dnevnik motoričnih dejavnosti (angl. motor activity log), FIM – lestvica funkcionalne neodvisnosti (angl. functional independence measure), COPM – kanadski test izvajanja dejavnosti (angl. Canadian occupational performance measure), TUG – časovno merjeni vstani in pojdi test (angl. timed up and go), FMA – Fugl-Meyerjevo ocenjevanje (angl. Fugl-Meyer assessment).

neudobja in zmanjšani zmožnosti usmerjanja pozornosti.

Pri miselni vadbi število ponovitev izvedbe gibalne naloge največkrat ni bilo zapisano, ta podatek so navedli le v dveh raziskavah (31, 36). V vseh drugih je bil naveden le čas, namenjen določeni gibalni nalogi ali sklopu več nalog. V treh raziskavah (28, 34, 39) so preiskovancem naročili, naj miselne vadbe ne izvajajo zunaj časa terapije. V devetih raziskavah podatka o samostojnem izvajanju ni bilo, zato obstaja dvom o morebitni nezabeleženih količini dodatne terapije in posledično večji učinkovitosti miselne vadbe na ta račun. Nasprotno so v dveh raziskavah (30, 35) preiskovancem izrecno naročili, naj vadijo tudi samostojno zunaj časa terapij, trajanje, vsebino in uspešnost pa naj zapisujejo v dnevnik vadbe. Toda raziskavi nista pokazali značilnih razlik med skupinama, zato lahko zaključimo, da samostojno izvajanje miselne vadbe pri pacientih v akutnem oziroma subakutnem obdobju po možganski kapi ne pripomore k dodatnemu izboljšanju. Čeprav so v eni izmed raziskav (29) neposredno pokazali večjo učinkovitost pri daljši miselni vadbi, se ob primerjavi programov glede časa trajanja in frekvence vadbe pojavljajo rezultati, ki jih je težko posplošiti. O značilnem izboljšanju hitrosti hoje so poročali v raziskavi, v kateri so miselno vadbo izvajali petkrat na teden (27). V drugih dveh raziskavah (31, 35) z manjšo frekvenco vadbe pa značilnih razlik v hitrosti hoje med skupinama niso ugotovili. Nasprotno so v eni raziskavi (28) s pacienti v kronični fazi po možganski kapi poročali o značilni razliki glede zmanjšanja okvar in izboljšanja dejavnosti zgornjega uda pri majhni količini miselne vadbe. Za potrditev bi bilo tako potrebnih več raziskav, ki bi preučile vpliv trajanja in frekvence na učinkovitost miselne vadbe.

V štirih raziskavah (33, 34, 36, 38) preiskovanci v kontrolni skupini niso prejeli nobene terapije, kar se zdi problematično z etičnega vidika in pri interpretaciji rezultatov. Page in sodelavci (34) so pojasnili, da je bila kontrolna skupina kljub temu deležna enake količine časa s terapevtom, saj je miselna vadba potekala le prek avdio posnetka. Kljub temu je to sporno, saj obstajajo že omenjene študije, ki so to težavo rešile z uporabo avdio posnetka, ki je vseboval tehnike sproščanja ali druge vsebine. Hosseini in sodelavci (38) so

kontrolni skupini podaljšali čas standardne obravnave, s čimer so dosegli enako trajanje obravnave za obe skupini. Glede izenačevanja dejavnosti v kontrolni skupini sta se najslabše izkazali dva raziskavi (33, 36), saj preiskovanci v kontrolni skupini niso imeli nobene dodatne obravnave.

Miselna vadba je potekala na dva načina: v kombinaciji s telesno vadbo dejavnosti iz vsakdanjega življenja (26–29, 31, 32, 34–39) ali kot samostojna vadba (30, 33). Miselna vadba sama ni imela dodatnega učinka na izvajanje dejavnosti z zgornjim udom ali zmanjšanje okvar, saj v nobeni izmed dveh raziskav (30, 33) niso odkrili značilnih razlik v učinkovitosti med programom miselne vadbe in kontrolno skupino. V dveh raziskavah (31, 35) sta se telesna izvedba in miselna vadba med obravnavo izmenjevali, vendar so le v eni odkrili značilno razliko med skupinama glede obremenjevanja spodnjih udov pri vstajanju in usedanju. V desetih raziskavah (26–29, 32, 34, 36–39) so miselno vadbo izvajali kot dodatek telesni vadbi, ki se je izvajala ločeno. Takšna oblika miselne vadbe, torej kot dodatek k telesni vadbi, se je izkazala za učinkovito, saj so v vseh raziskavah razen ene (37) ugotavljali značilno razliko med skupinama v prid miselni vadbi pri vsaj enem izmed merjenih izidov.

Perspektiva, v kateri preiskovanci izvajajo miselno vadbo, je bila določena v štirih raziskavah (30, 31, 36, 37). V teh je bil poudarek na kinestetičnem predstavljanju (v perspektivi prve osebe). Preostale raziskave so v program vadbe vključile oba načina predstavljanja (26, 29, 34, 39) ali pa so izbiro perspektive prepustile preiskovancem (27, 32, 35). Edina raziskava (28), ki je preučevala razlike v učinkovitosti pri predstavljanju v perspektivi prve ali tretje osebe, ni našla pomembnih razlik v izboljšanju med skupinama. Na podlagi tega lahko sklepamo, da perspektiva nima pomembnega vpliva na izid vadbe. Kljub temu lahko možnost izbire perspektive oziroma načina vadbe posredno vpliva na izid vadbe, in sicer prek izboljšane motivacije pacienta (4). V sedmih raziskavah so miselno vadbo vodili prek avdio (26, 28, 29, 32, 34, 39) ali DVD posnetkov (37). V teh raziskavah so na neki način izključili placebo učinek oziroma vpliv okoliščin zdravljenja, ki ga ima terapevtski postopek (41). Pacienti niso bili deležni dodatne

pozornosti od terapevta, zato je bila verjetnost placebo učinka manjša. Miselna vadba se je izkazala za učinkovito, saj so v vseh razen v eni raziskavi (37) ugotovili značilno razliko med skupinama v zmanjšanju okvar in izboljšanju dejavnosti zgornjega uda. V preostalih sedmih pregledanih raziskavah (27, 30, 31, 33, 35, 36, 38) so vadbo vodili terapevti, od tega so v štirih (27, 31, 36, 28) poročali o značilni razliki v izboljšanju vsaj enega izmed merjenih izidov. Potrebne so raziskave, ki bi neposredno raziskale vpliv različnih načinov vodenja miselne vadbe.

Miselna vadba je bila najbolj učinkovita pri zmanjšanju okvar in izboljšanju dejavnosti zgornjega uda, saj so o značilnem izboljšanju poročali v šestih izmed devetih raziskav, ki so merile to spremenljivko (tabeli 2 in 3). Toda za vrednotenje rezultatov so uporabili kar pet različnih merilnih orodij, zaradi česar je primerjava rezultatov omejena. V štirih (28, 29, 34, 39) izmed petih (28, 29, 34, 37, 39) raziskav je miselna vadba značilno vplivala tudi na rezultate ocenjevanja po Fugl-Meyerju za zgornji ud, niso pa potrdili učinkov te vadbe na izboljšanje rezultatov za spodnji ud (27). Glede na rezultate pregledanih raziskav ima miselna vadba najmanj učinka na dejavnosti, ki so merjene z globalnimi lestvicami, kot so na primer indeks Barthelove, lestvica funkcionalne neodvisnosti, kanadski test izvajanja dejavnosti in frenchayski indeks dejavnosti. Te spremenljivke so merili v sedmih raziskavah (26, 28, 30, 31, 33, 35, 37), vendar so le v eni (26) potrdili značilno izboljšanje glede pogostosti in uspešnosti uporabe okvarjenega zgornjega uda. Za oceno so uporabili kar šest različnih merilnih orodij. Dolgoročni učinki so bili merjeni v šestih pregledanih raziskavah, od tega so v petih potrdili, da so se učinki miselne vadbe obdržali dva (38), tri (31) ali šest tednov (35) ter tri (34) in 12 mesecev (37) po terapiji. V eni raziskavi (33) pa se po treh mesecih pozitivni učinki niso ohranili.

V eni izmed pregledanih raziskav (35) so poročali, da so se terapevti v raziskavi težko držali predpisanega programa, saj je bilo težko preverjati izvedbo nalog, še posebno tisto, ki je potekala zunaj časa terapije. Navajajo pomembnost spraševanja pacientov o poteku izvedbe miselne vadbe: kako čutijo gibanje, priporočljivo je, da pacienti terapevtom po korakih pripovedujejo o

gibalni nalogi, ki jo izvajajo v mislih, ter jih opozorijo na prisotnost morebitnih težav. Za nadzorovanje izvedbe so predlagali tudi merjenje časa predstavljanja, ki mora biti čim bolj podoben trajanju dejanske telesne izvedbe (6). Te metode so s pridom uporabili v šestih pregledanih raziskavah (27, 28, 33, 31, 35, 36). V nobeni izmed pregledanih raziskav za nadzorovanje izvedbe niso uporabili natančnih metod, kot je na primer EEG biološka povratna zveza (14).

Do podobnih ugotovitev kot v našem pregledu so v sistematičnem pregledu prišli tudi Barclay-Goddard in sodelavci (23), ki so v pregled vključili štiri enake raziskave kot mi (26, 32, 34, 39). Na podlagi meta analize (5 RKP,  $n = 102$  pacienta) so ugotovili, da je miselna vadba v kombinaciji s standardno obravnavo učinkovitejša od standardne obravnave brez dodatne terapije pri izboljšanju dejavnosti okvarjenega zgornjega uda, niso pa potrdili zmanjšanja okvar zgornjega uda. Leto pozneje so Cha in sodelavci (19) objavili meta analizo, v kateri so poročali o dokazih srednje značilnosti za izboljšanje izvedbe funkcijskih nalog pri obravnavi s funkcijsko vadbo v kombinaciji z miselno vadbo. Nedavni meta analizi študij o učinkovitosti različnih intervencij pri pacientih po možganski kapi (20, 21) sta potrdili potencialno učinkovitost miselne v kombinaciji s telesno vadbo pri izboljšanju dejavnosti zgornjega uda, kar je prav tako v sozvočju z ugotovitvami našega pregleda.

## ZAKLJUČKI

Pregledani randomizirani kontrolirani poskusi o učinkovitosti miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi kažejo, da je lahko miselna vadba učinkovit dodatek standardni obravnavi za izboljšanje funkcij in dejavnosti zgornjega uda.

Ni še povsem jasno, v kateri fazi po možganski kapi je tovrstna vadba za paciente najbolj učinkovita, zato bi v prihodnjih raziskavah morali neposredno primerjati učinke vadbe pri pacientih v različnih fazah po možganski kapi. Manjkajo še trdni dokazi o najboljšem načinu izvajanja miselne vadbe, zato bi bilo treba izvesti študije, ki bi primerjale različne načine vodenja vadbe. Manj je tudi kakovostnih študij, ki bi preučile učinke miselne vadbe na sposobnost hoje in ravnotežja.

Potrebne so nadaljnje kakovostne raziskave za zgornji in spodnji ud, v katerih bo ustrezno opisano tudi morebitno samostojno izvajanje miselne vadbe. Da bi omogočili neposredno primerjavo rezultatov med raziskavami, bi bil smiseln dogovor o poenotenju uporabe merilnih orodij. Smiselno bi bilo vključiti tudi metode za nadzorovanje miselne vadbe z namenom spremljanja kakovosti izvedbe.

## LITERATURA

- Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J (2001). Potential Role of Mental Practice Using Motor Imagery in Neurologic Rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 82 (8): 1133–41.
- Fery Y-A (2003). Differentiating Visual and Kinesthetic Imagery in Mental Practice. *Can J Exp Psychol* 57 (1): 1–10.
- Ridderinkhof RK, Brass M (2015). How Kinesthetic Imagery works: A predictive-processing theory of visualization in sports and motor expertise. *J Physiol Paris* 109 (1-3): 53–63.
- Tunney NM, Arnold CE, Gimbel LM (2011). Mental Practice to Facilitate Learning When Physical Practice is Unsafe: A Pilot Study. *Phys Occup Ther Geriatr* 29 (3): 243–54.
- Braun S, Kleynen M, Schols J, Schack T, Beurskens A, Wade D (2008). Using mental practice in stroke rehabilitation: a framework. *Clin Rehabil* 22 (7): 579–91.
- Malouin F, Jackson PL, Richards CL (2013). Towards the integration of mental practice in rehabilitation programs. A critical review. *Front Hum Neurosci na PubMed Central* 7 (576): 1–20.
- Braun S, Kleynen M, van Heel T, Kruithof N, Wade D, Beurskens A (2013). The effects of mental practice in neurological rehabilitation; a systematic review and meta-analysis. *Front Hum Neurosci* 7 (390): 1–23.
- Bai O, Huang D, Fei DY, Kunz R (2014). Effect of real-time cortical feedback in motor imagery-based mental practice training. *NeuroRehabilitation* 34 (2): 355–63.
- Frank C, Land WM, Popp C, Schack T (2014). Mental Representation and Mental Practice: Experimental Investigation on the Functional Links between Motor Memory and Motor Imagery. *PloS ONE na PubMed Central* 9 (4): e95175.
- Jones L, Stuth G (1997). The uses of mental imagery in athletics: An overview. *Appl Prev Psychol* 6 (2): 101–15.
- Louridas M, Bonrath EM, Sinclair DA, Dedy NJ, Grantcharov TP (2015). Randomized clinical trial to evaluate mental practice in enhancing advanced laparoscopic surgical performance. *Br J Surg* 102 (1): 37–44.
- Lorello GR, Hicks CM, Ahmed SA, Unger Z, Chandra D, Hayter MA (2015). Mental practice: a simple tool to enhance team-based trauma resuscitation. *CJEM na CJO2015* (6): 1–7.
- Frenkel MO, Herzig DS, Gebhard F, Mayer J, Becker C, Eindiedel T (2014). Mental practice maintains range of motion despite forearm immobilization: a pilot study in healthy persons. *J Rehabil Med* 46 (3): 225–32.
- Tunney N, Billings K, Blakely BG, Burch D, Hill M, Jackson K (2006). Mental Practice and Motor Learning of a Functional Motor Task in Older Adults: A Pilot Study. *Phys Occup Ther Geriatr* 24 (3): 63–80.
- Fansler CL, Poff CL, Shepard KF (1985). Effects of Mental Practice on Balance in Elderly Women. *Phys Ther* 65 (9): 1332–8.
- Altermann CDC, Martins AS, Carpes FP, Mello-Carpes PB (2014). Influence of mental practice and movement observation on motor memory, cognitive function and motor performance in the elderly. *Braz J Phys Ther* 18 (2) 201–9.
- Sharp KG, Gramer R, Butler L, Cramer SC, Hade E, Page SJ (2014). Effect of Overground Training Augmented by Mental Practice on Gait Velocity in Chronic, Incomplete Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil* 95 (4): 615–21.
- Braun S, Beurskens A, Kleynen M, Schols J, Wade D (2011). Rehabilitation with mental practice has similar effects on mobility as rehabilitation in people with Parkinson's disease: a multicentre randomised trial. *J Physiother* 57 (1): 27–34.
- Cha Y-J, Yoo E-Y, Jung M-Y, Park S-H, Park J-H (2012). Effects of functional tasks training with mental practice in stroke: A meta analysis. *NeuroRehabilitation* 30 (3): 239–46.
- Pollock A, Farmer SE, Brady MC et al. (2014). Interventions for improving upper limb function after stroke (Review). *Cochrane Database Syst Rev* (11): CD010820.
- Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R et al. (2014). What Is the Evidence for Physical Therapy Poststroke? Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS ONE* 9 (2): e87987.
- Oujamaa L, Relave I, Froger J, Mottet D, Pelissier J-Y (2009). Rehabilitation of arm function after stroke. Literature review. *Ann Phys Rehabil Med* 52 (3): 269–93.
- Barclay-Goddard RE, Stevenson TJ, Poluha W, Thalman L (2011). Mental practice for treating upper extremity deficits in individuals with hemiparesis after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* (5): CD005950.
- Siqueria AO, Barbosa RFM (2013). Constraint-Induced Movement Therapy and Mental Practice to

- Improve Arm Function in Stroke Patients. *Rev Neurocienc* 21(2):193-201.
25. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement*.
  26. Page SJ, Levine P, Leonard AC (2005). Effects of Mental Practice on Affected Limb Use and Function in Chronic Stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 86 (3): 399–402.
  27. Oostra KM, Oomen A, Vanderstraeten G, Vingerhoets G (2015). Influence of motor imagery training on gait rehabilitation in sub-acute stroke: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med* 47 (3): 204–9.
  28. Nilsen DM, Gillen G, DiRusso T, Gordon AM (2012). Effect of Imagery Perspective on Occupational Performance after Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Am J Occup Ther* 66 (3): 320–9.
  29. Page SJ, Dunning K, Hermann V, Leonard A, Levine P (2011). Longer Versus Shorter Mental Practice Sessions for Affected Upper Extremity Movement after Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Clin Rehabil* 25 (7): 637–37.
  30. Ietswaart M, Johnston M, Dijkerman CH, Joice S, Scott CL, MacWalter RS, Hamilton SJ (2011). Mental practice with motor imagery in stroke recovery: randomized controlled trial of efficacy. *Brain* 134 (5): 1373–86.
  31. Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J (2009). Added Value of Mental Practice Combined with a Small Amount of Physical Practice on the Relearning of Rising and Sitting Post-Stroke: A Pilot Study. *J Neurol Phys Ther* 33 (4): 195–202.
  32. Riccio I, Iolascon G, Barillari MR, Gimigliano R, Gimigliano F (2010). Mental practice is effective in upper limb recovery after stroke: a randomized single-blind cross-over study. *Eur J Phys Rehabil Med* 46 (1): 19-25.
  33. Ferreira PH, Leite Lopes MA, Luiz RR, Cardoso L, Andre C (2011). Is Visual Scanning Better Than Mental Practice in Hemispatial Neglect? Results from a Pilot Study. *Top Stroke Rehabil* 18 (2): 155–61.
  34. Page SJ, Levine P, Khoury JC (2009). Modified Constraint-Induced Therapy Combined With Mental Practice: Thinking Through Better Motor Outcomes. *Stroke* 40 (2): 551–4.
  35. Braun SM, Beurskens AJ, Kleynen M, Schols JM, Wade DT (2012). A Multicenter Randomized Controlled Trial to Compare Subacute 'Treatment as Usual' With and Without Mental Practice Among Persons With Stroke in Dutch Nursing Homes. *J Am Med Dir Assoc* 13 (1): 85.e1–7.
  36. Welfringer A, Leifert-Fiebach G, Babinsky R, Brandt T (2011). Visuomotor imagery as a new tool in the rehabilitation of neglect: a randomised controlled study of feasibility and efficacy. *Disabil Rehabil* 33 (21-22): 2033–43.
  37. Timmermans AAA, Verbunt JA, van Woerden R, Moennekens M, Pernot DH, Seelen HAM (2013). Effect of Mental Practice on the Improvement of Function and Daily Activity Performance of the Upper Extremity in Patients With Subacute Stroke: A Randomized Clinical Trial. *J Am Med Dir Assoc* 14 (3): 204–12.
  38. Hosseini SA, Fallahpour M, Sayadi M, Gharib M, Haghgoo H (2012). The impact of mental practice on stroke patients' postural balance. *J Neurol Sci* 322 (1-2): 263–7.
  39. Page SJ, Levine P, Leonard A (2007). Mental Practice in Chronic Stroke: Results of a Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Stroke* 38 (4): 1293–7.
  40. Schack T, Essig K, Frank C, Koester D (2014). Mental representation and motor imagery training. *Front Hum Neurosci* 8: 328.
  41. Bresjanac, M (2012). Mehanizmi učinka placeba. *Zdrav Vestn* 81: 876–93.

# Učinkovitost terapevtskega ultrazvokapri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete – pregled literature

## Effectiveness of therapeutic ultrasound for treatment of rotator cuff tendinopathies – literature review

Špela Kralj<sup>1</sup>, Daša Weber<sup>1</sup>, Alan Kacin<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

**Uvod:** V rehabilitacijo tendinopatije rotatorne manšete se večinoma vključujeta vadba in terapevtski ultrazvok. Povezava med in vitro dokazanimi učinki ultrazvoka na pospešeno celjenje tkiva in resničnim terapevtskim učinkom pri različnih patologijah mišično-skeletnega sistema pri ljudeh še ni jasna. Namen članka je bil na podlagi pregleda literature analizirati dokaze o učinkovitosti ultrazvoka pri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete. **Metode:** Iskanje literature je potekalo prek podatkovnih zbirkah PubMed, Cochrane Library, PEDro, CINAHL in Science Direct. Vključeni članki so bili objavljeni med letoma 2005 in 2015. **Rezultati:** V pregled je bilo vključenih deset raziskav, od katerih so v treh primerjali učinkovitost ultrazvoka z njegovo navidezno (placebo) aplikacijo ali terapijo brez ultrazvoka, v treh raziskavah so primerjali ultrazvok in laser, v štirih raziskavah pa so primerjali ultrazvok z drugimi vrstami terapije. **Zaključki:** Razpoložljivost kakovostnih raziskav je omejena, njihova primerjava pa je bila zaradi heterogenosti parametrov in merilnih orodij ter različnih vrst terapije otežena. Na podlagi pregledanih raziskav ni mogoče podati zanesljivega sklepa glede učinkovitosti terapevtskega ultrazvoka na tendinopatijo rotatorne manšete. V prihodnjih raziskavah bi morali terapevtski ultrazvok hkrati primerjati z navidezno terapijo z ultrazvokom in dobro nadzorovano obravnavo brez ultrazvoka.

**Ključne besede:** terapevtski ultrazvok, tendinopatija, rotatorna manšeta, učinkovitost, zdravljenje.

### ABSTRACT

**Introduction:** In most cases, physiotherapy of rotator cuff tendinopathy includes exercises and application of therapeutic ultrasound. However, stimulating effects of ultrasound on tissue healing demonstrated in-vitro have not been clearly confirmed in humans with various pathologies of musculoskeletal system. The aim of this literature review is to analyse available evidence of ultrasound effectiveness in treatment of rotator cuff tendinopathy. **Methods:** Database search was performed with PubMed, Cochrane Library, PEDro, CINAHL and Science Direct. The included articles were published between 2005 and 2015. **Results:** Ten studies met the criteria, three of which compared effects of ultrasound with sham application or control group, three studies compared ultrasound with laser and four studies compared ultrasound with other therapeutic modalities. **Conclusions:** The availability of high-quality research is limited. Synthesis of the results was hindered by heterogeneity of ultrasound parameters and measurement protocols, as well as therapeutic modalities, used for comparison. A reliable conclusion on the efficiency of ultrasound in treating rotator cuff tendinopathy cannot be drawn based on available data. Future studies must focus on comparison of ultrasound with its sham application and well controlled treatment protocol without ultrasound.

**Key words:** therapeutic ultrasound, tendinopathy, rotator cuff, treatment efficacy.

---

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

**Korespondenca/Correspondence:** doc. dr.. Alan Kacin, dipl. fiziot.; e-pošta: alan.kacin@zf.uni-lj.si

Prispelo: 25.3.2016

Sprejeto: 20.4.2016



## UVOD

Tendinopatija je generičen opis patoloških kliničnih stanj v tetivah in njihovi okolici (1). Je tudi priljubljena klinična diagnoza brez natančnega histopatološkega vzroka, zato sta bolj ustrezna podrobna diagnostična izraza tendinitis ali tendinoza, ki opisujeta natančen histopatološki vzrok. Pri tendinitisu gre za vnetje in s tem prisotnost vnetnih celic v obolelem tkivu. V nasprotju pa je tendinoza opredeljena z neuspešnim odzivom tkiva na celjenje in z odsotnostjo vnetja (2). Histološke študije na kirurških vzorcih pacientov s tendinozo dosledno kažejo na odsotnost vnetja ali njegovo minimalno prisotnost. Na splošno kažejo tudi znake hipercelularnosti, izgube tesno povezanih snopov kolagena, povečane vsebnosti proteoglikanov in pogosto tudi neovaskularizacije. To je bilo označeno kot neuspešni odziv tkiva na celjenje. Vnetje naj bi torej igralo vlogo samo na začetku bolezni, ne pa tudi pri napredovanju in razvoju bolezenskega procesa. Pretirano ali nepravilno obremenjevanje mišično-tetivne enote naj bi bilo osrednjega pomena za proces bolezni, čeprav natančen mehanizem, ki do tega vodi, še vedno ostaja neznan (3).

Tendinopatija rotatorne manšete je širok pojem, ki vključuje različne med seboj povezane diagnoze, kot so subakromialni utesnitveni sindrom, tendinitis, tendinoza ali delna ruptura rotatorne manšete, tendinitis ali tendinoza dolge glave bicepsa in subdeltoidni bursitis (4). V pojem niso vključene diagnoze kapsulitisa in popolnih ruptur tetiv (5). Pri zdravljenju tendinopatij je fizioterapija pogosto prva izbira (6). Večinoma se v fizioterapevtsko obravnavo vključujeta vadba in terapevtski ultrazvok, ki je najpogosteje apliciran s frekvenco 1–3 MHz in intenziteto 0,1–3,0 W/cm<sup>2</sup> (7).

### Terapevtski ultrazvok

Terapevtski ultrazvok se v klinični praksi široko uporablja (8). Podatki nakazujejo, da ga vsak dan uporablja več kot 80 odstotkov fizioterapevtov (9). Globina, ki jo ultrazvok doseže, je odvisna od debeline tkiva in uporabljene frekvence. Pri višji frekvenci (3 MHz) se večina energije absorbira v bolj površinsko ležečih tkivih (1–2 cm). Pri nižjih frekvencah (1 MHz) je slabljenja v površinskih strukturah manj, kar omogoča večjo absorpcijo energije v globlje ležečih tkivih (4–6 cm) (10, 11).

Intenziteta za kontinuirano obliko ultrazvoka se giblje od 0,1 do 0,5 W/cm<sup>2</sup>, za intermitentno oziroma pulzno obliko pa od 0,4 do 1,5 W/cm<sup>2</sup>. Za zdravljenje akutnih bolezenskih stanj se uporabljajo nižje jakosti, za kronično obliko bolezenskih stanj pa višje jakosti. Povprečen čas terapije je 5 minut, najkrajši je od 1 do 2 minuti, najdaljši pa od 10 do 15 minut (11, 12).

### Biofizikalni učinki ultrazvoka

Ultrazvok ima številne biofizikalne učinke, ki jih lahko klasificiramo kot termične in netermične. Tradicionalno so bili obravnavani ločeno, čeprav se do neke mere pri vseh aplikacijah ultrazvoka pojavijo tako termični kot netermični učinki (10, 13). Intenzivnost posameznega učinka je odvisna od jakosti in trajanja delovanja terapevtskega ultrazvoka (11). Na splošno se kontinuirana oblika ultrazvoka uporablja za doseg termičnih učinkov, pulzna ali intermitentna pa za doseg netermičnih učinkov (13). S pravilno izbiro terapevtskih parametrov lahko torej posamezen učinek bolj poudarimo, ne moremo pa ga izničiti, saj drug drugega pogojujeta (11). Termični učinki ultrazvoka se pogosto uporabljajo pri zdravljenju kroničnih zvinov in izpahov ter lajšanju bolečin, netermični učinki pa pri stimulaciji regeneracije tkiva, sintezi proteinov in fibroblastov ter celjenju tetiv (1). Ultrazvočna energija deluje kot prožilec procesa, povečana celična aktivnost pa je odgovorna za terapevtske koristi te modalitete (14, 15).

### Osnove celjenja mehkih tkiv z ultrazvokom

V preteklosti so bile opravljene številne celične raziskave in raziskave na živalih o zdravilnem učinku terapevtskega ultrazvoka (9). Opažena so bila povečanja v koncentraciji kalcija, sproščanju histamina iz mastocitov in rastnih faktorjev iz makrofagov, v aktivnosti lizosomov, mobilnosti in proliferaciji fibroblastov ter sintezi proteinov v tkivu (16). Med procesom celjenja se učinek ultrazvoka spreminja glede na dogodke, ki se v tkivu pojavljajo (17). Splošen učinek ultrazvoka sta tako predvsem optimizacija in spodbujanje vnetja. Optimalen vnetni odziv je bistven pri učinkovitem celjenju tkiva. Inhibicija vnetja namreč vodi v inhibicijo vseh nadaljnjih faz celjenja. Terapevtski ultrazvok tako spodbuja celotno kaskado procesa celjenja (15) in optimizira

učinkovitost posameznih faz, s čimer procesa ne spreminja. Dokazano je, da pulzirajoči ultrazvok nizke intenzitete poveča sintezo proteinov ter izboljša fibroplazijo in sintezo kolagena (15, 18). Kot kaže, terapevtski ultrazvok spodbuja pravilno orientacijo na novo formiranih kolagenskih vlaken in vpliva na spremembo njihovega profila iz tipa III k bolj dominantni konstrukciji tipa I, s čimer se poveča natezna trdnost in izboljša mobilnost brazgotine (15, 16).

Povezava med terapevtskim ultrazvokom in biološkim odgovorom, povezanim s stimulacijo celjenja tkiva *in vivo*, še ni povsem pojasnjena (19). Namen pregleda literature je bil analizirati dokaze o učinkovitosti terapevtskega ultrazvoka pri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete.

## METODE

V pregled literature smo vključili članke v slovenskem in angleškem jeziku, ki so bili izdani od leta 2005 do 2015 in so bili polno dostopni. Iskanje literature je potekalo prek podatkovnih zbirk PubMed, Cochrane Library, PEDro, CINAHL in Science Direct. Iskanje knjižnega gradiva je potekalo v knjižnici Zdravstvene fakultete v Ljubljani in Goriški knjižnici Franceta Bevka. Ključne besede, uporabljene za iskanje literature, so bile ultrazvok, terapevtski ultrazvok, tendinopatija/-je, tendinitis, tendinoza, rotatorna manšeta, utesnitveni sindrom, rama, fizioterapija, bolečina in njihovi angleški prevodi. Po vključitvenih merilih so morali biti preiskovanci polnoletni in so morali imeti diagnozo tendinopatija rotatorne manšete. Predmet raziskave je morala biti učinkovitost ultrazvočne terapije, bodisi kot samostojne metode ali v primerjavi z navidezno uporabo ultrazvoka (placebo) ali z drugimi vrstami fizioterapije. Izključili smo raziskave, v katerih so bili vključeni preiskovanci z diagnozo popolne rupture rotatorne manšete in kalcificirajočega tendinitisa, raziskave, v katerih skupine niso bile ustrezno randomizirane in kontrolirane, ter raziskave, ki so bile izvedene na živalih.

## REZULTATI

Po zgoraj navedenih ključnih besedah smo v začetnem iskanju po bazah podatkov našli 181 zadetkov, povezanih s terapevtskim ultrazvokom in

tendinopatijami rotatorne manšete, ki smo jih vključili v nadaljnji postopek izbora literature. V pregled literature je bilo glede na vključitvena in izključitvena merila vključenih deset raziskav od trinajstih. Tri članke smo iz pregleda izključili, in sicer: en članek je bilo poročilo o pilotni raziskavi, eden je bil sistematični pregled literature, ena raziskava pa je primarno preiskovala učinek laserja.

Merilom je ustrezalo deset raziskav, od katerih so v treh raziskavah primerjali učinkovitost terapevtskega ultrazvoka v primerjavi s placebom ali kontrolno skupino (20–22), v treh raziskavah so primerjali učinkovitost terapevtskega ultrazvoka ter laserja visoke in nizke intenzitete (23–25), v drugih raziskavah so med seboj primerjali učinkovitost terapevtskega ultrazvoka z drugimi terapevtskimi pristopi, kot so akupunktura, diatermija, iontoforeza in fonoforeza (26–28), le v eni raziskavi pa so primerjali dve različni dolžini trajanja terapevtskega ultrazvoka (29). Raziskovalne metode in najpomembnejši rezultati posameznih raziskav so prikazani v tabeli 1.

V posamezne raziskave je bilo vključenih od najmanj 26 (21), do največ 221 (20) preiskovancev, starih od 20 do 63 let. V štirih raziskavah od desetih je bilo število preiskovancev manjše od 40 (21–23, 27). Od celotnega skupnega števila preiskovancev predstavljajo posameznice ženskega spola 57 odstotkov. V osmih od desetih raziskav so bili vključeni preiskovanci z diagnozo subakromialnega utesnitvenega sindroma. Preiskovanci z diagnozo tendinopatije supraspinatusa so bili vključeni v eno raziskavo (27). V eno od desetih raziskav so bili vključeni preiskovanci z unilateralno bolečino v rami, ki se je poslabšala z gibanjem in je na podlagi izključitvenih meril ustrezala tendinopatiji (20). Trajanje simptomov pri preiskovancih je bilo od najmanj enega meseca do več kot 12 mesecev. V eni raziskavi ni bilo podatka o trajanju simptomov preiskovancev (21). Terapija s terapevtskim ultrazvokom je trajala od najmanj 14 do največ 36 dni. V povprečju so se avtorji odločali za 23 dni dolgo terapijo, ki je bila v povprečju izvajana štirikrat na teden. Najdaljše ocenjevalno obdobje je trajalo 12 mesecev, najkrajše pa 2 tedna. Podatek o tedenski frekvenci v eni raziskavi (20) ni bil

Tabela 1: Raziskovalne metode in najpomembnejši rezultati posameznih raziskav o učinkovitosti terapevtskega ultrazvoka pri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete

Raziskava	Opis zdravljenja	Parametri ultrazvočne terapije	Merilna orodja	Glavni rezultati
Johansson et. al., 2005	Skupina 1: Vaje za doma + akupunktura Skupina 2: Vaje za doma + UZ	Oblika: kontinuirana Intenziteta: 1 W/cm <sup>2</sup> Frekvenca: 1 MHz Čas: 10 min	Skupni rezultat (CMS, UCLA in AL) (%)	Ni statistično pomembnih razlik med skupinama na vseh časovnih točkah (p ≥ 0,05)
Giombini et. al., 2006	Skupina 1: Diatermija Skupina 2: UZ Skupina 3: Vaje pod nadzorom (pendularne in raztezne)	Oblika: kontinuirana Intenziteta: 2 W/cm <sup>2</sup> Frekvenca: 1 MHz Čas: 15 min	VAL, CMS	Medskupinska primerjava VAS*: 1 vs. 2: p=0,045 1 vs. 3: p=0,04 2 vs. 3: p ≥ 0,05 Medskupinska primerjava CMS*: 1 vs. 2: p=0,04 1 vs. 3: p=0,03 2 vs. 3: p ≥ 0,05
Ainsworth et. al., 2007	Skupina 1: Mt + vaje + nasvet + placebo UZ Skupina 2: Mt + vaje + nasvet + UZ	Oblika: pulzirna (1:4) Intenziteta: 0,5 W/cm <sup>2</sup> (povprečno) Frekvenca: 1 MHz (46 %) in 3 MHz (39 %) Čas: 4,5 min (povprečno)	VAL, SDQ-UK	Ni statistično pomembnih razlik med skupinama na vseh časovnih točkah (p ≥ 0,05)
Santamanto et. al., 2009	Skupina 1: HILT Skupina 2: UZ	Oblika: kontinuirana Intenziteta: 2 W/cm <sup>2</sup> Frekvenca: 1 MHz Čas: 10 min	VAL, CMS, SST	Medskupinska primerjava po 2 tednih: VAS: p = 0,02 CMS: p = 0,03 SST: p ≥ 0,05
Celik et. al., 2009	Skupina 1: Vaje + TENS + led + UZ Skupina 2: Vaje + TENS + led + placebo UZ	Oblika: pulzirna (1:2) Intenziteta: 1 W/cm <sup>2</sup> Frekvenca: 1 MHz Čas: 4 min	CMS, VAL, OG	Ni statistično pomembnih razlik med skupinama na vseh časovnih točkah (p ≥ 0,05)
Calis et. al., 2011	Skupina 1: toplotni obkladek + vaje + UZ Skupina 2: toplotni obkladek + vaje + LLLT Skupina 3: toplotni obkladek + vaje	Oblika: kontinuirana Intenziteta: 1,5 W/cm <sup>2</sup> Frekvenca: 3 MHz Čas: 5 min	VAL, CMS	Ni statistično pomembnih razlik med skupinami na vseh časovnih točkah (p ≥ 0,05)
Praveena, 2013	Skupina 1: Mt + vaje Skupina 2: Mt + vaje + UZ	Oblika: pulzirna Intenziteta: 1 W/cm <sup>2</sup> Frekvenca: 1 MHz Čas: 5 min	VAL, OG, SPADI	SPADI, OG → Ni statistično pomembnih razlik med skupinama na vseh časovnih točkah (p ≥ 0,05) VAS → p = 0,041 po 3 tednih, na vseh ostalih časovnih točkah ni bilo statistično pomembnih razlik (p ≥ 0,05)
Yildirim et. al., 2013	Skupina 1: Vaje + TENS + IR + UZ (4min) Skupina 2: Vaje + TENS + IR + UZ (8 min)	Oblika: kontinuirana Intenziteta: 1,5 W/cm <sup>2</sup> Frekvenca: NP Čas: 4 min in 8 min	VAL, UCLA, CMS	Medskupinska primerjava po 3 tednih: VAS: p < 0,05 CMS: p < 0,05 UCLA: p < 0,05
Yavuz et. al., 2014	Skupina 1: toplotni obkladek + vaje + LLLT Skupina 2: toplotni obkladek + vaje + UZ	Oblika: kontinuirana Intenziteta: 2 W/cm <sup>2</sup> Frekvenca: 1 MHz Čas: 5 min	VAL, SPADI	Ni statistično pomembnih razlik med skupinama na vseh časovnih točkah (p ≥ 0,05)
Merino et. al., 2015	Skupina 1: Kt + vaje + UZ Skupina 2: Kt + vaje + fonoforeza (dexketoprofen – 50 mg) Skupina 3: Kt + vaje + iontoforeza (dexketoprofen - 50mg)	Oblika: pulzirna (1:9) Intenziteta: 2 W/cm <sup>2</sup> Frekvenca: 1 MHz Čas: 5 min	VAL, CMS	Ni statistično pomembnih razlik med skupinami 1 mesec po zdravljenju (p ≥ 0,05)

*Legenda: UZ – ultrazvok, Mt – manualna terapija, HILT – visoko intenzivna laserska terapija (angl. high intensity laser therapy), TENS – transkutana električna živčna stimulacija (angl. transcutaneous electrical nerve stimulation), CMS – Constant-Murley ocenjevala lestvica rame (angl. Constant-Murley shoulder scoring scale), UCLA – Ocena Univerze Californija v Los Angelesu (angl. University of California at Los Angeles score), AL – Adolfssoon-Lysholmova ocena rame (angl. Adolfssoon-Lysholm shoulder score), SDQ-UK – Vprašalnik Združenega Kraljestva o zmanjšani zmožnosti rame (angl. United Kingdom shoulder disability questionnaire), VAL – vidna analogna lestvica, SST – preprosti test rame (angl. simple shoulder test), OG – obseg gibljivosti; \*po 10 tednih, LLLT – nizko intenzivna laserska terapija (angl. low-level laser therapy), IR – infrardeča terapija (angl. infrared therapy), SPADI – indeks zmanjšane zmožnosti in bolečine v rami (angl. shoulder pain and disability index), NP – ni podatka.*

podan, terapija je bila aplicirana povprečno šestkrat v obdobju 5,2 tedna.

Terapevtski ultrazvok sta s placebom primerjali dve raziskavi (20, 22), samo ena raziskava pa ga je primerjala s kontrolno skupino (21). Pri vseh treh raziskavah avtorji niso opazili statistično pomembnih razlik med skupinami, tako v smislu zmanjšanja bolečine kot izboljšanja funkcije na vseh časovnih točkah. Prav tako sta samo dve raziskavi primerjali terapevtski ultrazvok z laserjem nizke intenzitete (23, 25) in samo ena raziskava z laserjem visoke intenzitete (24), v kateri so avtorji opazili statistično pomembne razlike med skupinama tako pri ocenjevanju bolečine kot tudi funkcije, vendar v prid terapiji z laserjem. Največjo razliko so opazili pri ocenjevanju bolečine na vizualni analogni lestvici, na kateri se je ta v skupini z laserjem zmanjšala za skoraj dvakrat več kot v skupini s terapevtskim ultrazvokom. V raziskavah, v katerih so terapevtski ultrazvok primerjali z laserjem nizke intenzitete, statistično pomembnih razlik pri ocenjevanju bolečine in funkcije niso ugotovili. Statistično pomembne razlike v zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcije med skupinami so ugotovili še v raziskavi, v kateri so terapevtski ultrazvok primerjali z diatermijo (27), in v raziskavi, ki je med seboj primerjala dve različni dolžini trajanja ultrazvočne terapije (29). Diatermija se je izkazala za bolj učinkovito v primerjavi s terapevtskim ultrazvokom, kot bolj učinkovita pa se je izkazala tudi terapija z daljšim časom trajanja ultrazvoka. V drugih raziskavah avtorji niso ugotovili statistično pomembnih razlik med skupinami v smislu zmanjšanja bolečine in izboljšanja funkcije.

## RAZPRAVA

Skupna značilnost vseh raziskav razen raziskave, ki je terapevtski ultrazvok primerjala z diatermijo (27), je, da se je pri posameznikih preiskovalne skupine statistično pomembno zmanjšala bolečina in izboljšala funkcija rame, ne glede na to, kakšen

pristop k obravnavi ali parametre so uporabili. To lahko verjetno v veliki meri pripisemo spontanemu okrevanju (30). Mogoč je tudi učinek placeba, vendar so dokazi neenotni. V randomiziranih kontroliranih poskusih je običajno primerjanje dveh različnih vrst zdravljenja in pogosto pride do izboljšanja v obeh skupinah, ki ga mogoče lahko pripisemo placebo učinku (2).

Glede učinkovitosti terapevtskega ultrazvoka pri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete ali drugih težav rame so bile objavljene nedokončne ugotovitve. V večini opravljenih pregledov literature je bilo ugotovljeno, da je premalo dokazov, ki bi opravičevali pogosto klinično uporabo terapevtskega ultrazvoka (7, 31, 32). Glavni vzrok za tako pomanjkanje dokazov je omejeno število dobro zasnovanih randomiziranih kontroliranih poskusih o učinkovitosti ultrazvočne terapije (9). Klinične smernice filadelfijske porote o obravnavi bolnikov z bolečino v rami iz leta 2001 kažejo, da je terapevtski ultrazvok učinkovit pri zdravljenju kalcificirajočega tendinitisa ramena, ne pa tudi pri zdravljenju drugih nespecifičnih težav, kot sta tendinitis in burzitis (33). V sistematičnem pregledu kolaboracije Cochrane iz leta 2003 na temo ultrazvočne terapije za bolečino v rami so prišli do podobnih ugotovitev, in sicer, da je terapevtski ultrazvok neučinkovit pri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete ali bolečine v rami, vendar bi lahko bil učinkovit pri pacientih s kalcificirajočo tendinopatijo (6). V novejšem pregledu literature (34) o učinkovitosti konzervativnega zdravljenja tendinopatij rotatorne manšete so prav tako ugotovili, da terapevtski ultrazvok ni učinkovit. Klinična učinkovitost pri ljudeh tako ostaja negotova (7) kljub dokazom o pozitivnih učinkih ultrazvoka na celjenje tetiv iz raziskav, opravljenih na živalih (15–18).

Alexander in sodelavci (35) so izpostavili enega izmed mogočih dejavnikov za opaženo pomanjkanje klinične učinkovitosti, in sicer premajhno količino ultrazvočne energije, dovedene

v mehka tkiva rame. Učinkovitost ultrazvočne terapije so opazili takrat, ko je količina energije terapevtskega ultrazvoka na terapijo znašala vsaj 2250 J. V našem pregledu je imelo dovolj podatkov za izračun le šest raziskav (24–28), od katerih ena (25) predlagane količine ni preseгла. Na podlagi teh raziskav hipoteze nismo mogli podpreti.

V prihodnjih raziskavah bi morali terapevtski ultrazvok hkrati primerjati z navidezno terapijo z ultrazvokom in dobro nadzorovano obravnavo brez ultrazvoka. Pri tem je nujno, da se v člankih navedejo podatki o vseh parametrih terapevtskega ultrazvoka, ki bodo omogočali natančen izračun prejetega terapevtskega odmerka. Za zajem reprezentativnega vzorca bi bilo treba predhodno določiti histopatološko stanje tarčnega tkiva pri vsakem posamezniku in izbrati bolj homogene skupine preiskovancev glede na čas trajanja bolezni. Za raziskovalno delo je pomembna tudi predhodna kalibracija ultrazvočne enote, o čemer so poročali le v dveh raziskavah (26, 27).

## ZAKLJUČKI

Na podlagi pregledane literature lahko zaključimo, da je o učinkovitosti ultrazvočne terapije pri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete na voljo bistveno premalo dokazov iz kakovostnih raziskav. Ugotovili smo izrazito heterogenost uporabljenih parametrov, terapevtskih pristopov zdravljenja kot tudi uporabljenih merilnih orodij. Zato ne moremo z gotovostjo zaključiti, ali je terapevtski ultrazvok pri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete učinkovit ali ne. Za natančen odgovor na vprašanje o učinkovitosti terapevtskega ultrazvoka pri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete so potrebne randomizirane in kontrolirane klinične raziskave višje kakovosti.

## LITERATURA

1. Tsai WC, Tang SFT, Liang FC (2011). Effect of therapeutic ultrasound on tendons. *Am J Phys Rehabil* 90 (12): 1068–73.
2. Morrey ME, Dean FJB, Carr AJ, Morrey BF (2013). Tendinopathy: same disease different results –why?. *Oper Tech Orthop* 23 (2): 39–49.
3. Rees JD, Maffulli N, Cook J (2009). Management of tendinopathy. *Am J Sports Med* 37 (9): 1855–67.
4. Hanratty CE, McVeigh JG, Kerr DP, Basford JR, Finch MB, Pendleton A, et. al. (2012). The effectiveness of physiotherapy exercises in subacromial impingement syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Semin Arthritis Rheum* 42 (3): 297–316.
5. Desmeules F, Boudreault J, Roy JS, Dionne C, Frémont P, MacDermid JC (2015). The efficacy of therapeutic ultrasound for rotator cuff tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport* 16 (3): 276–84.
6. Green S, Buchbinder R, Hetrick SE (2003). Physiotherapy interventions for shoulder pain: review. *Cochrane database of systematic reviews* 2, CD004258. DOI: 10.1002/14651858.CD004258.
7. Baker KG, Robertson VJ, Duck FA (2001). A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. *Phys Ther* 81 (7): 1351–8.
8. de Brito Vieira HW, Aguiar KA, da Silva KM, Canela PM, da Silva FS, Abreu BJ (2012). Overview of ultrasound usage trends in orthopedic and sports physiotherapy. *Crit Ultrasound J* 4 (1): 11.
9. Warden SJ, Altenburger P (2011). Ultrasound mediated healing. In: Frenkel V. *Therapeutic ultrasound : mechanisms to applications*. Nova science, 4: 67–100.
10. McDiarmid T, Ziskin MC, Michlovitz SL (1996). *Therapeutic ultrasound*. V: Michlovitz SL, 3ed. *Thermal agents in rehabilitation*. Philadelphia: Davies cop., 168–212.
11. Mihelčič B (2003). Uporaba ultrazvoka v fizikalni terapiji. V: Štefančič M. *Osnove fizikalne medicine in rehabilitacije gibalnega sistema*. Ljubljana, 135–40.
12. Low J, Reed A (2000). *Electrotherapy explained: principles and practise*. 3rd ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 172–211.
13. Cameron MH (2013). *Physical agents in rehabilitation: from research to practice*, 4th ed. Philadelphia, W. B. Saunders, 173–201.
14. Leung MC, Ng YP, Yip KK (2004). Effect of ultrasound on acute inflammation of transected medial collateral ligaments. *Arch Phys Med Rehabil* 85 (6): 963–6.
15. Watson T (2008). Ultrasound in contemporary physiotherapy practice. *Ultrasonics* 48 (4): 321–9.
16. Nussbaum EL (1998). The influence of ultrasound on healing tissues. *J Hand Therapy* 11 (2): 140–7.
17. Watson T, Young SR (2008). *Therapeutic ultrasound*. In: Watson T. *Electrotherapy: evidence-based practice*. Elsevier Health Science, 179–200.
18. Warden SJ, Avin KG, Beck EM, DeWolf ME, Hagemeyer MA, Martin KM (2006). Low-intensity pulsed ultrasound accelerates and a nonsteroidal anti-inflammatory drug delays knee ligament healing. *Am J Sports Med* 34 (7): 1094–102.
19. Rodriguez O, Chong J, Monreal R (2004). Stimulation of tissue healing by ultrasound:

- physical mechanisms of action. *AIP Conf Proc* 724 (1): 106–11.
20. Ainsworth R, Dziedzic K, Hiller L, Daniels J, Burton A, Broadfield J (2007). A prospective double blind placebo-controlled randomized trial of ultrasound in the physiotherapy treatment of shoulder pain. *Rheumatology (Oxford)* 46 (5): 815–20.
  21. Praveena T (2013). Effectiveness of ultrasound therapy in combination with manual therapy and shoulder exercises for subacromial impingement syndrome. *International Journal of Scientific and Research Publications* 3 (2): 1–37.
  22. Celik D, Atalar AC, Sahinkaya S, Demirhan M (2009). The value of intermittent ultrasound treatment in subacromial impingement syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc* 43 (3): 243–7.
  23. Yavuz F, Duman I, Taskaynatan MA, Tan KA (2014). Low-level laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of subacromial impingement syndrome: a randomized clinical trial. *J Back Musculoskelet Rehabil* 27 (3): 315–20.
  24. Santamanto A, Solfrizzi V, Panza F, et. al. (2009). Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of people with subacromial impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 89 (7): 643–52.
  25. Calis HT, Berberoglu N, Calis M (2011). Are ultrasound, laser and exercise superior to each other in the treatment of subacromial impingement syndrome? A randomized control trial. *Eur J Phys Rehab Med* 47 (3): 375–80.
  26. Johansson KM, Adolfsson LE, Foldevi MOM (2005). Effects of acupuncture versus ultrasound in patients with impingement syndrome: randomized clinical trial. *Phys Ther* 85 (6): 490–501.
  27. Giombini A, Di Cesare A, Safran MR, Ciatti R, Maffulli N (2006). Short-term effectiveness of hyperthermia for supraspinatus tendinopathy in athletes: a short-term randomized controlled study. *Am J Sports Med* 34 (8): 1247–53.
  28. Merino LP, del Carmen CB, Bernal AG, Martínez FJ, Astilleros LAE, González PR et. al. (2015). Evaluation of the effectiveness of three physiotherapeutic treatments for subacromial impingement syndrome: a randomised clinical trial. *Physiotherapy* 102 (1): 57–63.
  29. Yildirim MA, Ones K, Celik EC (2013). Comparison of ultrasound therapy of various durations in the treatment of subacromial impingement syndrome. *J Phys Ther Sci* 25 (9): 1151–4.
  30. Chinn NE, Clough AE, Clough PJ (2010). Does therapeutic ultrasound have a clinical evidence base for treating soft tissue injuries? *Int Musculoskelet Med* 32 (4): 178–81.
  31. Gam AN, Johanssen F (1995). Ultrasound therapy in musculoskeletal disorders: a meta-analysis. *Pain* 63 (1): 85–91.
  32. van der Windt DA, van der Heijden GJ, van den Berg SG, ter Riet G, de Winter AF, Bouter LM (1999). Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. *Pain* 81 (3): 257–71.
  33. Harris GR, Susman JL (2002). Managing musculoskeletal complaints with rehabilitation therapy: Summary of the Philadelphia Panel evidence-based clinical practice guidelines on musculoskeletal rehabilitation interventions. *J Fam Pract* 51 (12): 1042–6.
  34. Littlewood C, May S, Walters S (2013). A review of systematic reviews of the effectiveness of conservative interventions for rotator cuff tendinopathy. *Shoulder Elbow* 5 (3): 151–67.
  35. Alexander LD, Gilman DR, Brown DR, Brown JL, Houghton PE (2010). Exposure to low amounts of ultrasound energy does not improve soft tissue shoulder pathology: a systematic review. *Phys Ther* 90 (1): 14–25.

## **Model večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe pri starostnikih**

### **The model of multicomponent balance specific exercise programme for elderly**

Darja Rugelj<sup>1</sup>

#### **IZVLEČEK**

V ravnotežje usmerjena vadba je sestavni del fizioterapevtskih programov za vzpostavljanje in vzdrževanje funkcijske premičnosti starejših oseb in oseb z različnimi okvarami osrednjega in perifernega živčevja. Namen članka je predstaviti model večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe, ki temelji na modelu sistemov uravnavanja gibanja in teoriji motoričnega učenja. Predstavljeni model vadbe spodbuja šest sistemov, ki sodelujejo pri uravnavanju ravnotežja: živčno-mišične sinergije, senzorične sinergije, mišično-kostne komponente, stabilnost med gibanjem, spoznavna komponenta in ovire v okolju. Za izvajanje opisanega modela vadbe je najbolj primerna organizacijska shema krožne vadbe, ki omogoča prilagajanje poudarkov, skladno s potrebami in napredovanjem obravnavane skupine. Zaključimo lahko, da je na izsledkih temelječa večkomponentna, v ravnotežje usmerjena vadba učinkovita za ohranjanje in izboljšanje ravnotežja ter za zmanjševanje dejavnikov tveganja za padce. Krožna vadba omogoča vadbo številnih različnih komponent ravnotežja v eni vadbeni enoti. Za njeno učinkovitost je treba zagotoviti zadostno pogostost in trajanje vadbe.

**Ključne besede:** ravnotežje, večkomponentna vadba, krožna vadba, starostniki.

#### **ABSTRACT**

The balance specific exercise is an integral part of physiotherapy programmes for the improvement and maintenance of functional mobility of older persons and persons with various impairments of the central and peripheral nervous systems. The purpose of this article is to present a model of multi-component balance specific exercise. This exercise programme is based on the system model of motor control and motor learning theory. The presented model of exercise programme promotes six systems involved in balance control: neuromuscular synergies, sensory synergies, musculoskeletal component, stability during movement, cognitive component and the environment. For the implementation of the above described model most suitable organisational form is the circuit training that allows the adjustment of the emphasise according to the needs and functional level of the group. Evidence-based multi-component balance specific exercise is effective for maintaining and improving balance and reducing the risk factors for falls. With circuit training a number of different components can be simultaneously addressed in one training unit. For its effectiveness, it is necessary to provide sufficient exercise frequency and duration.

**Key words:** balance, multi-component exercise, circuit training, elderly.

---

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

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

Prispelo: 20.5.2016

Sprejeto: 7.6.2016

## UVOD

Upravljanje in nadzor drže ter ravnotežja sta nujno potrebna za sproščeno in učinkovito gibanje ter s tem za opravljanje vsakodnevnih funkcijskih dejavnosti. Ravnotežje je namreč podlaga za vse gibalne spretnosti, ki jih izvajamo zavestno. Njegovo upravljanje je odvisno od številnih dejavnikov. Za razlago ravnotežja bomo uporabili model sistemov, kot ga opisujeta Shumway-Cook in Wollacott (1). Skladno s tem modelom pri uravljanju ravnotežja sodeluje sedem podsistemov, ki so jih definirali kot senzorični sistemi, senzorične strategije, telesna shema, živčno-mišične sinergije, mehanizmi predvidevanja, mišično-kostni sistem in sposobnost prilagajanja. Na ta model sistemov se naslanjajo tudi merilna orodja za oceno ravnotežja (2) ter načrtovanje vadbenih programov za vzdrževanje in izboljšanje ravnotežja (3).

Podsistemi ali njihove skupine, ki sodelujejo pri uravljanju ravnotežja, lahko nehajo optimalno delovati zaradi bolezni ali zaradi starostnega upada (1, 4). Posledica teh fizioloških sprememb so tudi funkcijske spremembe, ki se pokažejo kot slabša izvedba funkcijskih testov. Tako se na primer funkcijski doseg zmanjša za 23 odstotkov, trajanje izvedbe časovno merjenega testa vstani in pojdi pa se poveča za 64 odstotkov (5). Poveča se tudi zibanje telesa med mirno stoji, izraženo s povečanim gibanjem središča pritiska (6, 7). Spremembe zaradi fizioloških ali bolezenskih sprememb je opaziti tudi pri hoji, ki se upočasnijo (8), spremenijo se časovno-prostorske spremenljivke pri sproščeni in hitri hoji (9). Blage in resne motnje ravnotežja so eden izmed pomembnih dejavnikov tveganja za naključne padce. Njihove posledice so poleg telesnih poškodb tudi strah pred ponovnim padcem, zmanjšanje lastne gibalne učinkovitosti, izogibanje gibalnim dejavnostim in izguba samozaupanja za opravljanje vsakodnevnih dejavnosti (1). Zato je veliko raziskovalnih zmogljivosti usmerjenih v ugotavljanje, katera vrsta vadbe je učinkovita za izboljšanje ravnotežja in zmanjševanje dejavnikov tveganja za padce. Namen tega članka je predstaviti z dokazi podprt model večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe.

## Model večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe

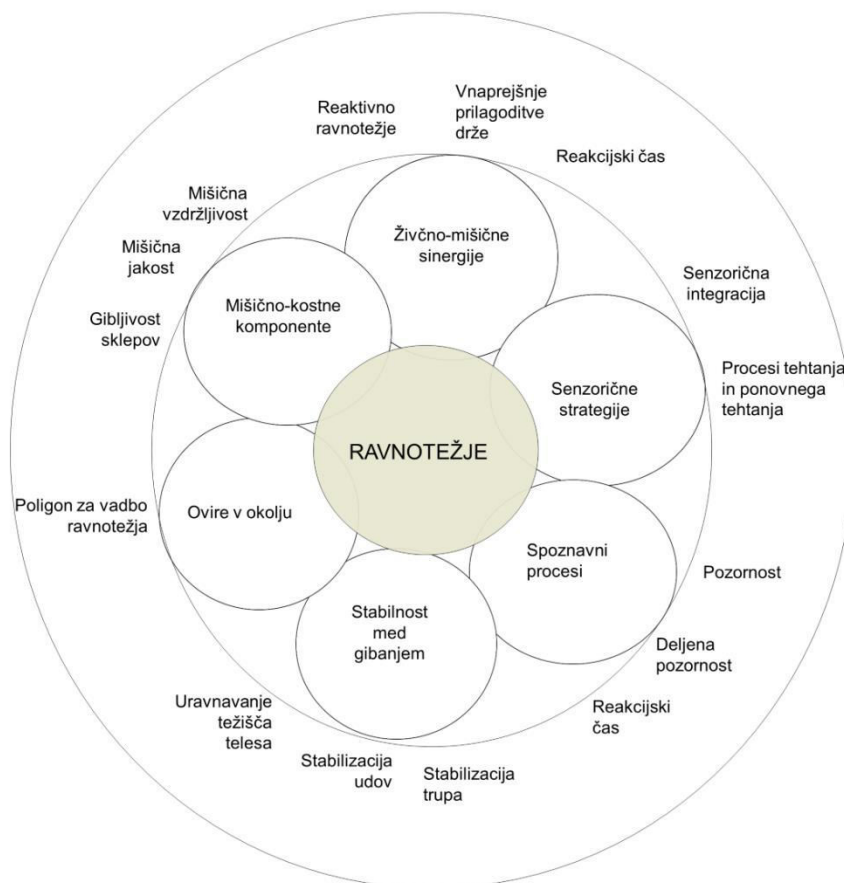
Model večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe temelji na modelu sistemov uravljanja človekovega gibanja (1), na zakonitostih delovanja ravnotežnega sistema, zakonitostih motoričnega učenja, na povezovanju spoznanj o starostnih in bolezenskih spremembah ter na poznavanju funkcijskih zahtev pri opravljanju različnih vsakodnevnih dejavnosti in na poznavanju dejavnikov tveganja za nenadne padce. Cilj v ravnotežje usmerjene vadbe je: 1) odpraviti, zmanjšati ali preprečiti okvare sistemov, ki so pomembni za ravnotežje; 2) razviti za ravnotežje specifične, gibalne, čutilne in kognitivne strategije; 3) vaditi funkcionalne naloge tako, da se spreminja njihova zahtevnost za držo (stoji in hojo), sposobnost ohranjanja položaja ter uravljanje reaktivnega in proaktivnega ravnotežja (1).

Temeljne komponente ravnotežja, na katere vplivamo z v ravnotežje usmerjeno vadbo, so:

- (i) Živčno-mišične sinergije z aktivnostmi, ki vključujejo nepredvidene motnje, spodbujanje uravljanja položaja telesnega težišča v vodoravni in navpični smeri in ki spodbujajo krajšanje odzivnega časa.
- (ii) Senzorične sinergije, ki jih spodbujamo prek dejavnosti ali nalog (vaj), ki zahtevajo prilagajanje spreminjajočemu se čutilnemu prilivu (proprioceptivni, vidni, vestibularni).
- (iii) Komponente mišično-kostnega sistema, ki zagotavljajo gibljivost in mišično zmogljivost.
- (iv) Stabilnost med gibanjem, ki je komponenta, tesno povezana s proaktivnim ravnotežjem in uravljanjem telesnega težišča.
- (v) Spoznavne sposobnosti so povezane z vzdrževanjem ravnotežja – tu sta pomembni zlasti pozornost in deljena pozornost.
- (vi) Ovire v okolju, ki skupaj z osebo in značilnostmi gibalne naloge odločilno vplivajo na ravnotežni odziv.

Slika 1 prikazuje medsebojne odnose komponent ravnotežja, kot jih opisuje model sistemov in vadbenih elementov večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe. Ravnotežje je osrednji element modela (notranje področje), komponente ravnotežja so prikazane v srednjem delu, na zunanem obodu slike pa so s komponentami ravnotežja povezani specifični ravnotežni odzivi.





Slika 1: Elementi modela večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe.

### Živčno-mišične in senzorične strategije

Živčno-mišične in senzorične strategije ravnotežnih reakcij lahko vadimo na gibljivi in mehki podlagi. Vadba na žogah in ravnotežnih deskah povzroči hkratno spreminjanje velikosti in položaja podporne ploskve. Vadba v sedečem in stoječem položaju spodbuja odzive na nenadne motnje in premikajočo se podporno ploskev ter tako spodbuja in utrjuje reaktivno komponento ravnotežja. Hkrati vadba na premikajoči se podporni ploskvi omogoča tudi vadbo proaktivnega ravnotežja, saj morajo udeleženci pri izvedbi te naloge vnaprej prilagoditi držo.

Vadba na mehki podlagi spada v sklop senzorično-motorične vadbe. Gibanje na mehki podlagi poudari ohranjanje in stabilizacijo drže pri spremenjeni količini in kakovosti proprioceptivnih dražljajev. Spremeni se kakovost informacij, ki jih oseba pridobi iz podplatov, saj se pritisk na podplate porazdeli drugače in tako oseba ne čuti

ostro zamejenega središča pritiska (10). To pa je ključni podatek, ki posamezniku omogoči, da ve, kje na podplatu je središče pritiska. Drugi učinek stoje na mehki podlagi je dinamičen – elastičnost podporne ploskve namreč povzroča zibanje telesa in posledično zahteva nenehno prilagajanje položaja delov telesa pri ohranjanju težišča telesa nad podporno ploskvijo (11). Poleg tega je za ohranjanje položaja na mehki podlagi potrebna tudi osredotočenost na izvedbo naloge, kar dodatno prispeva k zahtevnosti naloge. Pri preučevanju učinkovitosti vadbe na premikajoči se podporni ploskvi pri starejših osebah so ugotovili, da se destabilizacijski učinek nenadnega premika podporne ploskve med stoji zmanjša (12) in izboljša koordinacijo med mišicami (13). Pomembno se je izboljšalo tudi statično in dinamično ravnotežje, in sicer sta se podaljšala časa stoje na eni nogi in v položaju peta-prsti, skrajšalo pa se je trajanje izvedbe časovno merjenega testa vstani in pojdi (14). Poročajo tudi,

da so se spremembe zgodile hitreje v skupini, ki je vadila na mehki podlagi, v primerjavi s skupino, ki je vadila na trdi podlagi. Ugotovili so, da so se po štirih tednih vadbe na mehki podlagi skrajšale zakasnitve pri ravnotežnem odzivu na nepričakovane motnje (13).

### **Stabilnost med gibanjem**

Stabilizacija položaja in stabilnost med gibanjem omogoča osebi hkratno vzdrževanje različno zahtevnih položajev in gibanje udov, ki so potrebni za izvajanje vsakodnevnih dejavnosti. To komponento ravnotežja vsebujejo vsi vadbeni elementi, še posebej pa je poudarjena pri vadbi na mehki podlagi in pri približevanju telesa robu podporne ploskve.

### **Urnavanje položaja telesnega težišča**

Premikanje telesnega težišča v vertikalni in horizontalni ravnini ter približevanje projekcije telesnega težišča k robu podporne ploskve so biomehanske zahteve, ki so sestavni del vsakodnevnih dejavnosti, kot so sedanje in vstajanje ter doseganje predmetov v peripersonalnem (neposredno okolje) in ekstrapersonalnem (oddaljenem) prostoru. Sedanje in vstajanje spadata v skupino dejavnosti oziroma nalog, pri katerih je v ospredju prehajanje iz enega stabilnega v drug stabilni položaj. Za učinkovito izvedbo sedanja in vstajanja je potrebna ustrezna jakost stegenskih mišic. Podobno velja za hojo po stopnicah, pri kateri je poleg jakosti stegenskih mišic potrebna tudi presoja višine in globine stopnice, ta pa temelji na vidno-prostorski zaznavi. Vse te elemente vsebuje vadba stopanja na visoke stopnice (20 cm) in z njih. Stopanje na stopnice in z njih je zato učinkovit način za izboljšanje hitrosti pri hoji z eno nogo pred drugo in učinkovitejšo stojjo na eni nogi (15). Seganje po predmetih, ki so zunaj dosega roke, je potrebno pri dejavnostih, pri katerih mora oseba za doseganje predmeta seči in hkrati prenesti projekcijo težišča telesa proti robu podporne ploskve. Ker se s starostjo zmanjša sposobnost približevanja središča pritiska oziroma projekcija telesnega težišča k robu podporne ploskve (16), je to eden bolj pomembnih dejavnikov tveganja za padce.

### **Mišično-kostne komponente ravnotežja**

V mišično-kostnih komponentah ravnotežja sta združeni mišična zmogljivost in gibljivost sklepov.

Za povečevanje mišične zmogljivosti se poleg lastne telesne teže uporabljajo še pripomočki, kot so trenažerji, uteži, gumijasti trakovi in klopce. Pri tem vadbenem sklopu sta pri stopanju na visoke stopnice in z njih poudarjena še prenašanje teže ter ocena globine, višine in razdalje.

Starejši potrebujejo za vzdrževanje sproščene telesne drže višjo raven mišične aktivnosti (17), zato so sestavni del večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe tudi vaje za povečevanje mišične zmogljivosti. Sposobnost prilagajanja na povečane zahteve v živčno-mišični poti je ohranjena tudi pri zelo starih osebah, zato je ob primernem dražljaju možno pridobivanje mišične zmogljivosti (18). Pri raziskovanju povezave med zmogljivostjo mišic in komponentami ravnotežja so pri starejših osebah ugotovili zelo šibke povezave. Najvišjo stopnjo povezanosti dosežeta maksimalna hotena kontrakcija in proaktivno ravnotežje ( $r = 0,44$ ) ter eksplozivna moč mišic in reaktivno ravnotežje ( $r = 0,45$ ) (19). Ugotavljajo, da je povezava ravnotežja z mišično zmogljivostjo specifična za nalogo (19), zato ne moremo pričakovati, da bi bil prenos iz vaj v vse gibalne dejavnosti neposreden.

Ena bolj pomembnih biomehanskih ovir za učinkovito vzdrževanja ravnotežja je omejena gibljivost sklepov. To še posebej velja za predel stopal, saj zmanjšana gibljivost vpliva na velikost podporne ploskve in posledično na vzdrževanje ravnotežja (2). Zmanjšana gibljivost vpliva na dejanske meje stabilnosti in na zaznavo lastnih meja stabilnosti. Poznavanje teh meja je sestavni del referenčnega prostorskega okvira in določa uporabo strategije za vzdrževanje ravnotežja ter odziv pri nenadni motnji ravnotežja (2). Manjša gibljivost v smeri everzije je tudi povezana z večjim gibanjem središča pritiska v medio-lateralni smeri (20).

### **Spoznave komponente**

Nedavne raziskave kažejo, da sta drža in spoznava (kognicija) povezani in delujeta vzajemno. Kadar oseba hkrati izvaja več nalog, je potrebno deljenje pozornosti – gre lahko za hkratno izvedbo dveh gibalnih nalog ali ene gibalne in ene kognitivne naloge. S staranjem k nestabilnosti drže vse bolj prispeva tudi zmanjšana pozornost ali konkurenčna naloga (21), pri čemer se vpliv različnih kognitivnih nalog na vzdrževanje pokončne drže,

na ohranjanje ravnotežja in na hojo s starostjo povečuje (22). Agmon in sodelavci (23) poročajo, da je s specifično vadbo mogoče zmanjševati vpliva dvojne naloge in deljene pozornosti na izvedbo gibalne in kognitivne naloge. Toda to velja le za nalogi, ki jih je oseba vadila skupaj in hkrati. Neodvisna vadba vsake naloge posebej se ne prenese v učinkovito izvedbo dvojne naloge. Hkratna vadba gibalne in kognitivne naloge lahko spodbuja kratkoročno povečanje hitrosti hoje in zmanjšanje variabilnosti med koraki (24). Zavedati se je treba, da tudi pri v ravnotežje usmerjeni vadbi velja *Kar vadi skupaj, pridobiva skupaj* (25). Zato je pri vadbi tako kompleksne dejavnosti, kot je ravnotežje, treba vaditi več kombinacij, na primer vzdrževanje stabilne drže z dodatkom kognitivne oziroma gibalne naloge, kakor tudi proaktivno in reaktivno ravnotežje z dodatkom druge, gibalne ali kognitivne naloge.

Ples je primer vadbene enote za povečevanje spretnosti deljene pozornosti in izvajanja dveh nalog hkrati. Pri učenju koreografije in plesa je potrebna deljena pozornost, saj mora oseba pri učenju plesnih korakov poleg gibalne naloge uporabiti tudi spomin, osredotočenost na lastno gibanje, pozornost na soudeležence v prostoru in druge spoznavne sposobnosti. Vadba plesa poleg družabnosti usmeri pozornost predvsem h gibanju, ki je skladno z glasbo, ter k učenju novih gibalnih vzorcev oziroma plesnih korakov. Z vadbo plesa, povezanega z glasbenim ritmom, so starostniki uspešno ohranjali (26) in izboljšali ravnotežje (27). Nedavni sistematični pregled literature kaže na pozitivne učinke vadbe plesa tudi na komponente ravnotežja, ki so znani dejavniki tveganja za padce, kot so na primer hitrost hoje, zmogljivost vstajanja in funkcijski doseg (28).

### **Ovire v okolju**

Ohranjanje pokončne drže, vzdrževanje ravnotežja in zavestno gibanje so interakcija osebe, gibalne naloge in okolja (1). Zahtevno okolje z različnimi izzivi in spodbudami je v terapevtskem oziroma vadbenem okolju mogoče simulirati z uporabo poligona za vadbo ravnotežja. Tako so ovire v okolju, ki zahtevajo ravnotežni odziv, podobne vsakodnevnim okoliščinam. Pogosti elementi poligona pri predstavljenem modelu vadbe so izogibanje oviram, spreminjanje smeri gibanja in gibanje okoli vzdolžne telesne osi, zmanjšanje

velikosti podporne ploskve, zaznavanje višine, globine in značilnosti podlage, približevanje k robu podporne ploskve in deljena pozornost. Pomembna komponenta vadbe v poligonu so priprava na gibanje in vnaprejšnje prilagoditve drže ali tako imenovano proaktivno ravnotežje. V poligonu je mogoče vključiti tudi komponente, ki spodbujajo hitrost in skrajšujejo odzivni čas. Pri izogibanju oviram ali oziranju nazaj je potreben premik glave, ki vodi gibanje okoli vzdolžne telesne osi, izvabi odgovor vestibulo-okularnega sistema, ki uravnava stabilizacijo slike in je tesno povezan z uravnavanjem pokončne drže (29). Weerdesteyn in sodelavci (30) poročajo, da je bila vadba, ki je bila sestavljena iz elementov gibanja, kakršno je potrebno pri izogibanju oviram, kot je na primer prestopanje v različnih smereh – naprej in nazaj ter vstran, učinkovita pri preprečevanju padcev starostnikov, ki živijo v domačem okolju. Pri hoji po ozki brvi je treba postavljati eno nogo pred drugo, za kar je potrebna večja aktivnost mišic v predelu kolka, kar omogoči vadbo strategije kolka za ohranjanje ravnotežja. Strategija kolka je pogosta strategija gibanja pri starejših oseb (31).

Poročajo, da vadba ponavljajočih se zavestnih oziroma reaktivnih korakov, ki so posledice prilagoditve na zunanjo motnjo – zaščitni korak ali reakcija koraka kot ravnotežna reakcija (pri stopanju na stopnico, poligon za vadbo ravnotežja, odziv na zunanjo motnjo) pomembno zmanjša število padcev pri starejših in zmanjša dejavnike tveganja za padce (32). Posledice so krajši odzivni čas, večja hitrost hoje, učinkovitejši in hitrejši ravnotežni reakcije (32) ter krajši čas, potreben za reakcijo koraka pri nenadni motnji ravnotežja med hojo (33).

### **ORGANIZACIJA VADBE**

Večkomponentna, v ravnotežje usmerjena vadba, ki je organizirana kot krožna vadba, lahko naslovi posamezne komponente ravnotežja pri različnih vadbenih postajah (tabela 1). Cilji vadbe na posamezni postaji se lahko med seboj prekrivajo. Veliko pestrost vadbe omogoči ustrezna izbira postaj v eni vadbeni enoti. Krožna vadba kot organizacijska oblika vadbe za vzdrževanje in pridobivanje ravnotežja se je v zadnjem času uveljavila pri obravnavi starejših oseb (34) in pri oseb z nevrološkimi okvarami (35, 36). Tak način vadbe omogoča uporabo različnih elementov

Tabela 1: Primeri možnih kombinacij postaj krožne vadbe skupaj s temeljnimi komponentami ravnotežja, ki jih posamezna postaja spodbuja

	Postaja (naloga/vaja)	Komponenta ravnotežja
	Nepredvidljive motnje	izvablja reaktivno ravnotežje
	Odzivni čas	zahteva pozornost in osredotočenost odziv na zunanji dražljaj
	Mehka podlaga	vadi vzdrževanje in stabilizacijo trenutnega položaja
	Gibljiva podlaga	poudari izvabljanje reaktivne komponente ravnotežja
	Dvojna naloga: naštevanje živali, računanje, žoganje in podobno	zahteva deljeno pozornost
	Ples: folklor, latinsko ameriški plesi in podobno	spodbuja dinamično stabilnost, zahteva deljeno pozornost, poudarja pozornost in osredotočenost

*Nadaljevanje tabele 1: Primeri možnih kombinacij postaj krožne vadbe skupaj s temeljnimi komponentami ravnotežja, ki jih posamezna postaja spodbuja*

	Postaja (nalog/vaja)	Komponenta ravnotežja
	Vadba na blazinah	vzdrževanje in dinamična stabilizacija trupa in udov, gibčnost, pasivna gibljivost, dolžina mišic
	Poligon za vadbo ravnotežja	izogibanje oviram, spreminjanje smeri, zaznavanje višine, globine, značilnosti podlage, spodbuja vnaprejšnje prilagoditve drže in gibanja
	Stopanje na stopnico	poudarja mišično zmogljivost, zaznavanje globine in razdalje, spodbuja stabilizacijo stojne noge
	Postaje z različnimi tehnikami povečevanja mišične zmogljivosti: s trenažerji, utežmi, elastičnimi trakovi, lastno telesno maso	jakost in vzdržljivost mišic
	Lestvine: doseg v vertikalni in horizontalni smeri – poseganje do meja stabilnosti	nadzor položaja telesnega težišča
	Gibljive palice	dinamična stabilizacija trenutnega položaja telesa, trupa in udov

vadbe, katerih cilj je nasloviti večino komponent vadbe. Prav tako omogoča prilagajanje intenzivnosti in vsebine vadbe posameznikom.

Poročajo, da je po krožni vadbi za izboljšanje ravnotežja prišlo do povečane mišične zmogljivosti, zmanjšanja gibanja središča pritiska

in povečanja hitrosti ter vzdržljivosti hoje (37). O najbolj izraziti spremembi poročajo pri zmanjšanju gibanja središča pritiska na mehki podlagi (38). Pri izvajanju opisanega vadbenega programa smo ugotovili, da je pri aktivnih v skupnosti živečih starejših optimalno trajanje ene postaje v krožni vadbi sedem minut (34). Krožna vadba omogoča tudi postopno povečevanje zahtevnosti nalog oziroma vaj. Stopnjevanje zahtevnosti vadbe je temelj za pridobivanje čutilnih, gibalnih funkcij in funkcije pozornosti, ki tako spodbudi izdelavo strategije za reševanje težav pri gibanju, ki jih imajo starostniki v domačem, mestnem in naravnem okolju.

Večkomponentna, v ravnotežje usmerjena vadba temelji tudi na zakonitostih motoričnega učenja. Fitts je že leta 1967 (39) razdelil proces motoričnega učenja v tri faze: kognitivno, asociativno in avtonomno fazo. Cilj večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe je udeležence pripeljati do končne, avtonomne faze motoričnega učenja, pri kateri je izvedba gibalne naloge skoraj v celoti samodejna, z najmanjšo stopnjo kognitivnega nadzora gibov. V avtonomni fazi oseba zna in zmore uporabljati novo spretnost v različnih okoljih ali kontekstih. Iz teorije motoričnega učenja je znano, da naj bo vadba čim bolj specifična (39), ker je s takšno vadbo pridobivanje funkcijskih sposobnosti najhitrejše in njihov prenos v vsakodnevno uporabo najbolj učinkovit.

## RAZPRAVA

Zaradi večdimenzionalne narave ravnotežja sta ocenjevanje ravnotežja in načrtovanje vadbe zapletena in časovno zahtevna naloga, vendar lahko le tako fizioterapevti načrtujemo specifično obravnavo, ki nam omogoča, da pri vadbi poudarimo različne in posamezniku prilagojene komponente. Ni odveč še enkrat omeniti, da je ravnotežje posledica vzajemnega delovanja osebe, naloge in okolja, v katerem naloga poteka. Učinkovitost ravnotežja je zato odvisno od strategij, ki jih oseba uporabi za vzpostavljanje stabilnosti med določeno nalogo. Ravnotežje je odvisno od strategij, ki jih posameznik kljub okvaram zgradbe in telesnih sistemov ali prav zaradi njih zgradi in uporabi za izvedbo posamezne gibalne naloge. V ravnotežje usmerjena vadba posamezniku omogoča vadbo specifičnih

komponent ravnotežja.

Dolgo je veljalo, da je za učinkovito izboljšanje ravnotežja treba vaditi posamezno komponento, na primer mišično vzdržljivost ali eksplozivno moč. Mnenja o učinkovitosti večkomponentne vadbe pa so bila deljena (40). Z različnimi oblikami večkomponentne vadbe smo pri nas začeli že leta 2006 v skupini starejših oseb v domu starejših občanov (3). Vadbo smo razvijali in preverjali tudi v skupnosti živečih starejših (34). Danes že več preglednih člankov ugotavlja, da je večkomponentna vadba učinkovit način za izboljševanje ravnotežja in zmanjševanje dejavnikov tveganja za padce (41, 42). Večkomponentna vadba za ravnotežje vpliva tudi na povečanje samozaupanja pri dejavnostih, ki zahtevajo ravnotežje, in na zmanjšanje strahu pred padci, žal pa se ta učinek ne ohranja dalj časa po končani vadbi (43).

Za načrtovanje in ocenjevanje izidov v ravnotežje usmerjene vadbe je treba upoštevati tudi razmerje med količino vadbe in odzivom posameznika nanjo. Pri pregledu učinkovitosti v ravnotežje usmerjene vadbe je Shubert (44) izoblikovala priporočila za učinkovito vadbo, pri čemer naj bo skupna količina vadbe najmanj 50 ur z obravnavo najmanj dvakrat na teden (44). Z obširnimi sistematičnim pregledom, v katerega je bilo vključenih 23 randomiziranih kontroliranih poskusov, so tudi ugotovili, da je pri zdravih starejših za učinkovitost potrebnih od 11 do 12 tednov vadbe trikrat na teden in skupno od 90 do 120 minut (42). Za pridobivanje ravnotežja zadošča tudi nizkointenzivna vadba, vendar pa je bila najmanjša potrebna količina vadbe 50 ur (44). V ravnotežje usmerjena vadba je učinkovita tudi pri skupini najstarejših, če je zagotovljena redna in 16 tednov trajajoča vadba (45).

V zadnjem času se je uveljavila organizacija vadbe kot krožna vadba (3, 34, 36, 37). Tak način vadbe omogoča uporabo različnih elementov vadbe, katerih cilj v našem primeru je nasloviti večino komponent ravnotežja. Prav tako omogoča individualno prilagajanje intenzivnosti in vsebine vadbe. Ravnotežno zahtevnost gibalne naloge med nalogami lahko stopnjujemo, na primer sproščena hoja, hitra hoja in hoja po prstih ter podobno. Za različno zahtevnost gibalnih nalog lahko vadbo

pripravimo tako, da so vaje čim bolj podobne vsakodnevnim funkcijskim situacijam. Prav sistem krožne vadbe omogoča ponavljanje istih komponent v različnih okoliščinah. Poročajo, da je v ravnotežje usmerjena krožna vadba povečala mišično zmogljivost, povečala hitrost in vzdržljivost hoje (37) ter zmanjšala gibanje središča pritiska (37, 38). V dosedanjih raziskavah so ugotovili, da je večkomponentna vadba ena najbolj učinkovitih metod za izboljševanje ravnotežja. (13).

Spremembe kot odziv na v ravnotežje usmerjeno vadbo se kažejo tudi na ravni osrednjega živčevja in so podobne spremembam, kot jih opazimo pri motoričnem učenju (46). Plastičnost na celični ravni in na ravni živčno-mišičnega sistema je že dolgo znan fenomen. Predvidevajo, da so prilagoditve na ravni živčevja prvi korak v vrsti zaporednih prilagoditev, ki vodijo v specifične spremembe in izboljšanje gibalne spretnosti (25). Taube in sodelavci (47) poročajo o manjši kortikalni vzdražnosti, ki pa se med trajanjem vadbe spreminja. V začetni fazi vadbe je večja in se z nadaljevanjem vadbe zmanjšuje. Najmanjša vzdražljivost skorje je takrat, ko postane odziv samodejen. Prilagoditve so podobne kot pri motoričnem učenju, ko je visoka vzdražnost značilna za začetno fazo motoričnega učenja, v poznejših fazah učenja pa prevladuje aktivnost v bazalnih ganglijah in malih možganih (48, 49). Supraspinalni centri uravnavajo tudi odzivnost mišičnih vreten, saj na ravni hrbtenjače presinaptično zaviranje zmanjša odziv refleksa na nateg. Iz tega lahko sklepamo, da se med ravnotežno vadbo osrednje živčevje nauči prilagajati se odzivnosti spinalnih refleksnih lokov. Dokumentirano je zmanjšanje spinalnih refleksnih odzivov in povečano presinaptično zaviranje, kar prepreči, da bi se priliv iz vlaken mišičnega vretena v celoti prenesel na alfa motorično celico (46) in povzročil neprimeren in neželen refleksni odziv, ki bi ravnotežje še dodatno destabiliziral.

## ZAKLJUČKI

Na podlagi znanstvenih izsledkov lahko s precejšnjo mero zaupanja sklenemo, da je večkomponentna, v ravnotežje usmerjena vadba učinkovit način ohranjanja in izboljševanja ravnotežja ter zmanjševanja dejavnikov tveganja za padce pri oskrbovancih doma starejših občanov

kot tudi pri aktivnih starostnikih.

Krožna vadba kot organizacijska oblika vadbe omogoča vadbo številnih različnih komponent ravnotežja.

Pri zadostni pogostosti in trajanju vadbe lahko tudi nizkointenzivna vadba sproži prilagoditvene mehanizme in mehanizme motoričnega učenja.

## ZAHVALA

Članek temelji na izvedbi več programov v ravnotežje usmerjene vadbe, pri kateri je so sodelovali kolegi in študentje ter udeleženci vadbe, ki se jim ob tej priložnosti iskreno zahvaljujem. Delno je bilo delo podprto tudi s sredstvi norveškega finančnega mehanizma, v okviru projekta Pomoč družinam v skupnosti, številka pogodbe 4300-444/2014.

## LITERATURA

1. Shumway-Cook A, Woollacott MH (2012). Aging and postural control. In: Shumway-Cook A, Woollacott MH, eds. *Motor control: translating research into clinical practice*. 4th ed. Philadelphia [etc.]: Lippincott Williams & Wilkins, 212–31.
2. Horak FB (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing* 35 (Suppl 2): ii7–ii11.
3. Rugelj D (2010). The effect of functional balance training in frail nursing home residents. *Arch Gerontol Geriatr* 50 (2): 192–7.
4. Lord SR, Ward JA (1994). Age-associated differences in sensori-motor function and balance in community dwelling women. *Age Ageing* 23 (6): 452–60.
5. Isles RC, Choy NL, Steer M, Nitz JC (2004). Normal values of balance tests in women aged 20–80. *J Am Geriatr Soc* 52 (8): 1367–72.
6. Hytönen M, Pyykkö I, Aalto H, Starck J (1993). Postural control and age. *Acta Otolaryngol* 113 (2): 119–22.
7. Prieto TM, Myklebust JB, Hoffmann RG, Lovett EG, Myklebust BM (1996). Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Trans Biomed Eng* 43 (9): 956–66.
8. Bohannon RW, Williams Andrews A (2011). Normal walking speed: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy* 97 (3): 182–9.
9. Kressig RW, Herrmann FR, Grandjean R, Michel JP, Beauchet O (2008). Gait variability while dual-tasking: fall predictor in older inpatients? *Aging*

- Clin Exp Res 20 (2): 123–30.
10. Wu G, Chiang JH (1997). The significance of somatosensory stimulations to the human foot in the control of postural reflexes. *Exp Brain Res* 114 (1): 163–9.
  11. Horak FB, Hlavacka F (2001). Somatosensory loss increases vestibulospinal sensitivity. *J Neurophysiol* 86 (2): 575–85.
  12. Westlake KP, Culham EG (2007). Sensory-specific balance training in older adults: effect on proprioceptive reintegration and cognitive demands. *Phys Ther* 87 (10): 1274–83.
  13. Granacher U, Gruber M, Golhofer A (2009). Auswirkungen von sensomotorischen Training auf die posturale Kontrolle älterer Männer. *Dtsch Z Sportmed* 60 (12): 387–93.
  14. Hirase T, Inokuchi S, Matsusaka N, Okita M (2015). Effects of balance training program using a foam rubber pad in community-based older adults: a randomized control trial. *J Geriatr Phys Ther* 38 (2): 62–70.
  15. Clary S, Barnes C, Bemben D, Knehans A, Bemben M (2006). Effects of ballates, step aerobics, and walking on balance in women aged 50-75 years. *J Sports Sci Med* 5 (3): 390–9.
  16. Shumway-Cook A, Horak FB (1986). Assessing the influence of sensory interaction on balance. *Phys Ther* 66 (10): 1548–50.
  17. Laughtan CA, Slavin M, Katdare K, Nolan L, Bean JF, Kerrigan DC in sod. (2003). Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait Posture* 18 (2): 101–8.
  18. Vandevoort AA (2002). Aging of the human neuromuscular system. *Muscle Nerve* 25 (1): 17–25.
  19. Muelbauer T, Gollhofer A, Granacher U (2015). Associations between measures of balance and lower-extremity muscle strength/power in healthy individuals across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine* 45 (12): 1671–92.
  20. Bok SK, Lee TH, Lee SS (2013). The effect of changes of ankle strength and range of motion according to aging on balance. *Ann Rehabil Med* 37 (1): 10–16.
  21. Wollacott M, Shumway-Cook A (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 16 (1): 1–14.
  22. Fraizer EV, Mitra S. (2008). Methodological and interpretative issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. *Gait Posture* 27 (2): 271–9.
  23. Agmon M, Belza B, Nguyen H, in sod. (2014). A systematic review of interventions conducted in clinical or community settings to improve dual-task postural control in older adults. *Clin Interv Aging* 9: 477–92.
  24. Egenberger P, Theill N, Hostenstein S, in sod. (2015). Multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training to enhance dual-task walking of older adults: a secondary analysis of a 6-month randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Clinical Interventions In Aging Clin Interv Aging* 10: 1711–32.
  25. Taube W (2011). What trains together gains together: strength training strengthens not only muscles but also neural networks. *J Appl Physiol* (1985) 111 (2): 347–8.
  26. Kressig RW, Allali G, Beauchet O (2005). Long-term practice of Jaques-Dalcroze eurhythmics prevents age-related increase of gait variability under a dual task. *J Am Geriatr Soc* 53 (4): 728–9.
  27. Trombetti A, Hars M, Herrmann FR, Kressig RW, Ferrari S, Rizzoli R (2011). Effect of music-based multitask training on gait, balance, and fall risk in elderly people: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 171 (6): 525–33.
  28. Lopez Fernandez-Arguelles E, Rodriguez-Mansilla J, Espejo Antunez L, in sod. (2015). Effects of dancing on the risk of falling related factors of healthy older adults: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr* 60 (1): 1–8.
  29. Melvill Jones G (2008). Posture. In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, eds. *Principles of neural science*. 4th ed. New York (etc.): McGraw-Hill, 16–31.
  30. Weerdesteijn V, Rijken H, Geurts AC, Smits-Engelsman BC, Mulder T, Duysens J (2006). A five-week exercise program can reduce falls and improve obstacle avoidance in the elderly. *Gerontology* 52 (3): 131–41.
  31. Horak FB, Mirka A, Shupert L (1989). The role of peripheral vestibular disorders in postural dyscontrol in the elderly. In: Wollacott MH, Shumway-Cook A, eds. *The development of posture and gait across the lifespan*. Columbia: University of South Carolina Press, 253–79.
  32. Okubo Y, Schoene D, Lord SR (2016). Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systemic review and metaanalysis. *Br J Sports Med* V tisku. doi 10.1136/bjsports-2015-095452.
  33. Kurz I, Gimmon Y, Shapiro A, sod. (2016). Unexpected perturbations training improves balance control and voluntary stepping times in older adults - a double blind randomized control trial. *BMC Geriatrics* 16 (1): 58 doi 10.1186/s12877-016-0223-4.
  34. Rugelj D, Sevšek F. (2016) The model of multicomponent balance specific exercise



- programme. ACPIN-INPA International neurophysiotherapy conference. 17-18. 3. 2016 London, UK.
35. Outermans J, van de Port I, Wittink H (2010). Effects of high-intensity task-oriented training on energy-cost of walking and walking capacity in subacute stroke. *Med Sci Sports Exerc* 44 (Suppl 2): 394.
36. Van dre de Port IGL, Wevers L, Roelse H, van Kats L, Lindeman E, Kwakkel G (2014). Cost-effectiveness of a structured progressive task-oriented circuit class training programme to enhance walking competency after stroke: the protocol of the FIT-Stroke trial. *BMC Neurology* 9: 43. doi: 10.1186/1471-2377-9-43.
37. Avelar BP, Costa JN, Safons MP, Dutra MT, Bottaro M, Gobbi S, in sod. (2016). Balance exercises circuit improves muscle strength, balance, and functional performance in older women. *Age* 38 (1): 14. doi 10.1007/s11357-016-9872-7.
38. Rugelj D, Tomšič M, Sevšek F (2012). Effectiveness of multi-component balance specific training on active community-dwelling elderly. *HealthMed* 6 (11): 3856–65.
39. Schmidt RA, Lee TD (2005). *Motor control and learning*. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 432–59.
40. Baker MK, Atlantis E, Fiatarone Singh (2007). Multi-modal exercise programs for older adults. *Age Ageing* 36 (4): 375–81.
41. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. (2011). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev* 11. doi: 10.1002/14651858.CD004963.pub3.
42. Lasinski M, Hortobagyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. (2015). Effects of balance training on balance performance in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 45 (12): 1721–38.
43. Kumar A ; Delbaere K, Zilstra GAR in sod. (2016). Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Age And Ageing* 45: 345–52.
44. Shubert TE (2011). Evidence based exercise prescription for balance and falls prevention: A current review of the literature. *Proceedings: Exercise and physical activity in aging*; 34: 100–8.
45. Ansai J, Aurichio TR, Gonçalves R, Rebelatto JR. (2016). Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: a randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int* 16 (4): 492–9.
46. Taube W (2012). Neurophysiological adaptations in response to balance training. *Dtsch Z Sportmed* 63 (9): 273–7.
47. Taube W, Gruber, M, Beck S, Faist M, Gollhofer A, Schubert M. (2007). Cortical and spinal adaptations induced by balance training: correlation between stance stability and corticospinal activation. *Acta Physiol* 189 (4): 347–58.
48. Floyer-Lea A, Matthews PM (2004). Changing brain networks for visuomotor control with increased movement automaticity. *J Neurophysiol* 92 (4): 2405–12.
49. Puttemans V, Wenderoth N, Swinnen SP (2005). Changes in brain activation during the acquisition of a multifrequency bimanual coordination task: from the cognitive stage to advanced levels of automaticity. *J Neurosci* 25 (17): 4270–8.



# FIZIOTERAPIJA

junij 2016, letnik 24, številka 1

ISSN 1318-2102

## IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

P. Palma, J. Tkalec, U. Puh

- Primerjava občutka za položaj kolenskega sklepa v zaprti kinematični verigi pri stoji na trdi in mehki podlagi** ..... 1  
*Comparison of the knee joint position sense in closed kinematic chain in standing on a firm and compliant surface*

J. Bornšek, R. Vauhnik, M. Jakovljević

- Učinki hlajenja in kompresije kolena na anteriorno laksnost kolena** ..... 8  
*Knee cooling and compression effects on knee anterior laxity*

S. Hlebš, J. Mavsar

- Kakšen je najboljši položaj sedenja za hrbtenico po mnenju slovenskih fizioterapevtov** ..... 15  
*What do Slovenian physiotherapists consider to be the best spinal sitting posture*

## PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

H. Žunko, U. Puh

- Zanesljivost merjenja obsega gibljivosti skočnega sklepa v stoječem položaju – pregled literature** ..... 25  
*Reliability of the weight-bearing ankle joint dorsiflexion range of motion measurement – literature review*

S. Zupanič, D. Ščepanović, V. Globevnik Velikonja

- Vpliv sprostitvenih metod na duševno in fiziološko stanje zdravih nosečnic in nosečnic z visokim tveganjem – pregled literature** ..... 35  
*Relaxation methods impact on psycho-physiological state in healthy and high risk pregnant women – literature review*

S. Lubej, U. Puh

- Učinkovitost miselne vadbe pri pacientih po možganski kapi – sistematični pregled literature** ..... 43  
*Effectiveness of mental practice in patients after stroke – a systematic review*

Š. Kralj, D. Weber, A. Kacin

- Učinkovitost terapevtskega ultrazvokapri zdravljenju tendinopatij rotatorne manšete – pregled literature** ..... 53  
*Effectiveness of therapeutic ultrasound for treatment of rotator cuff tendinopathies – literature review*

D. Rugej

- Model večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe pri starostnikih** ..... 60  
*The model of multicomponent balance specific exercise programme for elderly*