

ISSN 1318-2102

december 2018, letnik 26, številka 2

FIZIOTERAPIJA



Združenje fizioterapevtov Slovenije
STROKOVNO ZDRUŽENJE
Slovenian Association of Physiotherapists
ČLAN WCPT - WCPT MEMBER
1000 Ljubljana, Linhartova 51
Slovenija

revija Združenja fizioterapevtov Slovenije
strokovnega združenja

KAZALO

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

K. Valenčič, D. Rugelj

- Primerjava učinka treh različnih kognitivnih nalog na izid časovno merjenega testa vstani in pojdi pri telesno dejavnih starejših odraslih.....**1
The effect of three different cognitive tasks on timed up and go test results in physically active older adults

P. Palma, B. Sušec, U. Puh

- Zanesljivost posameznega preiskovalca pri merjenju občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa z elektrogoniometrom.....**10
Intratester reliability of the talocrural joint position sense measurement with electrogoniometer

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

T. Košir, R. Vauhnik

- Učinki različnih pasivnih in aktivnih postopkov za korekcijo proniranega stopala – pregled literature.....**18
The effects of different passive and active methods for correction of foot pronation – literature review

M. Špenko, T. Žargi, A. Kacin

- Vpliv različnih fizioterapevtskih metod na zavestno aktivacijo mišice quadriceps femoris po pretrganju sprednje križne vezi.....**24
The influence of various methods of physiotherapy on volitional muscle activation of the quadriceps femoris muscle after anterior cruciate ligament rupture

K. Stanonik, D. Ščepanović

- Vpliv električne stimulacije posteriornega tibialnega živca na simptome urgentne urinske inkontinence – sistematični pregled literature.....**33
The effect of the electrical stimulation of the posterior tibial nerve on the symptoms of the urge urinary incontinence – systematic literature review

S. Jelen, U. Puh

- Merske lastnosti testa nadzora trupa in povezanost nadzora trupa z izboljšanjem funkcioniranja.....**40
Psychometric properties of the trunk control test and relationship of trunk control with improvement of functioning

KLINIČNI PRIMER / CASE REPORT

J. Tkalec, A. Zupanc

- Vadba na ravnotežni plošči Wii sede pri pacientki z obojestransko amputacijo spodnjih udov – poročilo o primeru.....**52
Training on Wii balance board in sitting in patient with bilateral amputation of lower limbs – a case report

- Etične smernice objavljanja v reviji Fizioterapija.....**60
Ethical guidelines for publication in Fizioterapija journal

Uredništvo

Glavna in odgovorna urednica
Tehnična urednica
Uredniški odbor

doc. dr. Urška Puh, dipl. fiziot.
asist. dr. Polona Palma, dipl. fiziot., prof. šp. vzg.
izr. prof. 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.
pred. mag. Tine Kovačič, dipl. fiziot.
izr. prof. dr. Darja Rugelj, viš. fiziot., univ. dipl. org.

Založništvo

Izdajatelj in založnik

Združenje fizioterapevtov Slovenije – strokovno združenje
Linhartova 51, 1000 Ljubljana

Naklada

800 izvodov

Spletna izdaja:

<http://www.physio.si/revija-fizioterapija/>
1318-2102

ISSN

Lektorica

Vesna Vrabič

Tisk

Grga, grafična galanterija, d.o.o., Ljubljana

Področje in cilji

Fizioterapija je nacionalna znanstvena in strokovna revija, ki objavlja prispevke z vseh področij fizioterapije (fizioterapija mišično-skeletnega sistema, manualna terapija, nevrofizioterapija, fizioterapija srčno-žilnega in dihalnega sistema, fizioterapija za zdravje žensk, fizioterapija starejših in drugo), vključujoč vlogo fizioterapevtov v promociji in varovanju zdravja, preventivi zdravljenju, rehabilitaciji in rehabilitaciji. Objavlja tudi članke s širšega področja telesne dejavnosti in funkcioniranja človeka ter s področij zmanjšane zmožnosti in zdravja zaradi bolečine. Cilj revije je tudi spodbujanje interdisciplinarnega pristopa k obravnavi pacientov in zdravih ljudi, ki se odraža v tesnejšem sodelovanju s strokovnjaki in učitelji iz drugih ved. 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 ter priporočila na tem področju.

Fizioterapija izhaja od leta 1992. Objavlja le izvirna, še neobjavljena dela v obliki izvirnih člankov, preglednih člankov, kliničnih primerov ter komentarjev in strokovnih razprav. Članki so recenzirani z zunanjimi anonimnimi recenzijami. Izhaja dvakrat na leto, občasno izidejo suplementi. Fizioterapija je publikacija odprtega dostopa. Tiskan izvod revije je vključen v članarino *Združenja fizioterapevtov Slovenije*.

Navodila za avtorje: <http://www.physio.si/navodila-za-pisanje-clankov/>

Primerjava učinka treh različnih kognitivnih nalog na izid časovno merjenega testa vstani in pojdi pri telesno dejavnih starejših odraslih

The effect of three different cognitive tasks on timed up and go test results in physically active older adults

Klara Valenčič¹, Darja Rugelj¹

IZVLEČEK

Uvod: Časovno merjeni test vstani in pojdi (TUG) z dodatno kognitivno nalogo se pogosto uporablja za ugotovitev sprememb ravnotežja in napovedovanje ogroženosti za padce. Namen raziskave je bil ugotoviti vpliv treh različnih kognitivnih nalog na izid testa in ugotoviti, katera naloga je najprimernejša za uporabo v kliničnem okolju. **Metode:** V raziskavi je sodelovalo 19 starejših oseb, ki so štirikrat ponovile test TUG, enkrat brez dodane kognitivne naloge in z odštevanjem števil tri in sedem ter z naštevanjem živali. Izračunali smo razlike med posameznimi testi in strošek dvojne naloge. **Rezultati:** Časi izvedbe testa z dodatno nalogo so bili pomembno daljši v primerjavi s časi brez dodatne naloge ($p < 0,05$). Rezultati testa TUG z dodanimi različnimi kognitivnimi nalogami se med seboj niso pomembno razlikovali. Med rezultati testa TUG z različnimi nalogami je zmerna do močna povezanost ($r = 0,78-0,67$; $p < 0,05$). **Zaključek:** Iz rezultatov lahko sklepamo, da med dodatno nalogo fluentnosti govora in računsko nalogo ni razlik v težavnosti in so vse enakovredno primerne za klinično uporabo. Izračun stroška dvojne naloge omogoča primerjavo rezultatov testov TUG z različnimi kognitivnimi nalogami ali primerjavo med različnimi ocenjevalci.

Ključne besede: test vstani in pojdi, dvojna naloga, fluentnost govora, računsko naloga, starejši.

ABSTRACT

Introduction: Timed up and go test (TUG) with an additional cognitive task is often used to identify changes in postural control and for fall prediction. The purpose of the study was to compare the results of three different cognitive tasks on the TUG test and to determine which of the three tasks is most suitable for the clinical use. **Methods:** 19 elderly persons participated in the study. They performed four TUG tests, no cognitive task, added subtraction of no. three, no. seven and naming animals. The differences between individual tests were calculated as well as the dual task cost. **Results:** The TUG tests with additional cognitive task were significantly longer compared to the results with the test without additional task ($p < 0.05$). The results of the TUG tests with added cognitive tasks were not significantly different. The correlation between the TUG test with different tasks is moderate to strong ($r = 0.78-0.67$; $p < 0.05$). **Conclusions:** We can conclude that there are no differences between the three cognitive tasks, i.e., verbal fluency and subtraction task therefore they are all equally suitable for clinical use. The calculation of dual task cost allows comparison between the results of various added cognitive tasks and of different assessors.

Key words: Timed up and go test, dual task, verbal fluency, subtraction task, elderly.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Klara Valenčič, dipl. fiziot.; e-pošta: klaravalencic@gmail.com

Prispelo: 10.8.2018

Sprejeto: 14.11.2018

UVOD

Ravnotežje in hoja sta temeljni spretnosti za samostojno in aktivno življenje, katerega sestavni del je tudi hkratno opravljanje več različnih dejavnosti, na primer kuhanje, pogovarjanje po telefonu med hojo ali pogovarjanje med prečkanjem cestišča. Še vedno ni soglasja o tem, koliko sta pokončna drža in hoja avtomatizirani oziroma koliko pozornosti je potrebne za njuno ohranjanje in upravljanje (1). Vzroke za motnje pri hkratnem opravljanju dveh nalog je iskati na ravni obdelave informacij. Upad kakovosti in hitrosti pri hkratnem izvajanju dveh nalog je razložen s tekmovanjem nalog za omejen nabor virov. Zlasti je pomembna funkcija pozornosti, saj je večja pozornost implicitno povezana s povečano stopnjo kognitivne obdelave, ki je potrebna za opravljanje želene naloge (1). Oseba mora povečati raven pozornosti, namenjene eni nalogi, da se tako prilagodijo njeni povečani zahtevnosti, pri čemer je za gibalne naloge, ki sicer potekajo samodejno, značilno, da se pri povečani zavestni pozornosti poveča možnost za motnjo koordinacije in stabilnosti (1). Upad kakovost izvedbe pri hkratnem izvajanju dveh nalog pojasnjujeta dve teoriji. Teorija zmogljivosti predvideva, da je upad posledica hkratne uporabe omejenih pozornostnih virov in oseba preklaplja pozornost z ene na drugo nalogo. Teorija ozkega grla pa predvideva, da je vzporedna obdelava otežena, kadar se zahtevajo iste kognitivne operacije in oseba da prednost eni nalogi pred drugo in jih obravnava zaporedno (1).

Za ovrednotenje različnih komponent ravnotežja so na voljo številni testi in ocenjevalni protokoli (2). Mednje spada tudi časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. Timed up and go test – test TUG) brez (3) in z dodatno kognitivno nalogo (4). Test TUG so prvič opisali Mathias in sodelavci leta 1986. Primeren je za oceno stopnje funkcijske mobilnosti starejših oseb (4). Vključuje splošne maneuvre premičnosti, kot so vstajanje, hoja, obračanje in usedanje (3, 5). Komponente ravnotežja, ki jih oceni test TUG, so osnovni motorični sistem (zmogljivost mišic in medmišična koordinacija), dinamična stabilizacija in proaktivno ravnotežje – vnaprejšnje prilagoditve drže (2). Test je hitro izvedljiv, preprost in za njegovo izvedbo ne potrebujemo posebnih pripomočkov (3). Testirana oseba mora vstati s stola z naslonom, z običajno hitrostjo prehoditi tri metre, se obrniti, hoditi nazaj

do stola in sesti. Med testom je dovoljena uporaba pripomočkov (3). Končno oceno predstavlja čas, ki ga oseba potrebuje, da prehodi razdaljo (3). Ta dobro korelira z Bergovo lestvico za ocenjevanje ravnotežja ($r = -0,72$), hitrostjo hoje ($r = -0,55$) in Barthelovim indeksom vsakodnevnih dejavnosti ($r = -0,51$) (3). Test ima visoko zanesljivost (ICC = 0,91–0,99) in hkratno veljavnost (5).

Danes so znane številne različice testa. Za lažje ocenjevanje posameznih komponent testa so razvili podaljšan časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. Extended Timed up and Go Test), pri katerem preiskovanec prehodi razdaljo desetih metrov (5), in instrumentalizirani časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. Instrumented Timed up and Go Test) z uporabo pospeškometrov ali pametnih telefonov (5). Možna je inačica namišljenega časovno merjenega testa vstani in pojdi (angl. Imagined Timed up and Go Test), ki je prav tako pokazatelj motenj hoje in ravnotežja (6).

Dvojna naloga predstavlja primarni pristop za preučevanje interakcij med kognitivnimi in gibalnimi procesi. Dodajanje kognitivne ali gibalne naloge k uveljavljenemu testu je ena izmed metod, s katero se ocenjuje sposobnost deljenja pozornosti med gibalno nalogo in izvršilno funkcijo ter se pogosto uporablja pri starejših osebah za napoved ogroženosti za padec (7). Da bi ugotovili boljšo občutljivost in specifičnost testa TUG za napoved verjetnosti padca pri starejših osebah (4), izboljšanja napovedne veljavnosti testa (5) ter vpliva dodane kognitivne naloge na ravnotežje (8), so testu TUG dodali kognitivno nalogo. Slednja je v primerjavi z dodatno nalogo rokovanja zahtevnejša za izvedbo pri starejših odraslih osebah, saj učinkoviteje ponazori vsakodnevne naloge, ki zahtevajo večopravilnost (ali deljeno pozornost) (9). Med testom TUG z dodano nalogo odštevanja števila 3 in BBS obstaja dobra kriterijska veljavnost ($r = -0,66$), test pa ima tudi zelo visoko ponovitveno zanesljivost (ICC = 0,94) (10). Hofheinz in Mibs (9) sta pokazala, da je test TUG s kognitivno nalogo zanesljivejši pokazatelj možnosti padca ($p = 0,008$) kot pa isti test z dodatno nalogo rokovanja ($p = 0,256$). To so potrdili tudi Casas-Herrero in sodelavci (11), pri čemer so ugotovili močno povezanost med dodatno računsko nalogo (odštevanje od števila 100 po 1)

in tveganjem za padec ($r = 0,78$; $p < 0,01$) (11). Shumway-Cook in sodelavci (4) so pokazali, da izvedba testa TUG z dodatno nalogo rokovanja s predmeti ali s kognitivno nalogo ne poveča občutljivosti testa pri napovedi padcev (87-odstotna občutljivost in specifičnost pri testu TUG brez dodatne kognitivne naloge in z njo ter z nalogo rokovanja).

Kot dodatna kognitivna naloga se uporabljajo različne naloge: odštevanje števil dve (12), tri (4), šest (13) in sedem (14) od naključno določenega števila, naštevanje živali (15), naštevanje dni v tednu v obratnem vrstnem redu (16), naštevanje vsake druge črke abecede (17), odgovarjanje na preprosta vprašanja (18).

Obdelava različnih kognitivnih nalog poteka v različnih predelih možganov. V lateralni prefrontalni skorji se informacije obdelujejo zaporedno, v striatumu v bazalnih ganglijah pa vzporedno (19). Vzporedno se prevajajo informacije, ki so za posameznika običajne, vsakodnevne, izvede jih hitro ter zanje ne potrebuje veliko pozornosti (hoja). Zaporedna obdelava informacij pa je značilna za ciljno usmerjene naloge, ki se izvajajo počasi in nadzorovano (20). Glede na veliko število različnih uporabljenih kognitivnih nalog je treba ugotoviti, ali različne dodatne naloge, ki se obdelujejo v različnih predelih osrednjega živčevja, vplivajo na interpretacijo rezultatov testa TUG (21). Namen naše raziskave je bila primerjava učinka treh različnih kognitivnih nalog na rezultate testa TUG in ugotoviti, katera izmed njih bi bila najprimernejša za uporabo v klinični praksi.

METODE

Raziskava je potekala v Biomehanskem laboratoriju na Zdravstveni fakulteti v Ljubljani. Prostor izvedbe je bil miren in svetel. Testiranje je potekalo dvakrat na teden, en mesec. Za izvedbo raziskave smo pridobili soglasje Komisije za medicinsko etiko RS (0120-668/2017/7). Vse testirane osebe so bile seznanjene z namenom in potekom testiranja in so podpisale pristanek o prostovoljnem sodelovanju.

Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 23 starejših oseb, ki so dvakrat na teden obiskovali v ravnotežje usmerjeno

vadbo na Zdravstveni fakulteti Univerze v Ljubljani. Štiri osebe niso dokončale vseh štirih testov TUG, zato smo v nadaljnjo analizo vključili 19 prostovoljcev (18 žensk in en moški). Povprečna starost preiskovancev je bila 68,7 (7,0) leta.

Merilni in testni protokoli ter uporabljeni inštrumenti

Za pridobitev splošnih podatkov so preiskovanci najprej izpolnili za to raziskavo posebej pripravljen vprašalnik, ki je poleg splošnih podatkov vseboval še vprašanje o stopnji izobrazbe, pogostosti in vrsti telesne dejavnosti in medikamentni terapiji. Za izvedbo testa smo uporabili ročno štoparico (Rucanor, Nizozemska), ročni števec (Infactory, ZDA) stol (višine 46 cm) z naslonom za roke in stožec. Testirali smo v mirnem in svetlem prostoru (Biomehanski laboratorij Zdravstvene fakultete). Vsi preiskovanci so najprej izvedli test TUG s sproščeno hitrostjo, ki je bil povzet po Horak (22), nato izvedli še tri teste TUG z dodatno kognitivno nalogo: odštevanje števila tri in sedem ter test fluentnosti govora – naštevanje živali (protokol testa Priloga 1). Za določanje zaporedja izvedbe kognitivnih nalog smo uporabili metodo latinskih blokov. Za vsako inačico testa (test TUG in test TUG z dodatno nalogo) so imeli preiskovanci en poskus za seznanitev s testnim protokolom in kognitivno nalogo, sledila sta dva merjena poskusa. Za nadaljnjo analizo podatkov je bila uporabljena povprečna vrednost obeh rezultatov (5). Med izvedbo vseh testov TUG s kognitivno nalogo smo prešteli tudi naštete živali ali število opravljenih računskih operacij.

Metode statistične analize

Opisne podatke smo uredili s programom Microsoft Excel (Microsoft Co., Resmond, WA USA), statistično pa smo podatke obdelali v programu SPSS 22 (SPSS Inc., Chicago, IL ZDA). Uporabili smo izračun analize variance za ponovljene meritve ter Bonferroni post hoc preizkus. Kot preiskovan faktor smo prvič izbrali čas, drugič pa število naštetih živali ali opravljenih računskih operacij. Mejo statistične pomembnosti smo določili pri napaki $\alpha = 0,05$. S Pearsonovim korelacijskim koeficientom smo izračunali povezavo med spremenljivkami (čas, operacije) in interpretirali moč povezanosti med spremenljivkami, kot jo je opisal Taylor (23).

Strošek dvojne naloge (angl. Dual task cost – DTC) smo izračunali po formuli Kelly in sodelavci (24):

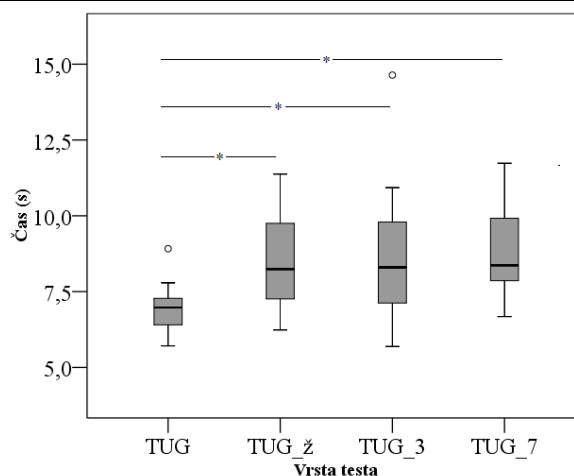
$$DTC = \left(\frac{\text{čas z dodatno nalogo} - \text{čas brez dodatne naloge}}{\text{čas brez dodatne naloge}} \right) \times 100$$

REZULTATI

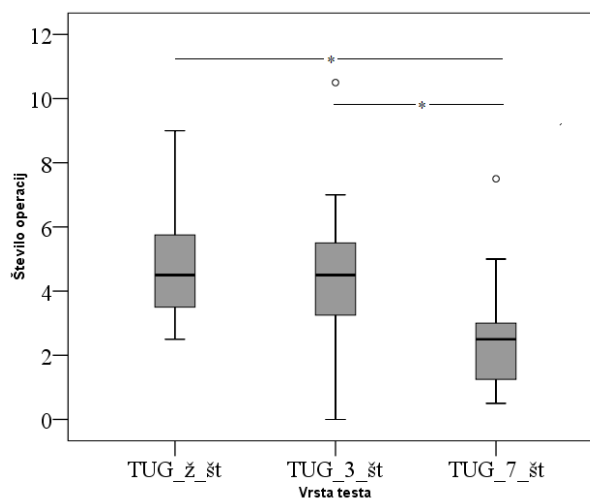
Največ testiranih preiskovancev (osem) je imelo srednjo stopnjo izobrazbe, šest jih je imelo višjo in eden nižjo stopnjo izobrazbe, štirje preiskovanci podatka niso podali. Preiskovanci so bili telesno dejavni povprečno 5,7 (1,4) dneva v tednu. Vsi obiskujejo vadbo dvakrat na teden, kot dodatne aktivnosti so najpogosteje navedli sprehode, dodatne vodene vadbe, plavanje in planinske izlete. Medicamentno terapijo je prejelo 16 oseb (najpogosteje za uravnavanje krvnega tlaka in holesterola).

Povprečni čas, ki so ga preiskovanci potrebovali za opravljanje testa TUG, je bil 6,9 (0,8) s. Pri testu TUG z dodatno kognitivno nalogo naštevanja živali je bil povprečni čas 8,6 (1,6) s. Pri dodatni nalogi odštevanja števila tri je znašal povprečni čas 8,7 (2,1) s, pri odštevanju števila sedem pa je bilo povprečje časov 8,9 (1,5) s (slika 1). Razlika je bila statistično pomembna ($F = 849,1$; $p < 0,001$). Bonferroni post hoc preizkus je pokazal, da so se vsi testi TUG z dodano kognitivno nalogo pomembno razlikovali od testa TUG brez dodane kognitivne naloge. Razlika med testom TUG brez dodatne naloge in testom TUG z naštevanjem živali je znašala 1,58 (1,3) s, kar je bila statistično pomembna razlika ($p < 0,001$), med testom TUG in testom TUG z odštevanjem števila sedem je bila razlika 1,96 (1,2) s in je bila prav tako statistično pomembna ($p < 0,001$). Med testom TUG in testom TUG z odštevanjem števila tri je bila razlika 1,8 (2,0) s in je bila statistično pomembna ($p = 0,009$). Med testi TUG z dodanimi različnimi kognitivnimi nalogami ni bilo statistično pomembnih razlik.

Najmanjše število opravljenih operacij odštevanja je bilo z odštevanjem števila 7 (slika 2). Število opravljenih operacij se je med različnimi nalogami pomembno razlikovalo ($F = 100,4$; $p < 0,05$). Bonferroni post hoc test je pokazal, da je bila razlika v številu operacij med testom TUG z odštevanjem števila sedem in testoma z



Slika 1: Povprečne vrednosti in razpršenost časov pri posameznem testu TUG (TUG_ž – test TUG z naštevanjem živali; TUG_3 – test TUG z odštevanjem števila tri; TUG_7 – test TUG z odštevanjem števila sedem; * – statistično pomembna razlika)



Slika 2: Povprečne vrednosti in razpršenost števila naštetih živali oz. opravljenih računskih operacij pri testu TUG naštevanja živali, odštevanja števila tri in odštevanja števila sedem (TUG_ž_št – število naštetih živali pri testu TUG z naštevanjem živali; TUG_3_št – število opravljenih operacij pri testu TUG z odštevanjem števila tri; TUG_7_št – število opravljenih operacij pri testu TUG z odštevanjem števila sedem; * – statistično pomembna razlika)

odštevanjem števila tri in naštevanjem živali statistično pomembna ($p < 0,001$), razlika v številu operacij med naštevanjem živali in odštevanjem števila tri pa ni statistično pomembna ($p = 1,00$).

Za oceno skladnosti rezultatov testov TUG z različnimi kognitivnimi nalogami smo izračunali Pearsonove korelacijske koeficiente, ki so pokazali zmerno povezanost med trajanjem testa TUG z dodatno nalogo odštevanja števila tri in števila sedem ter med testoma TUG naštevanja živali in dodatne naloge odštevanja števila sedem. Med testom TUG naštevanja živali in odštevanjem števila tri je analiza pokazala močno povezanost med testoma (preglednica 1). Glede na število opravljenih operacij je obstajala močna povezanost med testom TUG z dodatno nalogo odštevanja števila tri in odštevanja števila sedem ter zmerne povezanost med testom TUG z dodatno nalogo naštevanja živali in odštevanja števila tri (preglednica 1).

Povprečni DTC je bil pri testu TUG z naštevanjem živali 22,6 (19,5) %. Pri testu TUG z odštevanjem števila tri je strošek znašal 25,8 (32,2) %, pri testu TUG z dodatnim odštevanjem števila sedem pa 28,2 (18,2) %.

RAZPRAVA

Namen raziskave je bil primerjati učinek treh različnih kognitivnih nalog na rezultate testa TUG in ugotoviti, ali je za rezultate testa pomembno, katera izmed treh pogosto uporabljenih kognitivnih nalog se uporabi. Kot pričakovano, so preiskovanci za test TUG brez dodane naloge potrebovali manj časa kot pa za test TUG z dodano kognitivno nalogo. Rezultati so bili skladni z rezultati drugih avtorjev (4, 10, 15, 25). Pri primerjavi rezultatov testov TUG z dodatno kognitivno nalogo se ti med seboj statistično pomembno niso razlikovali. Za izvedbo testa TUG z dodatno računsko nalogo (odštevanje s številom tri in sedem) je bilo

Preglednica 1: Povezanost različnih testov TUG z dodatno kognitivno nalogo glede na trajanje testa in število opravljenih operacij

	Čas	Število operacij
	r (p)	r (p)
TUG_Ž + TUG_3	0,78 (0,001)	0,47 (0,045)
TUG_Ž + TUG_7	0,67 (0,002)	0,35 (0,137)
TUG_3 + TUG_7	0,44 (0,06)	0,91 (0,001)

r – Pearsonov korelacijski koeficient, *p* – statistična pomembnost, TUG_Ž – test vstani in pojdi z naštevanjem živali; TUG_3 – test vstani in pojdi z odštevanjem števila 3; TUG_7 – test vstani in pojdi z odštevanjem števila 7

potrebno več časa kot za izvedbo testa TUG z dodatno nalogo naštevanja živali. Nasprotno pa so Cadore in sodelavci (26) poročali, da so preiskovanci potrebovali več časa za izvedbo testa TUG z dodatno nalogo naštevanja živali kot za izvedbo testa TUG z dodatno računsko nalogo (odštevanje od 100 po ena). Toda treba je upoštevati starost njihovih preiskovancev, ki je bila od 88,1 do 93,4 leta, in stopnjo izobrazbe, ki je bila večinoma osnovna (26).

Na rezultat TUG in TUG z dodano kognitivno nalogo vpliva več dejavnikov. To so značilnosti preiskovane skupine (spol, starost, vključitveni/izključitveni dejavniki), protokol testa, značilnosti hoje (sproščena ali hitra) (27) in stopnja izobrazbe (13). Osebe z višjo stopnjo izobrazbe potrebujejo manj časa za izvedbo testa TUG brez dodane kognitivne naloge in z njo v primerjavi z osebami z nižjo stopnjo izobrazbe (13). De Cassia Gomes in sodelavci (13) so dokazali, da pri ženskah telesna pripravljenost ni imela vpliva na izide testa TUG brez dodane kognitivne naloge (razlika med neaktivnimi in aktivnimi osebami je 0,1 s; $p = 0,75$) in z njo (razlika med neaktivnimi in aktivnimi osebami je 0,2 s; $p = 0,70$) (13).

Hofheinz in Schusterschitz (10) navajata, da je za ovrednotenje rezultatov TUG z dodano kognitivno nalogo treba poznati normativne vrednosti, ki morajo biti prilagojene za posamezno starostno skupino ter vsako dodatno kognitivno nalogo posebej. Vrednosti so specifične tudi glede na protokol testa (10). Bohannon (28) ter Steffen in sodelavci (29) navajajo normativne vrednosti za test TUG brez dodane naloge, normativnih vrednosti za test TUG z dodano nalogo pa nismo zasledili. Poznane so le povprečne vrednosti posameznih proučevanih skupin. Te pri testu TUG z dodatno nalogo odštevanja števila tri pri hitri hoji znašajo 9,7 s pri starejših osebah, živečih v skupnosti, starih povprečno 78 let (4), 9,9 s pri zdravih starejših osebah, starih povprečno 72,2 leta (10), ter 10,3 s pri skupini starejših živečih v skupnosti, starih povprečno 71,5 leta (25). Pri dodatni nalogi odštevanja števila šest je povprečna vrednost testa TUG, izvedenega pri sproščeni hoji, pri skupini starejših žensk, starih od 69 do 79 let, znašala 11,7 s (13). Pri testu TUG z dodatno nalogo naštevanja živali so Dos Santos Caixeta in sodelavci (15) poročali o povprečnem času 15 s pri

skupini starejših s kronično periferno vestibularno boleznijo, stari so bili povprečno 69 let. Zaradi različnih značilnosti preiskovancev med omenjenimi raziskavami in našo raziskavo ne moremo narediti neposredne primerjave.

Ugotavljamo, da je naša skupina preiskovancev vse teste TUG brez dodatne kognitivne naloge in z njo dokončala v krajšem času, na intervalu med 6,9 s in 8,9 s, kot so navedene povprečne vrednosti v prej omenjenih raziskavah. Predvidevamo, da je razlika lahko posledica značilnosti preiskovancev, saj so v naši raziskavi sodelovale osebe, ki so redno izvajale v ravnotežje usmerjeno vadbo in imajo v večini srednjo do visoko izobrazbo.

Predpostavljali smo, da se dodatne kognitivne naloge med seboj razlikujejo po težavnosti. Težja ko je dodatna naloga, več časa in več kognitivnih virov je potrebno, da se opravi (10). Howard in Kirshner (30) sta ugotovila, da se računska naloga, kot je odštevanje, uvršča med zahtevnejše, saj vključuje koncentracijo in kalkulacijo ter se izvaja v področjih delovnega spomina. Za fluentnost govora so potrebni pozornost, semantični spomin in kognitivna fleksibilnost ter odraža hitrost spoznavnih procesov (31). Pregled povezav med različnimi nalogami je pokazal, da je dodatna naloga naštevanja živali glede na trajanje zmerno do močno povezana z dodatno računsko nalogo (odštevanje s številom tri in sedem), obe dodatni računski nalogi pa sta med seboj zmerno povezani ($r = 0,44$; $p = 0,06$). Kakovost izvedbe dodatne naloge se odraža s številom opravljenih operacij (32). Glede na rezultate, ki nakazujejo močno povezanost trajanja testa ($r = 0,78$; $p = 0,001$) in zmerno povezanost števila opravljenih operacij ($r = 0,47$; $p = 0,045$) med dodatno nalogo naštevanja živali z računsko nalogo odštevanja števila tri sklepamo, da se nalogi po težavnosti ne razlikujeta med seboj.

Strošek dvojne naloge je še en pokazatelj vpliva dodane kognitivne naloge na rezultate testa TUG. Povprečni DTC je bil podoben med vsemi tremi testi TUG z dodatno kognitivno nalogo, rezultati med preiskovanci pa se zelo razlikujejo, saj se standardne deviacije pri posameznem testu gibljejo od 18,2 % do 32,2 % in so zelo podobne povprečnim vrednostim. Rezultat testa TUG, izražen z DTC, olajša primerjavo rezultatov med

različnimi raziskavami. Tako so na primer Cadore in sodelavci (26) poročali, da je bil DTC kljub razlikam v trajanju testov TUG z dodatno nalogo podoben pri obeh dodatnih nalogah za vse testirane skupine (krhki brez kognitivne motnje in z njo, dementni ter zdrave starejše osebe). DTC pri izvedbi testa TUG z dodano kognitivno nalogo in tudi spremembe vzorca hoje so neodvisni od telesnega stanja in kognitivnih sposobnosti osebe (26).

Vzrok za različen vpliv dodatne naloge na izid TUG pri posamezniku je poleg starosti (27) tudi prednostno dodeljena pozornost eni od obeh nalog (33). Prednostno izvajana kognitivna naloga vpliva na dolžino koraka in čas dvojne opore (27), hitrost in variabilnost hoje (34). Zmanjšanje hitrosti hoje je posledica kompenzatornega odziva, ki ohranja nadzor drže v primeru zmanjšane stabilnosti (34). Bloem in sodelavci (35) menijo, da je upočasnitev hoje pri testu TUG z dodatno nalogo del varovalnega mehanizma, ki preprečuje možnost padca (35). Bock (36) s starostjo povezan podaljšan čas za izvedbo testa z dodatno nalogo pripisuje oslabitvi prefrontalnega dela možganov (36), v katerem se izvaja zaporedno procesiranje informacij (19). Kompleksnejša ko je dodatna kognitivna naloga, več pozornosti bo preusmerjeno nanjo in manj na hojo. Čas, potreben za izvedbo, bo daljši in posledično bo DTC večji (33).

Omejitev raziskave je majhen vzorec, ki preprečuje sploševanje rezultatov. Dodaten prispevek bi omogočila tudi meritev napak pri dodatnih računskih nalogah. Za ugotavljanje prednostne naloge pri izračunu DTC bi bilo treba testirati tudi samostojno kognitivno nalogo v sedečem položaju in ne le v kombinaciji s testom TUG. Tako bi dobili informacije o kakovosti izvedbe kognitivne naloge kot dodatne naloge (slabša, enaka, boljša) v primerjavi s samostojno izvedbo kognitivne naloge ter natančneje razbrali razlog za upočasnitev hoje (21).

Na podlagi naših rezultatov in prebrane literature lahko sklepamo, da je velika razpršenost podatkov pri izidu testov TUG z dodatno nalogo in DTC posledica posameznikove prednostne naloge, ki preiskovancem ni bila sugerirana z navodili za izvedbo testa. Razlike časov testov TUG z dodatno nalogo statistično niso bile pomembne, povprečja

DTC so bila med nalogami podobna, povezava med dodatno nalogo naštevanja živali in dodatno računsko nalogo je bila odlična. To nakazuje, da je pri aktivnih starejših osebah vseeno, ali pri izvedbi testa TUG uporabimo dodatno nalogo naštevanja živali ali računsko nalogo.

ZAKLJUČKI

Glede na rezultate lahko zaključimo, da se v klinični praksi v skupnosti živečih starejših kot dodatna kognitivna naloga lahko uporabi naloga naštevanja živali ali računsko nalogo odštevanja, saj med njima obstaja močna povezanost in majhna razlika v DTC. Izračun DTC pa omogoča primerjavo rezultatov med različnimi skupinami in različnimi tipi kognitivnih ali gibalnih nalog.

LITERATURA

- Boisgontier MP, Beets IAM, Duysens J, Nieuwboer A, Krampe RT, Swinnen SP (2013). Age-related differences in attentional cost associated with postural dual tasks: Increased recruitment of generic cognitive resources in older adults. *Neurosci Biobehav Rev* 37 (8): 1824–37.
- Sibley KM, Beauchamp MK, Van Ooteghem K, Straus SE, Jaglal SB (2015). Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: a scoping review. *Arch Phys Med Rehabil* 96 (1): 122–32.
- Podsiadlo D, Richardson S (1991). The timed »up and go«: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39 (2): 142–8.
- Shumway-Cook, Brauer S, Woollacott M (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up and go test. *Phys Ther* 80 (9): 896–903.
- Jakovljević M (2013). Časovno merjeni test vstani in pojdi: pregled literature. *Fizioterapija* 21 (1): 38–47.
- Beauchet O, Annweiler C, Assal F, Bridenbaugh S, Herrmann FR, Kressig RW, Allali G (2010). Imagined timed up and go test: a new tool to assess higher-level gait and balance disorders in older adults? *J Neurol Sci* 294 (1-2): 102–6.
- Toulotte C, Thevenon A, Watelain E, Fabre E (2006). Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. *Clin Rehabil* 20 (3): 269–76.
- Shumway-Cook A, Woollacott M, Kerns KA, Baldwin M (1997). The effects of two types of cognitive tasks in postural stability in older adults with and without a history of falls. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 52 (4): 232–40.
- Hofheinz M, Mibs M (2016). The prognostic validity of the timed up and go test with a dual task for predicting the risk of falls in the elderly. *Gerontol Geriatr Med* 2: 1–5.
- Hofheinz M, Schusterschitz C (2010). Dual task interference in estimating the risk of falls and measuring change: a comparative, psychometric study of four measurements. *Clin Rehabil* 24 (9): 831–42.
- Casas-Herrero A, Cadore EL, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Martinez-Ramirez A, Gomez M, Rodriguez-Manas L, Marcellan T, De Gordo AR, Marques MC, Izquierdo M (2013). Functional capacity, muscle fat infiltration, power output and cognitive impairment in institutionalized frail oldest old. *Rejuvenation Res* 16 (5): 396–403.
- Cardon-Verbecq C, Loustau M, Guitard E, Bonduelle M, Delahaye E, Koskas P, Raynaud-Simon A (2016). Predicting falls with the cognitive timed up-and-go dual task in frail older patients. *Ann Phys Rehabil Med* 60 (2): 83–6.
- De Cassia Gomes G, Teixeira-Salmela LF, Espeschit Fonseca B, De Freitas FAS, Morais Fonseca ML, Pacheco BD, Goncalves MR, Caramelli P (2014). Age and education influence the performance of elderly women on the dual-task timed up and go test. *Arq Neuropsiquiatr* 73 (3): 187–93.
- Brustio PR, Magistro D, Zecca M, Rabaglietti E, Liubicich ME (2017). Age-related decrements in dual-task performance: comparison of different mobility and cognitive tasks. A cross sectional study. *PLoS One* 12 (7): 1–15.
- Dos Santos Caixeta GC, Dona F, Gazzola JM (2012). Cognitive processing and body balance in elderly subjects with vestibular dysfunction. *Braz J Otorhinolaryngol* 82 (2): 87–95.
- Ansai JH, Aurichio TR, Rebelatto JR (2016). Relationship between dual task walking, cognition and depression in oldest old people. *Int Psychogeriatr* 28 (1): 31–8.
- Maranhao-Filho PA, Maranhao ET, Lima MA, Da Silva MM (2011). Rethinking the neurological examination II. *Arq Neuropsiquiatr* 69 (6): 959–63.
- Someshwar HP, Kunde C, Ganvir SS (2017). Predicting the probability of falls in geriatrics using traditional timed up and go test: an observational study. *Int J Health Allied Sci* 6 (2): 88–92.
- Yildiz A, Beste C (2015). Parallel and serial processing in dual-tasking differentially involves mechanisms in the striatum and the lateral prefrontal cortex. *Brain Struct Funct* 220 (6): 3131–42.
- Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N (2012). Do we always prioritize balance when

- walking? Towards an integrated model of task prioritization. *Mov Disord* 27 (6): 765–70.
21. Plummer P, Eskes G (2015). Measuring treatment effects on dual-task performance: a framework for research and clinical practice. *Front Hum Neurosci* 9 (225): 1–7.
22. Horak F (2008). BESTest. Balance Evaluation – Systems Test. <http://www.bestest.us/files/4413/6358/0759/BESTest.pdf> <8. 8. 2018>.
23. Taylor R (1990). Interpretation of the correlation coefficient: A basic review. *J Diagn Med Sonogr* 6 (1): 35–9.
24. Kelly VE, Janke AA, Shumway-Cook A (2010). Effects of instructed focus and task difficulty on concurrent walking and cognitive task performance in healthy young adults. *Exp Brain Res* 207 (1-2): 65–73.
25. Tang PF, Yang HJ, Peng YC, Chen HY (2015). Motor dual-task timed up and go test better identifies prefrailty individuals than single-task timed up and go test. *Geriatr Gerontol Int* 15 (2): 204–10.
26. Cadore EL, Casas-Herrero, Zambom-Ferraresi F, Martinez-Ramirez A, Millor N, Gomez M, Moneo AB, Izquierdo M (2015). Do frailty and cognitive impairment affect dual-task cost during walking in the oldest old institutionalized patients? *Age (Dordr)* 37 (6): 1–9.
27. Ullmann G, Williams HG (2011). The relationships among gait and mobility under single and dual task conditions in community-dwelling older adults. *Aging Clin Exp Res* 23 (5-6): 400–5.
28. Bohannon RW (2006). Reference values the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther* 29 (2): 64–8.
29. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L (2002). Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds. *Phys Ther* 82 (2): 128–37.
30. Howard S, Kirshner MD (2002). *Behavioral neurology: practical science of mind and brain*. 2nd ed. Boston: Butterworth-Heinemann.
31. Tombaugh TN, Kozak J, Rees L (1999). Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Arch Clin Neuropsychol* 14 (2): 167–77.
32. Weightman M, McCulloch K (2014). Dual-task assessment and intervention. In: Weightman M, Radomski MV, Mashima PA, Roth CR, eds. *Mild traumatic brain injury rehabilitation toolkit*. Borden Institute, Fort Sam Houston, Texas, 321–33.
33. Tamura K, Kocher M, Finer L, Murata N, Stickley C (2018). Reliability of clinically feasible dual-task tests: expanded timed get up and go test as a motor task on young healthy individuals. *Gait Posture* 60 (1): 22–7.
34. Laessoe U, Hoeck HC, Simonsen O, Voigt M (2008). Residual attentional capacity amongst young and elderly during dual and triple task walking. *Hum Mov Sci* 27 (3): 496–512.
35. Bloem BR, Grimbergen YA, Van Dijk JG, Munneke M (2006). The posture second strategy: a review of wrong priorities in Parkinson's disease. *J Neurol Sci* 248 (1-2): 196–204.
36. Bock O (2008). Dual-task costs while walking increase in old age for some, but not for other tasks: an experimental study of healthy young and elderly persons. *J Neuroeng Rehabil* 5 (27): 1–9.

Priloga 1: IZVEDBA ČASOVNO MERJENEGA TESTA VSTANI IN POJDI Z DODATNO KOGNITIVNO NALOGO

Navodila za izvedbo testa TUG z dodano kognitivno nalogo temeljijo na navodilih za izvedbo testa TUG brez dodane kognitivne naloge (5) in na navodilih za izvajanje testa z odštevanjem števila 3 (22).

Navodila za izvedbo testa TUG z odštevanjem števil 3 in 7:

Predpriprava: odštevanje od naključnega števila, da preverimo, ali je preiskovanec sposoben opravljanja kognitivne naloge (22).

Navodila: Sedite na stol. S hrbtom ste naslonjeni na naslonjalo, roke imate položene na naslonih za roke (5). Povedala vam bom naključno število, od katerega boste že med sedenjem začeli odštevati po 3 oz. 7 (22). Ko rečem »Zdaj«, vstanete ter s sproščeno hitrostjo prehodite razdaljo do stožca, greste okrog in prehodite razdaljo nazaj do stola ter sedete (22). Ves čas hoje nadaljujete z odštevanjem števila 3 oz. 7 (22). Začetne številke ne ponavljajte (10). Med hojo poskušajte odštevati čim hitreje in kar najbolj pravilno. Med izvedbo bom merila čas in število pravilnih odgovorov. Merim od trenutka, ko rečem »Zdaj«, do trenutka, ko ponovno sedete na stol (22). Imate dva poskusa (5).

Navodila, dana preiskovancem pri izvedbi testa TUG in naštevanja živali:

Sedite na stol. S hrbtom ste naslonjeni na naslonjalo, roke imate položene na naslonih za roke (5). Ko rečem »Začnite na glas naštevati imena vseh živali, ki se jih spomnite«, začnete naštevati živali (22). Ko rečem »Zdaj«, vstanete ter s sproščeno hitrostjo prehodite razdaljo do stožca, greste okrog in prehodite razdaljo nazaj do stola ter sedete (22). Med hojo ne prenehajte naštevati živali. Med izvedbo bom merila čas in število naštetih živali. Merim od trenutka, ko rečem »Zdaj«, do trenutka, ko ponovno sedete (22). Imate dva poskusa (5).

Zanesljivost posameznega preiskovalca pri merjenju občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa z elektrogoniometrom

Intratester reliability of the talocrural joint position sense measurement with electrogoniometer

Polona Palma¹, Barbara Sušec¹, Urška Puh¹

IZVLEČEK

Uvod: Okvarjena propriocepcija skočnega sklepa povzroča nestabilnost in motnje ravnotežja. Občutek za položaj sklepa pomeni zavedanje položaja sklepa v prostoru med mirovanjem. Namen raziskave je bil ugotoviti zanesljivost posameznega preiskovalca pri merjenju občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa pri zdravih mladih preiskovancih. **Metode:** Sodelovalo je 30 zdravih preiskovancev, v povprečju starih $20,7 \pm 1,5$ leta. Z elektrogoniometrom (Biometrics SG 110) je bil v razmiku sedmih dni dvakrat izmerjen občutek za položaj zgornjega skočnega sklepa v treh testnih kotih. Iz absolutnih napak je bil izračunan intraklasni koeficient korelacije (ICC) ter 95-odstotni interval zaupanja. **Rezultati:** Za merjenje občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa pri kotu 40° plantarne fleksije smo ugotovili zmerno zanesljivost (povprečje: ICC = 0,52; zadnje 3 sekunde: ICC = 0,54). Pri testnem kotu 10° dorzalne fleksije kot tudi pri 25° plantarne fleksije je bila zanesljivost nizka (ICC $\leq 0,4$). **Zaključki:** Zanesljivost posameznega preiskovalca pri merjenju občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa z elektrogoniometrom po opisanem postopku je zmerna oziroma nizka. Poleg drugih izboljšav bi bilo smiselno spremeniti postopek, da bi omogočili večjo zbranost preiskovancev.

Ključne besede: zanesljivost, propriocepcija, ocenjevanje, elektrogoniometer.

ABSTRACT

Background: Impaired proprioception of the talocrural joint causes its instability and decreased balance. Joint position sense is perception of the body segments positions in space during rest. Purpose of the study was to evaluate intra-rater reliability for measurement of the talocrural joint position sense in healthy young subjects. **Methods:** 30 healthy subjects aged on average 20.7 ± 1.5 years participated in the study. The talocrural joint position sense in three test angles was tested twice in seven-day interval using electrogoniometer (Biometrics SG110). On the basis of absolute errors, the intraclass correlation coefficient (ICC) and 95% confidence interval were calculated. **Results:** Reliability of the talocrural joint position sense at 40° of plantarflexion was moderate (average: ICC = 0.52; last 3 seconds: ICC = 0.54). Reliability of assessment at 10° degrees of dorsiflexion and at 25° of plantarflexion was low (ICC ≤ 0.4). **Conclusions:** Intra-rater reliability for measurement of the talocrural joint position sense using electrogoniometer with described procedure is moderate or low. Among other improvements, changes of the procedure to increase of subjects' concentration would be reasonable.

Key words: reliability, proprioception, assessment, electrogoniometer.

¹ 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: 4.11.2018

Sprejeto: 15.11.2018

UVOD

Proprioceptivna funkcija ima zavedni del, s katerim pridobimo informacije o zavedanju položaja in gibanja telesa in udov, ter nezavedni del, ki skrbi za refleksno uravnavanje mišičnega tonusa in drže ter ravnotežja (1, 2). Občutek za položaj sklepov je definiran kot zavedanje položaja sklepa oziroma telesnega segmenta v prostoru med mirovanjem (2, 3). Usklajeno, natančno in nadzorovano gibanje je delno odvisno od priliva informacij somatosenzoričnega sistema, to je iz mehanoreceptorjev v mišično-kitni enoti, sklepkih, fasciji in koži, ki jih imenujemo proprioceptorji (2, 4). Pomemben vir informacij sta tudi vidni in vestibularni sistem. Senzorični prilivi se v možganih integrirajo in obdelajo. Pomanjkanje proprioceptivnih informacij povzroči primanjkljaj v koordinaciji mišic posameznega sklepa in oslabi uravnavanje gibanja (5). Proprioceptivne informacije so bistvene tudi za stabilnost sklepov in ravnotežje (2), motorično učenje ter izvedbo kompleksnih gibalnih nalog brez vidnega nadzora (1). V spodnjih udih se zaradi okvare proprioceptije lahko pojavijo simptomi, značilni za funkcionalno nestabilnost, ki se kažejo kot slabši nadzor sklepa (6) in posledično povečana verjetnost za akutne in kronične poškodbe (7). Okvarjena proprioceptija je dejavnik, ki prispeva k izgubi ravnotežja in poveča tveganje za padce (7). Zmanjšan občutek za položaj sklepa se velikokrat pojavi po možganski kapi in pri starejših ljudeh (8). Proprioceptijo oslabijo tudi sklepne poškodbe, poškodbe vezi in degenerativna obolenja mišično-skeletnega sistema (2, 7) ter mišična utrujenost (2). Upad proprioceptije je lahko eden izmed prvih znakov razvoja okvar nevrološkega (multipla skleroza, periferna nevropatija) in mišično-skeletnega sistema (6).

Ocenjevanje proprioceptije je pomembno tako s funkcionalnega vidika kot tudi za odkrivanje nevroloških in mišično-skeletnih obolenj ter spremljanje napredka rehabilitacije (6). Zavedne vidike proprioceptivne funkcije lahko ocenjujemo s specifičnimi testi proprioceptije (1, 2), ki obsegajo občutek za položaj sklepov, občutek za gibanje sklepov in občutek za silo. Pri ocenjevanju občutka za položaj sklepov se ugotavlja natančnost ali točnost v postavljanju sklepa v predhodno določen položaj oziroma kot (2, 9). Pri testiranju v pasivnih pogojih ocenimo delovanje sklepkih

mehanoreceptorjev, v aktivnih pogojih pa tudi mišično-kitnih mehanoreceptorjev (2). Pri pasivnem kliničnem ocenjevanju preiskovanec ponovi položaj z nasprotnim udom ali ga pove, pri aktivnem kliničnem testu pa položaj ponovi z istim udom. Kvantitativno lahko občutek za položaj sklepa ocenjujemo – merimo s standardnim goniometrom (10) ali inklinometri, na primer s pametnimi telefoni (11). Predvsem v raziskovalne namene pa se pogosto uporablja elektrogoniometer, ki je elektronska različica standardnega goniometra in se uporablja za merjenje kotov v sklepkih v mirovanju ali med gibanjem. Z elektrogoniometrom so največkrat ocenjevali občutek za položaj sklepa za kolenski sklep (3, 12–14) in manjkrat za skočni sklep (11, 15). Ocenjevali so tudi gibanje skočnega sklepa med plesom (16, 17).

Z oceno zanesljivosti merjenja preverimo, ali razlike v izmerjenih vrednostih ponovljenih merenj niso nastale le zaradi uporabljenega merskega postopka, temveč so posledica dejanskih sprememb merjenega pojava (18). Raziskave o zanesljivosti merjenja občutka za položaj sklepa so zelo redke. Ugotavljali so jo za komolčni (19) in kolenski sklep (3) ter skočni sklep med plesom (16). Rezultatov o zanesljivosti testiranja občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa z elektrogoniometrom pri pregledu literature nismo zasledili. Ker je vsak sklep anatomsko in fiziološko drugačen od drugih ter ima različno število mehanoreceptorjev, so potrebne raziskave zanesljivosti ocenjevanja proprioceptije za vsak sklep, ki ga merimo (19).

Namen te raziskave je bil ugotoviti zanesljivost posameznega preiskovalca za merjenje občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa z elektrogoniometrom pri zdravih mladih preiskovancih in določiti najprimernejši način odčitavanja izida.

METODE

Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 30 preiskovancev (27 žensk, 3 moški), v povprečju starih $20,7 \pm 1,5$ leta (razpon od 20 do 27 let). Indeks telesne mase vseh preiskovancev je bil v povprečju $22,1 \pm 2,7$ kg/m² (razpon od 18,6 do 29,4 kg/m²). Pri vseh, razen pri

eni preiskovanki, je bil testiran desni skočni sklep. Aktivno, več kot trikrat na teden, se je s športom ukvarjalo 13 preiskovancev. Vsi preiskovanci so bili brez zdravstvenih težav, ki bi lahko vplivale na izide ocenjevanja. Vključitvena merila so bila:

- brez težav z občutenjem in zaznavanjem na stopalu,
- brez nevroloških, revmatičnih, degenerativnih ali ortopedskih okvar,
- brez zdravil, ki bi lahko vplivala na občutenje,
- brez poškodbe testiranega uda v zadnjih šestih mesecih pred merjenjem.

Vsi preiskovanci so s podpisom pristopne izjave prostovoljno privolili v sodelovanje. Raziskavo je odobrila Komisija RS za medicinsko etiko (številka 62/05/12).

Merilne naprave in postopek

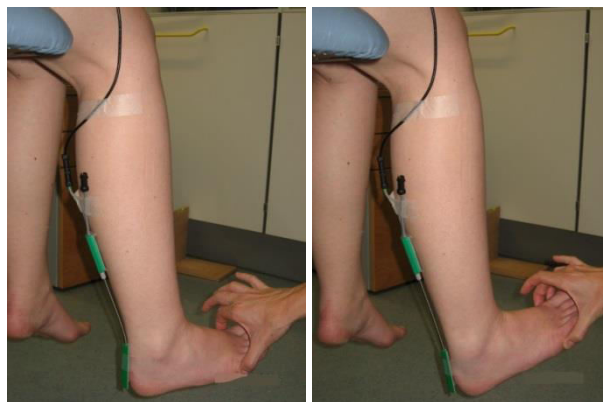
Za merjenje občutka za položaj sklepa smo uporabili elektrogoniometer Biometrics SG110, ki je po podatkih Bronnerjeve in sodelavcev (16) pokazal dobro zanesljivost posameznega preiskovalca pri testiranju obsegov gibov zgornjega skočnega sklepa med plesom (ICC = 0,98). Za merjenje aktivnega obsega dorzalne in plantarne fleksije, potrebnega za umerjanje elektrogoniometra, je bil uporabljen ročni goniometer (Saehan, 15 cm). Protokol za testiranje občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa je bil izdelan na podlagi pregleda predhodnih raziskav (17, 20–23). Postopek meritev je dvakrat v razmiku sedmih dni, v enakih delovnih pogojih, z istim elektrogoniometrom in v približno enakem delu dneva izvedla ena preiskovalka.

Občutek za položaj zgornjega skočnega sklepa smo merili le na dominantni nogi, zato smo pred začetkom meritev izvedli test za ugotavljanje dominantne noge. Preiskovanca smo prosili, da brčne žogo, ki je bila pred njim. Noga, s katero je brcnil žogo, je bila dominantna (24, 25). Nato se je preiskovanec ulegel na trebuh in v sproščenem položaju stopala smo namestili elektrogoniometer. Z obojestranskim lepilnim trakom smo spodnji del elektrogoniometra nalepili na petnico, zgornji del elektrogoniometra pa smo nalepili čez troglavo golensko mišico tako, da srednji del ni bil raztegnjen. Nato se je preiskovanec previdno usedel z nogami čez rob mize. Za umerjanje elektrogoniometra smo z ročnim goniometrom

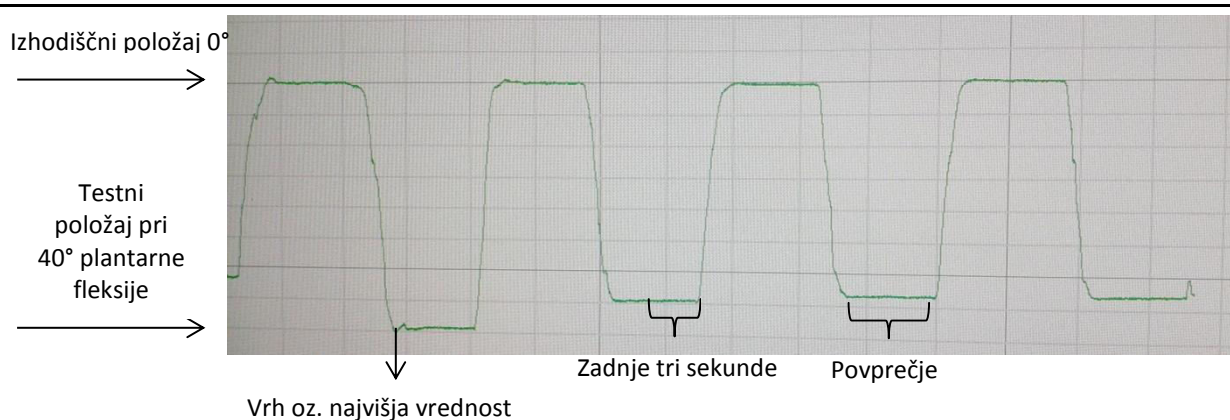
izmerili obseg aktivne dorzalne in plantarne fleksije v zgornjem skočnem sklepu po standardnem protokolu, v sedečem položaju. Gibljivi krak goniometra je potekal vzporedno z vzdolžno osjo pete stopalnice, usmerjen proti njeni glavici, negibljivi krak pa vzporedno z vzdolžno osjo golenice, proti glavi mečnice (17). Med potekom meritev občutka za položaj sklepa smo preiskovancu oči zastrli z masko.

Prva meritev s ciljnim kotom 15° plantarne fleksije je bila namenjena preiskovančevemu učenju poteka testiranja. Sledile so meritve s ciljnim koti 10° dorzalne fleksije, 25° in 40° plantarne fleksije v zgornjem skočnem sklepu, ki so si sledili v naključnem vrstnem redu, določenim z žrebom. Z verbalnim in minimalnim taktilnim vodenjem (dotik prvega in petega metatarzofalangealnega sklepa) je preiskovalka pomagala preiskovancu, da je aktivno postavil stopalo v izhodiščni položaj 0°. Samostojno ga je zadržal pet sekund (slika 1), nato ga je vodila (kot opisano zgoraj), da je aktivno postavil stopalo v določen testni kot. Samostojno je zadržal položaj pet sekund, potem se je spet z vodenjem preiskovalke vrnil v izhodiščni položaj. V nadaljnjih treh ponovitvah je preiskovanec sam, brez vodenja, postavljajl zgornji skočni sklep v določen položaj, pri čemer je poskušal čim natančneje ponoviti ciljni kot, preiskovalka pa ga je vodila pri postavljanju stopala nazaj v izhodišče. Celoten postopek je trajal približno 20 minut.

Med izvajanjem meritev so se rezultati izrisovali v računalniškem programu Acqknowledge 3.9.2., Biopac system Inc., v obliki krivulje s štirimi vali. Na vsakem testnem valu krivulje smo ročno



Slika 1: Izvedba meritve pri 10° dorzalne fleksije



Slika 2: Krivulja merjenja občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa pri 40° plantarne fleksije

označili intervale, za katere je računalniški program izračunal povprečno vrednost celotnega vala, povprečje zadnjih treh sekund in vrh, ki je predstavljal najvišjo oziroma najnižjo vrednost, ki je bila dosežena, ko je preiskovanec sam poskušal doseči testni položaj (slika 2). Te podatke smo izvozili v računalniški program Microsoft Office Excel 2007 za računanje zanesljivosti.

Metode statistične analize

Statistična analiza podatkov je bila narejena v programu Microsoft Office Excel 2007. Računali smo dve spremenljivki: absolutno razliko med zadetim in ciljnim kotom v sklepu ter absolutno napako, ki predstavlja povprečje absolutnih razlik v zaporednih ponovitvah (19). Za oceno zanesljivosti posameznega preiskovalca smo s programom MedCalc za Windows, verzija 11.1.0.0 (MedCalc Software, Mariakerke, Belgium), iz absolutne napake izračunali vrednosti koeficienta interklasne korelacije (angl. *interclass correlation coefficient* – ICC), pri čemer smo uporabili koeficient ICC (2,1) (26). Izračunan je bil tudi 95-odstotni interval zaupanja za ICC. Moč zanesljivosti smo ocenili glede na objavljena merila: vrednosti ICC manj kot 0,5 pomenijo nizko zanesljivost, med 0,5 in 0,75 je zmerna, med 0,75 in 0,9 je visoka ter nad 0,9 odlična (27).

REZULTATI

Povprečna vrednost obsega gibljivosti aktivne dorzalne fleksije v zgornjem skočnem sklepu, izmerjene z ročnim goniometrom, je bila pri prvem merjenju 17,6°, pri drugem merjenju pa 17,8°. Povprečna vrednost obsega gibljivosti aktivne plantarne fleksije v zgornjem skočnem sklepu je

bila pri prvem merjenju 63,4°, pri drugem merjenju pa 63,5°. Razpon maksimalnih vrednosti obsegov gibljivosti aktivne dorzalne fleksije je bil med 10° in 25°, razpon maksimalnih vrednosti obsegov gibljivosti aktivne plantarne fleksije pa je bil med 40° in 80°.

V preglednici 1 so prikazana povprečja absolutnih napak za prvo in drugo merjenje z elektrogoniometrom pri različnih kotih v zgornjem skočnem sklepu. Pri posameznem kotu se povprečja absolutnih napak pri vrhu, povprečju in v zadnjih treh sekundah zelo malo razlikujejo. Pri prvem merjenju so bile absolutne napake največje pri kotu 25° plantarne fleksije, nekoliko manjše pri kotu 40° plantarne fleksije in približno za polovico manjše pri kotu 10° dorzalne fleksije. Pri drugem merjenju so bila povprečja absolutnih napak največja pri kotu 40° plantarne fleksije. Povprečno so bile največje napake pri obeh merjenjih v zadnjih treh sekundah pri kotu 25° in 40° plantarne fleksije, pri 10° dorzalne fleksije pa so bila odstopanja največja pri vrhu. Pri vseh kotih so se pri drugem merjenju absolutne napake zmanjšale. Največja razlika med povprečji absolutnih napak prvega in drugega merjenja je bila pri kotu 25° plantarne fleksije.

V preglednici 2 sta prikazana zanesljivost za posamezne izmerjene kote in način odčitavanja izida (vrh, povprečje, zadnje tri sekunde). Zanesljivost je bila najnižja pri 25° plantarne fleksije, kjer so bile tudi vrednosti ICC znotraj različnih načinov odčitavanja rezultatov zelo podobne. Pri 10° dorzalne fleksije je bil ICC najvišji pri meritvah vrha in najnižji pri zadnjih

Preglednica 1: Primerjava povprečij absolutnih napak med prvim in drugim sklopom meritev ter razlike povprečij absolutnih napak pri testnih kotih v zgornjem skočnem sklepu

Testni koti		Povprečje absolutnih napak 1. meritev (°)	Povprečje absolutnih napak 2. meritev (°)	Razlika povprečij absolutnih napak 1. in 2. meritev (°)
10° dorzalne fleksije	vrh	2,49	1,78	0,71
	povprečje	2,23	1,67	0,56
	zadnje 3 sekunde	2,11	1,70	0,41
25° plantarne fleksije	vrh	4,78	3,41	1,37
	povprečje	5,02	3,83	1,19
	zadnje 3 sekunde	5,10	4,14	0,96
40° plantarne fleksije	vrh	4,45	4,34	0,11
	povprečje	4,88	4,39	0,49
	zadnje 3 sekunde	4,94	4,43	0,51

Preglednica 2: Zanesljivost posameznega preiskovalca pri meritvah občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa pri testnih kotih

Testni koti	Način odčitavanja rezultatov	ICC	95-odstotni interval zaupanja
10° dorzalne fleksije	vrh	0,40	0,05–0,66
	povprečje	0,24	0,12–0,55
	zadnje 3 sekunde	0,14	0,23–0,47
25° plantarne fleksije	vrh	0,08	0,29–0,42
	povprečje	0,07	0,42–0,29
	zadnje 3 sekunde	0,08	0,42–0,29
40° plantarne fleksije	vrh	0,32	0,04–0,61
	povprečje	0,52	0,20–0,74
	zadnje 3 sekunde	0,54	0,23–0,75

treh sekundah. Ravno obratno je bilo pri 40° plantarne fleksije, pri kateri so se zadnje tri sekunde izkazale za zmerno zanesljive (preglednica 2).

RAZPRAVA

V predstavljeni raziskavi smo ugotavljali zanesljivost posameznega preiskovalca pri merjenju občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa z elektrogoniometrom z razmikom sedmih dni. Ugotovili smo slabo oziroma zmerno zanesljivost, odvisno od testnega kota. V raziskavo je bilo vključenih 30 zdravih mladih preiskovancev brez okvar, ki bi lahko vplivale na zaznavo in občutenje v skočnem sklepu. Da ne bi po nepotrebnem utrujali preiskovancev, smo testiranje izvedli le na enem, in sicer dominantnem spodnjem udu. Dokazano je bilo, da dominantnost noge nima vpliva na propriocepcijo (28).

Za testne kote smo izbrali 10° dorzalne fleksije ter 25° in 40° plantarne fleksije, da bi bili koti v sredinskem obsegu gibljivosti. V predhodnih raziskavah so testni koti variirali od 5°, 8° in 12° plantarne fleksije (21) do 15° (23) in 30° plantarne fleksije (28). Pri meritvah maksimalne aktivne gibljivosti gležnja smo dobili najnižjo vrednost

dorzalne fleksije 10°, plantarne fleksije pa 40°. Ker so testni koti za nekatere preiskovance predstavljali tudi njihovo končno mejo gibljivosti, predvidevamo, da so ta položaj težko dosegli in ga vzdrževali zahtevanih pet sekund, s čimer so se povečale napake in se je zanesljivost posledično zmanjšala. Da bi se temu izognili, Boyle in Negus (29) priporočata določitev testnih kotov za vsakega preiskovanca posebej, tako da so testni koti na določenih odstotkih znotraj njihove meje gibljivosti. V njunem primeru je bilo to na 30, 60 in 90 % maksimalnega obsega inverzije vsakega posameznika.

Občutek za položaj sklepa se izmeri kot povprečje razlik med določenim ciljnim kotom in dejansko izvedenim kotom. Olsson in sodelavci (3) navajajo, da je računanje absolutnih napak najustreznejši način izražanja občutka za položaj sklepa, saj so v izračun vključene vse tri ponovljene meritve znotraj enega kota, s čimer zagotovimo, da morebitno pomanjkanje zbranosti ali druge motnje med posamezno meritvijo minimalno vplivajo na rezultat. V tej raziskavi je povprečna vrednost absolutnih napak pri prvem sklopu meritev znašala 4,0°, pri drugem sklopu meritev pa 3,3°. Absolutne napake so bile pri ponovnem testiranju manjše tudi

v drugih podobnih raziskavah (3, 19), kar kaže na dejavnik učenja protokola. Da so se preiskovanci med testiranjem naučili, na kaj se je treba osredotočiti, lahko sklepamo tudi iz tega, da je bila največja razlika med absolutnimi napakami prvega in drugega sklopa meritev prav pri kotu 25° plantarne fleksije, kjer so bile pri prvem testiranju absolutne napake največje. Pri kotu 40° plantarne fleksije je bila zanesljivost zmerna, tako za povprečja ($ICC = 0,52$) in zadnje tri sekunde ($ICC = 0,54$). Pri kotu 10° dorzalne fleksije je bila zanesljivost nizka (ICC od 0,14 do 0,40). Na podlagi največjih obsegov gibljivosti dorzalne fleksije lahko predpostavljamo, da je bil ta testni kot prevelik in za nekatere preiskovance težko izvedljiv. Po drugi strani pa smo ugotovili najnižjo zanesljivost za merjenje občutka za položaj sklepa pri kotu 25° plantarne fleksije ($ICC = 0,08$). Vzrok za tako slab rezultat bi lahko pripisali temu, da je kot približno v sredini obsega plantarne fleksije, zato je težko določljiv in hitro pride do odstopanja od testnega kota. Tudi v predhodnih raziskavah o zanesljivosti merjenj občutka za položaj sklepa z elektrogoniometrom so poročali o nizki do zmerni zanesljivosti. Olsson in sodelavci (3) so pri testiranju kolenskega sklepa ugotovili nizko zanesljivost ($ICC = 0,38$; $IZ = 0,31-0,49$) tako v sedečem položaju kot v ležečem položaju ($ICC = 0,31$; $IZ = 0,25-0,4$). Za zmerno zanesljivo se je izkazalo merjenje občutka za položaj komolčnega sklepa ($ICC = 0,59$; $IZ = 0,27-0,79$) (19). Rezultatov o zanesljivosti testiranja občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa z elektrogoniometrom pri pregledu literature, kot že navedeno, nismo zasledili.

Zanesljivost goniometrije je odvisna od standardiziranosti postopka meritev, meritve skočnega sklepa pa je zaradi kompleksne zgradbe in gibanja sklepa, v katerem se izvaja kar triravninsko gibanje, težko standardizirati. Ponovno testiranje smo izvedli po natančno sedmih dneh, v približno istem delu dneva in po enakem protokolu. V predhodnih raziskavah so bili razmiki med ponovnim testiranjem od nekaj ur (3, 19) do enega tedna (3, 11, 30). Meritve je izvajal vedno isti preiskovalec, ki je dajal enaka verbalna navodila. Tudi testni pogoji in protokol so bili vedno enaki. Vrstni red kotov pa je bil naključen. Verjetno pa nismo dovolj vplivali na preiskovance, njihovo zbranost, motivacijo in utrujenost. Za

zmanjšanje dejavnikov tveganja za napake priporočajo razmeroma kratek čas testiranja, in sicer do petnajst minut (19). Skupno s poskusnim kotom smo testirali v štirih različnih kotih. Pri nekaterih preiskovancih sta po tretjem testiranem kotu vidno padli motivacija, pozornost in zbranost.

Število ponovitev giba znotraj enega kota se med raziskavami zelo razlikuje. V naši in več predhodnih raziskavah (3, 10, 19) je moral preiskovanec narediti tri ponovitve enega ciljnega kota. Le v eni raziskavi (23), v kateri so testirali le en kot, so izvedli deset ponovitev. Razloga za manjše število ponovitev sta največkrat pomanjkanje časa in zmanjšanje zbranosti. Pri le treh ponovitvah obstaja veliko tveganje za variabilnost meritev pri posamezniku, saj eden ali dva spodrsrljaja že močno spremenita končni rezultat (19). Za stabilnejše in zaneslivejšje rezultate pri pasivnem testiranju občutka za položaj sklepa priporočajo najmanj šest ponovitev giba, pri aktivnem testiranju pa najmanj pet (31). Testni položaj je bil najpogosteje zadržan pet sekund (3, 19, 21), v nekaterih primerih pa tudi deset (11, 28) do petnajst sekund (10, 23).

Možen vir napak pri merjenju z elektrogoniometri je nenatančna namestitvev in posledično težava pri določitvi ničelnega položaja ter zdrs elektrogoniometra po koži med gibanjem (12). Med testiranjem elektrogoniometra nismo popravljali, prav tako smo ga umerjali le na začetku. Goniometer bi se lahko premaknil med testiranjem štirih različnih kotov in posledično nepravilnih rezultatov. Zaradi deformacije osrednjega dela goniometra, do katere prihaja med gibanjem, se poveča senzorični priliv iz kožnih receptorjev (16, 17), zato so Bronner in sodelavci (17) priporočili uporabo drugega modela elektrogoniometra (Biometrics SG110/A), ki se pritrdi na lateralno stran goleni in pod lateralni gleženj.

Natančnost elektrogoniometra je bila ocenjena na $\pm 2^\circ$ pri meritvah več kot 90° od nevtralnega položaja (32). Umerjanje elektrogoniometra smo naredili z ročnim goniometrom. Da bi povečali natančnost in se izognili napakam pri postopku umerjanja, so Juul-Kristensen in sodelavci (19) uporabili dva načina umerjanja: elektrogoniometer so umerili s posebnim ogrođjem, kamor se vpne en

konec elektrogoniometra, drugi konec pa se prestavi na točno določene in označene kote, ki jih lahko odčitamo, drugi način pa je predstavljalo umerjanje z ročnim goniometrom. Katero umerjanje je primernejše in zanesljivejše, niso navedli.

ZAKLJUČKI

Za merjenje občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa pri kotu 40° plantarne fleksije smo ugotovili zmerno zanesljivost posameznega preiskovalca, pri kotih 10° dorzalne fleksije in 25° plantarne fleksije pa nizko zanesljivost. Ker so bili vsi preiskovanci zdravi in se njihov občutek za položaj sklepa v sedmih dneh ne bi smel spremeniti, lahko glede na rezultate sklepamo, da je prišlo med meritvami do več napak ali nenadzorovanih dejavnikov.

V prihodnjih raziskavah bi bilo dobro preizkusiti dvojno umerjanje elektrogoniometra, individualno prilagoditi testne kote posameznikom, v enem sklopu meritev testirati manj kotov ter povečati število ponovitev pri enem testnem kotu. Smiselno bi bilo tudi primerjati zanesljivost občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa z različnimi modeloma elektrogoniometroma.

LITERATURA

1. Aman JE, Elangovan N, Yeh IL, Konczak J (2015). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. *Front Hum Neurosci* 8: 1–18.
2. Röijezon 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.
3. 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: 37–47.
4. Shumway-Cook A, Woollacott MH (2017). *Motor control: translating research into clinical practice*. 5th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.
5. Bosco G, Poppele RE (2001). Proprioception from a spinocerebellar perspective. *Physiol Rev* 81 (2): 539–68.
6. Deshpande N (2001). Reliability and sensitivity of ankle proprioceptive measures. Master's thesis. Kingston: Queen's University.
7. Swanik CB, Rubash HE, Barrack RL, Lephart SM (2000). The role of proprioception in patients with DJD and following total knee arthroplasty. In: Lephart SM, Fu FH, eds. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*. Champaign: Human Kinetics, 323–33.
8. Lönn J, Crenshaw AG, Djupsjöbacka M, Johansson H (2000). Reliability of position sense testing assessed with a fully automated system. *Clin Physiol* 20 (1): 30–7.
9. Perin DH, Shultz SJ (2000). Models for clinical research involving proprioception and neuromuscular control. In: Lephart SM, Fu FH, eds. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*. Champaign: Human Kinetics, 349–62.
10. Szczerba JE, Bernier JN, Perrin DH, Gansneder BM (1995). Intertester reliability of active and passive ankle joint position sense testing. *J Sport Rehabil* 4: 282–91.
11. Lee D, Han S (2017). Validation of joint position sense of dorsi – plantar flexion of ankle measurements using a smartphone. *Healthc Inform Res* 23 (3): 183–8.
12. Piriayprasarth P, Morris ME, Winter A, Bialocerkowski AE (2008). The reliability of knee joint position testing using electrogoniometry. *BMC Musculoskelet Disord* 9 (6).
13. Cho YR, Hong BY, Lim SH, Kim HW, Ko YJ, Im SA, Lee JI (2011). Effects of joint effusion on proprioception in patients with knee osteoarthritis: a single – blind, randomized controlled clinical trial. *Osteoarthritis and cartilage* 19 (1): 22–8.
14. Palma P, Tkalec J, Puh U (2016). Primerjava občutka za položaj kolenskega sklepa v zaprti kinematični verigi pri stoji na trdi in mehki podlagi. *Fizioterapija* 24 (1): 1–7.
15. Palma P, Urankar U, Puh U (2014). Takojšnji učinki elastičnega lepilnega traku na mišicah gastrocnemius in tibialis anterior na ravnotežje in občutek za položaj sklepa. *Fizioterapija* 22 (2): 8–15.
16. Bronner S, Agraharasamakulam S, Ojofeitimi S (2010a). Reliability and validity of electrogoniometry measurement of lower extremity movement. *J Med Eng Technol* 34 (3): 232–42.
17. Bronner S, Agraharasamakulam S, Ojofeitimi S (2010b). Reliability and validity of a new ankle electrogoniometer. *J Med Eng Technol* 34 (5–6): 350–55.
18. Ferligoj A, Leskošek K, Kogovšek T (1995). Zanesljivost in veljavnost merjenja. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede, 11–59.
19. Juul-Kristensen B, Lund H, Hansen K, Christensen H, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H (2008). Test-retest reliability of joint position and kinesthetic sense in the elbow of healthy subjects. *Physiother Theory Pract* 24 (1): 65–72.

20. Halseth T, McChesney JW, DeBeliso M, Vaughn R, Lien J (2004). The effects of kinesio taping on proprioception at the ankle. *J Sports Sci Med* 3: 1–7.
21. Westlake KP in Culham EG (2006). Influence of testing position and age on measures of ankle proprioception. *Adv Physiother* 8: 41–8.
22. Rein S, Fabian T, Zwipp H, Rammlt S, Weindel S (2011). Postural control and functional ankle stability in professional and amateur dancers. *Clin Neurophysiol* 122: 1602–10.
23. Sreeraj SR and Bagul N (2012). Ankle proprioception in individuals with knee osteoarthritis and normals. *Int J Med Clin Res* 3 (5): 164–7.
24. Hoffman M, Schrader J, Applegate T, Koceja D (1998). Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. *J Athl Train* 33 (4): 319–22.
25. de Ruiter CJ, de Korte A, Schreyen S, de Haan A (2010). Leg dominance in relation to fast isometric torque production and squat jump height. *Eur J Appl Physiol* 108: 247–55.
26. Vidmar G, Jakovljević M (2016). Psihometrične lastnosti ocenjevalnih inštrumentov. *Rehabilitacija* 15 (supl 1): 7–15.
27. Portney LG, Watkins MP (2009). *Foundations of clinical research: applications to practice*. 3rd ed. Pearson/Prentice hall.
28. Aydin T, Yildiz Y, Yildiz C, Atesalp S, Kalyon TA (2000). Ankle proprioception: a comparison between female teenage gymnasts and control. *Phys Med* 3 (1): 11–20.
29. Boyle J, Negus V (1998). Joint position sense in the recurrently sprained ankle. *Aust J Physiother* 44 (3): 159–63.
30. 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.
31. Selfe J, Callaghan M, McHenry A, Richards J, Oldham J (2006). An investigation into the effect of number of trials during proprioceptive testing in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res* 24 (6): 1218–24.
32. Biometrics Ltd. http://www.motion-labs.com/pdf/biometrics_goniometer_ug.pdf. <23. 7. 2013>.

Učinki različnih pasivnih in aktivnih postopkov za korekcijo proniranega stopala – pregled literature

The effects of different passive and active methods for correction of foot pronation – literature review

Tina Košir¹, Renata Vauhnik¹

IZVLEČEK

Uvod: Povečana pronacija stopala je dejavnik tveganja za pojav preobremenitvenih poškodb spodnjega uda. Namen članka je pregledati učinkovitost različnih pasivnih in aktivnih postopkov za korekcijo proniranega stopala. **Metode:** V podatkovni zbirki PubMed smo iskali randomizirane kontrolirane poskuse, objavljene med letoma 2006 in 2016. **Rezultati:** Glede na merila izbora je bilo v pregled vključenih sedem raziskav, ki so preučevale učinkovitost ortoz za stopalo, vaj za intrinzične stopalne mišice, uporabe elastičnih lepilnih trakov in različnih tipov prilagojene tekaške obutve. Vzorci so v večini sestavljali mladi in zdravi posamezniki brez simptomov ali že prisotnih preobremenitvenih poškodb spodnjega uda. Pregled je pokazal, da so ortoze, izdelane po meri, kratkoročno učinkovite in da imajo boljši učinek, kadar so kombinirane z vajami za intrinzične stopalne mišice. Elastični lepilni trakovi imajo kratkoročni učinek na pronacijo stopala po teku, rezultati o učinkovitosti prilagojene tekaške obutve so si nasprotujoči. **Zaključki:** Najučinkovitejše so bile kombinacije aktivnih in pasivnih postopkov. Le oblika stopala ni dovolj za predpis določenega tipa tekaške obutve. Ugotovitve pregleda imajo preventivni pomen za osebe s proniranim stopalom, ko preobremenitvene poškodbe (še) niso prisotne.

Ključne besede: biomehanika stopala, ortoze za stopalo, elastični lepilni trakovi, prilagojena tekaška obutev, vaje za intrinzične stopalne mišice.

ABSTRACT

Background: Excessive foot pronation is a risk factor for lower limb overuse injuries. The aim of the article is to overview the effects of different passive and active methods for correction of foot pronation. **Methods:** Search for studies was performed in the PubMed database and we searched for randomised control trials, published between 2006 and 2016. **Results:** 7 studies met the inclusion and exclusion criteria. They investigated the effectiveness of customized foot orthoses, intrinsic foot muscles training, kinesiotaping and different types of running footwear. The population consisted of mostly young and healthy adults without pain symptoms or present lower limb overuse injuries. The customised foot orthoses alone were short-term effective, however more effective when combined with intrinsic foot muscles training. Kinesiotaping reduced foot pronation after running. Different types of running footwear showed contrasting results. **Conclusions:** A combination of passive and active method seems to be the most effective way of correction of foot pronation and foot posture alone is not enough for running footwear provision. The findings can be interpreted in terms of prevention from overuse injuries in individuals with excessive foot pronation.

Key words: foot biomechanics, foot orthoses, kinesiotaping, running footwear, intrinsic-foot-muscles training.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 16.9.2018

Sprejeto: 12.11.2018

UVOD

Pronacija stopala med gibanjem je kombinacija več manjših gibov med posameznimi kostmi stopala in je biomehansko zelo pomembna, da se stopalo lahko prilagodi na različne oblike terena (1, 2). Omogoča, da se reakcijske sile podlage ublažijo, prenesejo na mehka tkiva in se tako preprečuje preobremenitev spodnjih udov (3, 4). Predlagan mehanizem nastanka preobremenitvenih poškodb je zakasnjena supinacija v sredini opore (1), saj povzroči manj učinkovito absorpcijo in prerazporeditev sil (1, 5, 6, 7).

Od statičnih meritev se za oceno oblike in položaja stopala najpogosteje uporabljajo kot stopalnega loka, višina čolnička in test vertikalnega padca čolnička (angl. navicular drop test - NDT), zadnji kot petnice in indeks oblike stopala (angl. foot posture index – FPI). Dinamična funkcija stopala se najpogosteje ocenjuje z merjenjem razporeditve pritiskov po podplatu in poti središča pritiska (8, 9). Vse več raziskovalcev ugotavlja, da statične meritve ne morejo predvideti ali pa slabo predvidijo dinamično funkcijo stopala (10).

Pristop k zdravljenju težav s pronacijo stopala je večinoma večstranski. Konzervativno zdravljenje navadno vključuje protivnetna zdravila, infiltracije, prilagoditev treninga pri tekačih in terapijo s fizikalnimi dejavniki (11). Poleg tega pa so na voljo še uporaba ortoz in prilagojene obutve, uporaba elastičnih ali neelastičnih lepilnih trakov (12) in vaje za intrinzične stopalne mišice (13).

Ortoze za stopalo preprečujejo čezmerno pronacijo subtarnega sklepa, imajo razbremenilni učinek ob dostopu in povečujejo senzorični priliv iz podplata (14). Lahko so univerzalne ali izdelane po meri, razlikujejo se po gostoti osnovnih materialov, lahko pa se jim dodajo še klinaste ojačitve za horizontalni nagib.

Pri osebah s proniranim stopalom lahko čezmeren razteg intrinzičnih stopalnih mišic povzroči mišično šibkost (15), zato nekateri avtorji kot strategijo za preprečevanje preobremenitvenih poškodb predlagajo krepitev intrinzičnih stopalnih mišic (16). Vaje za krepitev so dolgo vključevale fleksijo prstov, na primer pobiranje brisače ali frnikol s tal, vendar so z raziskavami dokazali, da pri teh vajah ekstrinzične stopalne mišice

prevladajo nad intrinzičnimi (17). V zadnjih letih zato postajajo vedno bolj priljubljene vaje za kratke stopalne mišice (angl. short-foot exercises), ki bolj kot fleksijo prstov poudarjajo dvig medialnega vzdolžnega stopalnega loka (13).

Elastični lepilni trak zaradi raztegljivosti zagotavlja neprekinjene proprioceptivne povratne informacije (18) in tako na nezavedni ravni vpliva na aktivacijo mišic ter korekcijo položaja (19). Mnenja o učinkovitosti elastičnih lepilnih trakov so deljena, pregled literature iz leta 2013 (20) pa je pokazal, da so njihovi učinki predvsem posledica učinka placeba.

Na temo prilagojene tekaške obutve je bilo narejenih že veliko raziskav, vendar so si rezultati nasprotujoči. V uporabi sta dva pristopa predpisovanja tekaške obutve. Prvi temelji na oceni oblike stopala in si prizadeva za čim večje udobje in zmanjšanje sil ob dostopu na podlago (21). Predvideva, da osebam s proniranim stopalom bolj ustreza obutev z elementi za stabilnost, osebam z zelo proniranim stopalom pa obutev z elementi kontrole gibanja (22). Blaženje na peti naj bi pri tekačih, ki dostopajo na peto, ublažilo pronacijski moment, trši material na medialni strani čevlja med fazo srednje opore z dodatno podporo pa naj bi omejil pronacijo (23). Drugi način pa je minimalistična obutev, ki poskuša čim bolj posnemati naravne pogoje in bosonogi tek (24). Pri bosonogem teku iz podplata prihaja tudi bistveno več senzoričnih informacij, ki pripomorejo k boljši posturalni in dinamični stabilnosti stopala (25). Zaradi zelo verjetne spremembe tehnike teka v dostopanje na sprednji del stopala (26) je priporočljivo, da se tekač postopno privadi na nov tip obutve (27).

Namen pregleda literature je bil pregledati raziskave o učinkovitosti različnih pasivnih in aktivnih postopkov za korekcijo proniranega stopala.

METODE

Članki na izbrano temo so bili iskani v podatkovni zbirki PubMed. Pri iskanju so bile uporabljene naslednje ključne besede: pronacija stopala, bolečina, tekači, vaje, fizioterapija (angl. foot pronation, pain, runners, exercises, physiotherapy) in kombinacije posameznih ključnih besed (foot

pronation AND physical therapy, foot pronation AND pain, foot pronation AND exercise, foot pronation AND running).

Vključitvena merila so bile randomizirane kontrolirane raziskave, objavljene med letoma 2006 in 2016, izključitvena pa raziskave, ki niso vključevale oseb s proniranim stopalom ali so vključevale osebe z znanimi degenerativnimi, sistemskimi boleznimi ali specifičnimi medicinskimi diagnozami.

REZULTATI

Glede na vključitvena merila je bilo pod ključnimi besedami v podatkovni zbirki najdenih 19 raziskav v angleškem jeziku, izmed katerih jih je bilo na podlagi vključitvenih in izključitvenih meril v pregled vključenih sedem. Rezultati vključenih

raziskav so predstavljeni v preglednici 1. V vključenih raziskavah so preučevali vpliv ortoz na pojav in jakost bolečine med tekom (28) ter primerjali učinkovitost ortoz in ortoz v kombinaciji z vajami za intrinzične stopalne mišice na prečni presek in moč intrinzičnih stopalnih mišic (15). Dve raziskavi (29, 18) sta preučevali učinke kineziotapinga na pronacijo stopala. Tri raziskave so preučevale učinke različnih tipov prilagodne obutve na bolečino in tveganje za poškodbe pri tekačih (22, 24, 30).

Velikost vzorca je bila od najmanj 24 do največ 372 preiskovancev, vendar je bil v teh 372 le delež tistih s proniranim stopalom. V večini so vzorec sestavljali mladi in zdravi preiskovanci, vzorci pa so bili v vseh razen ene raziskave (22) po spolu mešani.

Preglednica 1: Intervencije in učinkovitost preučevanih terapevtskih pristopov

Avtorji	Intervencija	Učinkovitost terapevtskih pristopov
Shih et al., 2011	TS: vložek za obutev in ortoza za stopalo med tekom KS: vložek za obutev med tekom	Takojšnji* in kratkoročni* učinek ortoze na pojav in jakost bolečine med tekom. Pri obeh skupinah se je bolečina med testom pojavila pozneje.
Jung et al., 2011	TS: ortoza po meri in program vaj za intrinzične stopalne mišice KS: ortoza po meri	Učinek* na prečni presek in moč intrinzičnih stopalnih mišic pri obeh skupinah. Učinek je bil večji* v skupini z ortoza v kombinaciji z vajami za intrinzične stopalne mišice.
Aguilar et al., 2015	TS: aplikacija ELT z raztegom čez zadnji in srednji del stopala med tekom KS: enaka aplikacija brez raztega med tekom	Učinek* na položaj stopala takoj po teku s tendenco proti bolj nevtralnemu položaju pri obeh skupinah. V testni skupini je prišlo do večjih* razlik. ELT brez raztega je imel večji učinek na pritiske na stopalu med hojo kot eksperimentalni ELT.
Luque – Suarez et al., 2014.	TS: aplikacija ELT z raztegom prek zadnjega dela stopala KS: enaka aplikacija brez raztega	ELT ne zmanjša obsega pronacije v mirovanju v prvih 24 urah po aplikaciji.
Ryan M et al., 2011	Tri skupine glede na obliko stopala in uporaba naključno predpisanega tipa tekaške obutve med pripravo na polmaraton (nevtralna obutev, obutev z elementi za stabilnost in obutev z elementi kontrole gibanja).	Najmanj tekaških treningov je izpustila skupina s čevljem z elementi za stabilnost, največ pa skupina s čevljem z elementi kontrole gibanja. Pri osebah s proniranim stopalom je čevljev z elementi kontrole gibanja povzročal več* bolečine kot nevtralni čevljev ali čevljev z elementi za stabilnost, med tekom pa čevljev z elementi za stabilnost več* kot nevtralni čevljev. Pri osebah z zelo proniranim stopalom ni bilo statistično značilnih učinkov.
Ryan M et al., 2014	Dve skupini glede na obliko stopala in uporaba naključno predpisanega tipa tekaške obutve med pripravo na desetkilometrski tek (nevtralna obutev, delno minimalistična in povsem minimalistična obutev).	V skupinah z minimalistično obutvijo je prišlo do večjega števila poškodb kot v skupini z nevtralno obutvijo, od tega je bilo več* poškodb v skupini z delno minimalistično kot v skupini s povsem minimalistično obutvijo. Bolečina v goleni je bila v skupini s povsem minimalistično obutvijo večja kot pri drugih dveh skupinah.
Malisoux et al., 2016	Pet skupin glede na obliko stopala in šestmesečna uporaba naključno predpisanega tipa tekaške obutve med tekom (nevtralna obutev ali obutev z elementi kontrole gibanja).	V skupini z obutvijo z elementi kontrole gibanja je bilo tveganje za poškodbe na splošno manjše kot v skupini z nevtralno obutvijo. V skupini pronatorjev je bilo manj poškodb pri tistih, ki so nosili obutev z elementi kontrole gibanja*. V skupini z nevtralno obutvijo je bilo več poškodb pri osebah s proniranim stopalom*.

*Legenda: *statistično značilna razlika; ELT = elastični lepilni trak; TS = testna skupina; KS = kontrolna skupina*

Največkrat uporabljen ocenjevalni protokol je bil FPI, uporabljeni pa so bili še NDT in položaj zadnjega dela stopala. Bolečino so ocenjevali z vidno analogno lestvico. Stopnjo tveganja za poškodbe so izračunali iz odstotkov oseb znotraj posameznih skupin z različnimi tipi tekaške obutve, ki so doživeli poškodbo, povezano s tekom. Poškodbo so definirali kot izpustitev treh zaporednih predpisanih dni treninga (24) ali kot kakršno koli bolečino v spodnjem udu ali ledveni hrbtenici, ki je bila povezana s tekom in je povzročila izpustitev treninga za najmanj en dan (30).

RAZPRAVA

Ortoze so kratkoročno zmanjšale jakost in zakasnile pojav bolečine med tekom (28) ter pozitivno vplivale tudi na prečni presek in moč intrinzičnih stopalnih mišic (15). Učinek je bil večji, ko je bila uporaba ortoze kombinirana s programom krepitve intrinzičnih stopalnih mišic (15). Vzrok večjega prečnega preseka mišic tudi v kontrolni skupini (brez vaj za krepitev intrinzičnih stopalnih mišic) je lahko bil ta, da je ortoza toliko izboljšala položaj stopala, da mišice niso bile več preraztegnjene (15) in so se okrepile že med vsakodnevnimi aktivnostmi, brez dodatnega programa krepitve. Ker so v prvi raziskavi ugotovili, da ortoza učinkovito zmanjša in zakasni pojav bolečine pri tekačih (28), v drugi pa so ugotovili, da se že zgolj ob uporabi ortoze poveča presek intrinzičnih stopalnih mišic, lahko sklepamo, da je tudi pri tekačih ortoza na začetku teka omogočila boljši položaj za učinkovito delovanje intrinzičnih stopalnih mišic, hkrati pa tudi dodatno podporo skeletu (7) in omejila obseg pronacije, ko je po določenem času prišlo do mišične utrujenosti.

Aplikacija elastičnih lepilnih trakov čez zadnji in srednji del stopala in uporaba v funkciji sta pripomogla k manj proniranemu položaju stopala po teku (29), aplikacija le čez zadnji del pa ni imela učinka na obliko stopala v mirovanju (18). Glede na to, da ni bilo učinka testnega traku oziroma je imel kontrolni trak več učinka na razporeditve pritiskov po podplatu, bi vzrok lahko bil to, da so trak aplicirali med tekom, meritev pa izvajali med hojo. Trak čez srednji del stopala (29) je bil apliciran po poteku mišice tibialis posterior, ki je glavni ekstrinzični vzdrževalec stopalnega

loka, in če je stimulacija na nezavedni ravni resnična (19), je učinek lahko posledica tega.

Dve raziskavi sta preučevali vpliv različnih tipov prilagojene tekaške obutve na pojav s tekom povezane bolečine v spodnjem udu (22, 24) ali ledveni hrbtenici (24). Pokazali sta, da se je bolečina pogostejše pojavljala pri obeh skrajnih tipih tekaške obutve (obutev z elementi kontrole gibanja in povsem minimalistična obutev) in celo pogostejše pri predpostavljenih kombinacijah oblike stopala in tekaške obutve (22). Iz tega lahko sklepamo, da je način predpisovanja tekaške obutve na podlagi oblike stopala preveč preprost in lahko povzroča celo poškodbe. Najverjetnejši vzrok pogostejše bolečine v goleni ob uporabi povsem minimalistične obutve je sprememba tekaške tehnike v dostop bolj na sprednji del stopala (26), kar skrajša dolžino koraka, stopalo je ob dostopu bolj v plantarni fleksiji in mečne mišice so ekscentrično bolj obremenjene.

Glede tveganja za poškodbe so si rezultati raziskav nasprotujoči. Ryan (22, 24) je ugotovil, da je pri osebah s proniranim stopalom stopnja tveganja pri uporabi minimalistične obutve manjša (24) v primerjavi z uporabo obutve z elementi kontrole gibanja (22), po drugi strani pa je Malisoux (30) ugotovil, da je tveganje za poškodbe pri pronatorjih statistično značilno manjše pri uporabi obutve z elementi kontrole gibanja. Vzrok različnih ugotovitev raziskav pri tveganju za poškodbe je lahko različno stroga definicija poškodbe, poleg tega v raziskavah niso uporabljali povsem enake obutve z elementi kontrole gibanja. Znotraj minimalistične obutve je do večjega števila poškodb prišlo pri uporabi delno minimalistične obutve (24). Ta tip obutve verjetno odvzame nekaj blažilnih lastnosti nevtralne obutve in hkrati ne omogoča tekaškega koraka pri bosonogem teku.

V vključenih raziskavah so ugotovili, je bila uporaba ortoze za stopalo učinkovitejša v kombinaciji s krepitvijo intrinzičnih stopalnih mišic (15), uporaba elastičnih lepilnih trakov pa učinkovitejša pri teku kot v mirovanju (29).

Po mnenju nekaterih avtorjev (16) biomehanski vzrok preobremenitvenih poškodb ni povečana pronacija, temveč pomanjkanje kontrole pronacije. Šibkost in slaba vzdržljivost mišic lahko vodita v

njihovo preobremenitev. Pasivni postopki v tem primeru pomagajo, ker pomagajo vzdrževati lok in razbremenijo mišice, vzroka pa ne odpravijo. Dolgoročna strategija torej ni omejitev z zunanjimi vplivi, temveč ponovna vzpostavitev kontrole pronacije. McKeon (7) primerja stabilnost stopalnih lokov s stabilnostjo ledvene hrbtenice. Tako, kot se morajo za bolj tekočo in varnejšo izvedbo gibov globoke trebušne mišice aktivirati pred gibi z udi (»draw-in« manever), tudi glede stopala priporoča, da se najprej vzpostavi zavedanje in nadzor gibanja ter se šele pozneje posveti hipertrofiji mišic in dinamičnim aktivnostim.

ZAKLJUČEK

Postopka, ki sta se izkazala kot najučinkovitejša, sta bila uporaba ortoze za stopalo v kombinaciji s krepitvijo intrinzičnih stopalnih mišic in aplikacija elastičnega lepilnega traku med tekom. Zgolj oblika stopala ni dovolj za predpis določenega tipa tekaške obutve. Potrebne so dodatne raziskave, ki bi preučevale učinke aktivnih in pasivnih postopkov korekcije proniranega stopala.

LITERATURA

1. Earls J (2014). *Born to walk: myofascial efficiency and the body in movement*. Berkeley: Lotus publishing.
2. Hamill J, Bates BT, Holt KG (1992). Timing of lower extremity joint actions during treadmill running. *Med Sci Sports Exerc* 24 (7): 807–13.
3. Leung AKL, Mak AFT, Evans JH (1998). Biomechanical gait evaluation of the immediate effect of orthotics treatment for flexible flat foot. *Prosthet Orthot Int* 22 (1): 25–34. doi: 10.3109/03093649809164454.
4. Souza TR, Pinto RZ, Trede RG, Kirkwood RN, Fonseca ST (2010). Temporal couplings between rearfoot shank complex and hip joint during walking. *Clin Biomech* 25 (7): 745–8. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2010.04.012.
5. Tiberio D (1987). The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: A theoretical model. *J Orthop Sports Phys Ther* 9 (4): 160–5.
6. Thijs Y, De Clercq D, Roosen P, Witvrouw E (2008). Gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain in novice recreational runners. *Br J Sports Med*, 42 (6): 466–71. doi: 10.1136/bjism.2008.046649.
7. McKeon PO, Hertel J, Bramble D, Davis I (2014). The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *Br J Sports Med* 49 (5): 290–9. doi: 10.1136/bjism.2013-092690.
8. Razeghi M, Batt ME (2002). Foot type classification: a critical review of current methods. *Gait Posture* 15 (3): 282–91.
9. Hillstrom HJ, Song J, Kraszewski AP et al. (2013). Foot type biomechanics part 1: structure and function of the asymptomatic foot. *Gait Posture* 37 (3): 445–51. doi: 10.1016/j.gaitpost.2012.09.007.
10. Razeghi M, Batt ME (2002). Foot type classification: a critical review of current methods. *Gait Posture* 15 (3): 282–91.
11. Franettovich MM, McPoil TG, Russell T, Skardoon G, Vicenzino B (2007). The ability to predict dynamic foot posture from static measurements. *J Am Podiatr Med Assoc* 97: 115–20.
12. Hirschmüller A, Baur H, Müller S, Helwig P, Dickhuth HH, Mayer F (2011). Clinical effectiveness of customised sport shoe orthoses for overuse injuries in runners: a randomised controlled study. *Br J Sports Med* 45 (12): 959–65. doi: 10.1136/bjism.2008.055830.
13. Cheung RTH, Chung RCK, Ng GYF (2011). Efficacies of different external controls for excessive foot pronation: a meta-analysis. *Br J Sports Med* 45 (9): 743–51. doi: 10.1136/bjism.2010.079780.
14. Lynn SK, Padilla RA, Tsang KKW (2012). Differences in static- and dynamic-balance task performance after 4 weeks of intrinsic-foot-muscle training: the short-foot exercise versus the towel-curl exercise. *J Sport Rehabil* 21 (4): 327–33.
15. Mills K, Blanch P, Chapman AR, McPoil TG, Vicenzino B (2010). Foot orthoses and gait: a systematic review and meta-analysis of literature pertaining to potential mechanisms. *Br J Sports Med* 44(14): 1035–46. doi: 10.1136/bjism.2009.066977
16. Jung DY, Koh EK in Kwon OY (2011). Effect of foot orthoses and short-foot exercise on the cross-sectional area of the abductor hallucis muscle in subjects with pes planus: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskeletal Rehabil* 24 (4): 225–31. doi: 10.3233/BMR-2011-0299.
17. Jam B (2004). Evaluation and retraining of intrinsic foot muscles for pain syndromes related to abnormal control of pronation. Dostopno na: <http://www.aptei.ca/wp-content/uploads/Intrinsic-Muscles-of-the-Foot-Retraining-Jan-29-05.pdf> <19. 4. 2018>.
18. Newsham KR (2010). Strengthening the intrinsic foot muscles. *Athl Ther Today* 15 (1): 32–35.
19. Luque – Suarez A, Gijon – Nogueron G, Baron – Lopez FJ, Labajos – Manzanares MT, Hush J, Hancock MJ (2014). Effects of kinesiotaping on

- foot posture in participants with pronated foot: A quasi-randomised, double-blind study. *Physiotherapy* 100: 36–40. doi: 10.1016/j.physio.2013.04.005.
19. Hsu YH, Chen WY, Lin HC, Wang WT, Shih YF (2009). The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* 19 (6): 1092–9. doi: 10.1016/j.jelekin.2008.11.003.
20. Morris D, Jones D, Ryan H, Ryan CG (2013). The clinical effects of Kinesio® Tex taping: a systematic review. *Physiother Theory Pract* 29(4): 259–70. doi: 10.3109/09593985.2012.731675.
21. O’Leary K, Vorpahl KA, Heiderscheit B (2008). Effect of cushioned insoles on impact forces during running. *J Am Podiatr Med Assoc* 98 (1): 36–41.
22. Ryan M, Valiant GA, McDonald K in Taunton J (2011). The effect of three different levels of footwear stability on pain outcomes in women runners: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 45(9): 715–21. doi: 10.1136/bjmsm.2009.069849.
23. Stacoff A, Steger J, Stussi E, Reinschmidt C (1996). Lateral stability in sideward cutting movements. *Med Sci Sports Exerc* 28 (3): 350–8.
24. Ryan M, Elashi M, Newsham – West R in Taunton J (2014). Examining injury risk and pain perception in runners using minimalist footwear. *Br J Sports Med* 48 (16): 1257–62. doi: 10.1136/bjsports-2012-092061.
25. Rose W, Bowler B, McGrath R, Salerno J, Wallace, Davis I (2011). Effect of footwear on balance. American society of biomechanics annual meeting. Dostopno na: <http://www.asbweb.org/conferences/2011/pdf/344.pdf> <29. 4. 2018>.
26. Squadrone R, Gallozzi C (2009). Biomechanical and physiological comparison of barefoot and two shod conditions in experienced barefoot runners. *J Sports Med Phys Fitness* 49 (1): 6–13.
27. Salzlner MJ, Bluman EM, Noonan S, Chiodo CP, de Asia RJ (2012). Injuries observed in minimalist runners. *Foot Ankle Int* 33 (4): 262–6. doi: 10.3113/FAI.2012.0262.
28. Shih YF, Wen YK, Chen WY (2011). Application of wedged foot orthosis effectively reduces pain in runners with pronated foot: a randomized clinical study. *Clin Rehabil* 25 (10): 913–23. doi: 10.1177/0269215511411938.
29. Aguilar M, Abián – Vicén J, Halstead J, Gijón – Nogueron G (2014). Effectiveness of neuromuscular taping on pronated foot posture and walking plantar pressures in amateur runners. *J Sci Med Sport* 19: 348–53. doi: 10.1016/j.jsams.2015.04.004.
30. Malisoux L, Chambon N, Delattre N, Gueguen N, Urhausen A in Theisen D (2016). Injury risk in runners using standard or motion control shoes: a randomised controlled trial with participant and assessor blinding. *Br J Sports Med* 50 (8): 481–7. doi: 10.1136/bjsports-2015-095031.

Vpliv različnih fizioterapevtskih metod na zavestno aktivacijo mišice quadriceps femoris po pretrganju sprednje križne vezi

The influence of various methods of physiotherapy on volitional muscle activation of the quadriceps femoris muscle after anterior cruciate ligament rupture

Matic Špenko¹, Tina Žargi¹, Alan Kacin¹

IZVLEČEK

Uvod: Poškodbi in rekonstrukciji sprednje križne vezi sledi šibkost mišice quadriceps femoris, katere vzrok sta njena atrofija in zmanjšana zavestna aktivacija (centralna aktivacija), kar je zlasti posledica artrogene mišične inhibicije. Namen pregleda literature je bil ugotoviti učinek različnih fizioterapevtskih metod na spremembo centralne aktivacije mišice quadriceps femoris pri osebah po poškodbi in rekonstrukciji sprednje križne vezi. **Metode:** V pregled so bile zajete randomizirane kontrolirane raziskave in kohortne raziskave iz podatkovne zbirke PubMed. **Rezultati:** Glede na postavljena merila izbora smo v pregled vključili sedem raziskav. V treh so proučevali spremembo centralne aktivacije mišice quadriceps femoris po standardnem pooperativnem fizioterapevtskem protokolu, v štirih pa po različnih fizioterapevtskih metodah. Učinek standardnega protokola na izboljšanje centralne aktivacije ni nedvoumno dokazan, obstajajo pa dokazi o učinkovitosti ekscentrične vadbe, krioterapije in transkutane električne živčne stimulacije (TENS), aplicirane pred ali med vadbo proti upor. Slednje pomembno poveča učinek vadbe. **Zaključek:** Ekscentrična vadba ter krioterapija in TENS, aplicirana na poškodovan sklep pred ali med vadbo, lahko izboljšajo zavestno aktivacijo mišice quadriceps femoris in posledično povečajo prirast njene jakosti. Za dokončno potrditev učinkovitosti proučevanih metod so potrebne nadaljnje raziskave visoke kakovosti na večjem vzorcu.

Ključne besede: artrogena mišična inhibicija, centralna aktivacija mišic, krioterapija, TENS, ekscentrična vadba.

ABSTRACT

Background: Injury and reconstruction of anterior cruciate ligament are followed by atrophy and reduced volitional activation of neuro-motor centres, thus causing weakness of quadriceps femoris muscle. The latter is primarily due to arthrogenic muscle inhibition. The purpose of this review was to determine the effect of standard rehabilitation and specific therapeutic procedures on central activation of quadriceps femoris muscle in individuals after anterior cruciate ligament rupture. **Methods:** The review included randomized controlled trials and cohort studies from PubMed database. **Results:** Seven studies have been included in the review. Three studies measured changes in central activation ratio of the quadriceps femoris muscle after standard rehabilitation protocol and four after specific physiotherapeutic protocols. There is no direct evidence regarding efficiency of standard physiotherapeutic protocol on the improvements of central activation ratio, but evidences exist regarding beneficial effects of eccentric exercise, cryotherapy and transcutaneous electrical stimulation before and during resistance exercise. **Conclusions:** Eccentric exercise as well as cryotherapy and TENS applied to the injured joint before or during exercise can improve volitional activation of quadriceps femoris muscle, thus contributing to the increase in its strength. Further high quality studies on larger population are needed for more solid findings.

Key words: arthrogenic muscle inhibition, central activation, cryotherapy, TENS, eccentric exercise.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: asist. dr. Tina Žargi, dipl. fiziot.; e-pošta: tina.zargi@zf.uni-lj.si

Prispelo: 24.9.2018

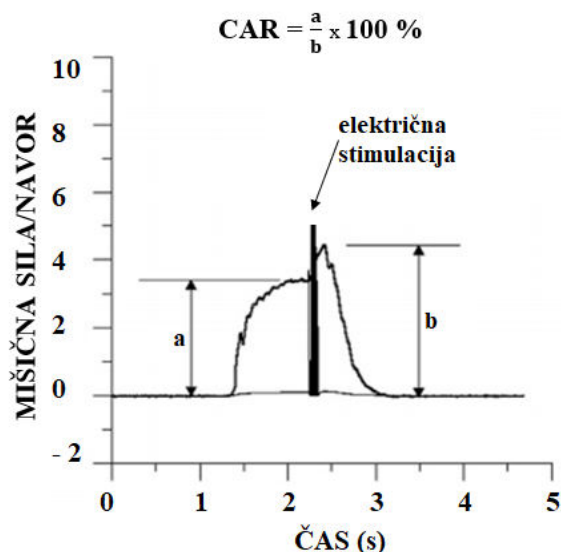
Sprejeto: 9.11.2018

UVOD

Pretrganje sprednje križne vezi (SKV) je ena izmed najpogostejših travmatskih poškodb kolenskega sklepa, ki je sicer pri človeku eden izmed najpogostejše poškodovanih sklepov (1, 2). Pretrganju navadno sledi rekonstrukcija, katere glavni namen je vzpostaviti funkcijo, čim bolj podobno nepoškodovani sprednji križni vezi (1, 3). Pretrganju in rekonstrukciji sprednje križne vezi sledi šibkost vseh stegenskih mišic operiranega uda, med katerimi je najizrazitejša in zato najpogostejše preučevana šibkost m. quadriceps femoris (4). Čeprav povsem natančni mehanizmi šibkosti omenjene mišice še niso znani, dokazi raziskav nakazujejo, da sta glavna vzroka za dolgotrajno šibkost mišice njena atrofija in zmanjšana sposobnost aktivacije mišice, kar se kaže z nezmožnostjo njene popolne hotene kontrakcije (5, 6). Aktivacijo ustrezne mišice povzročijo hoteni uravnavani descendntni dražljaji iz možganske skorje in spinalni refleksi, ki se modulirajo na ravni hrbtenjače. Ker je rekrutacija motoričnih enot torej regulirana iz centralnega živčnega sistema, tako vrsto mišične aktivacije imenujemo tudi centralna aktivacija mišice (7, 8). Do upada centralne aktivacije mišice po poškodbi in rekonstrukciji sprednje križne vezi pride zaradi več vzrokov, kot eden poglavitnih pa se izpostavlja artrogena mišična inhibicija (angl. *arthrogenic muscle inhibition*) (9). Poleg poškodb sklepnih struktur na artrogeno mišično inhibicijo pomembno vplivajo tudi vnetje, bolečina, sklepna oteklina in napetost sklepne ovojnice. Vse te spremembe povzročijo deformacijo mehanoreceptorjev v sklepu, kot so Paccinijeva telesca, Ruffinijeva vlakna, Golgijev kitni organ in prosti živčni končiči, ki posledično osrednjemu živčevju posredujejo spremenjene informacije o položaju in gibanju sklepa. Predvideva se, da te s facilitacijo inhibitornih Ib internevronov zlasti na ravni hrbtenjače povzročijo artrogeno inhibicijo (4, 6). K zmanjšani aktivaciji mišice poleg hrbteničnih povratnih zank zelo verjetno prispevajo tudi spremembe v aktivaciji motorične skorje, toda natančna vloga tega dela osrednjega živčevja pri artrogeni mišični inhibiciji še ni povsem pojasnjena (4, 6). Artrogena inhibicija naj bi bila sicer naravni zaščitni mehanizem telesa po poškodbi sklepa, ki z omejitvijo mišične sile na poškodovanem udu preprečuje dodatne poškodbe (10).

Zmanjšanje centralne aktivacije mišice imenujemo tudi primanjkljaj centralne aktivacije (angl. *central activation deficit*), ki se izrazi z razmerjem oziroma deležem centralne aktivacije (angl. *central activation ratio*), pri čemer 100-odstotni delež predstavlja popolno centralno aktivacijo ustrezne mišice oziroma 0-odstotni primanjkljaj (11, 12). Primanjkljaj osrednje aktivacije mišice se najpogostejše izmeri s kombinacijo maksimalne zavestne hotene mišične kontrakcije in živčno-mišične električne stimulacije. Ob preiskovančevi zavestni maksimalni hoteni kontrakciji se na mišico namesti električni skrček, ki aktivira in kontrahira tista mišična vlakna, ki zaradi primanjkljaja centralne aktivacije med hoteno aktivacijo niso bila aktivirana (13). Posledično se merjeni navor poveča. Ta sprememba navora predstavlja motorične enote, ki se med pacientovo hoteno aktivacijo niso aktivirale in kontrahirale, ter se uporabi za izračun deleža centralne aktivacije (14). Slika 1 prikazuje grafični primer meritve centralne aktivacije mišice z dodano električno stimulacijo in formulo za izračun deleža.

Za meritev deleža centralne aktivacije se najpogostejše uporabljata tehnika vlaka



Slika 1: Grafični prikaz meritve centralne inhibicije mišice z dodano električno stimulacijo in formulo za izračun deleža centralne aktivacije (*a* – vrednost mišične sile pred električno stimulacijo – zavestna maksimalna hotena kontrakcija preiskovanca, *b* – vrednost mišične sile po dodani električni stimulaciji)

superponiranih skrčkov (angl. *burst superimposition technique*) in tehnika vsiljenih skrčkov (angl. *interpolation twitch technique*) (11). Postopek izvedbe je pri obeh tehnikah podoben, le da pri tehniki vlaka supraponiranih skrčkov z električno stimulacijo perkutano stimuliramo mišico, pri tehniki vsiljenih skrčkov pa živec, ki oživčuje mišico, katere delež centralne aktivacije želimo izmeriti. Stopnja zanesljivosti omenjenih tehnik je odvisna predvsem od tega, ali bo preiskovanec resnično kontrahirati mišico v vsej svoji moči. Zanesljivost tehnike vsiljenih skrčkov naj bi bila v primerjavi z vlakom supraponiranih skrčkov višja, prav tako naj bi bili rezultati, pridobljeni s tehniko vsiljenih skrčkov, natančnejši v primerjavi s tehniko vlaka supraponiranih skrčkov (15, 16).

Standardni fizioterapevtski protokoli, ki sledijo rekonstrukciji sprednje križne vezi, niso primarno usmerjeni v izboljšanje centralne aktivacije mišic, katerih primanjkljaj se pojavi po poškodbi sklepa (6). Nezmožnost popolne hotene kontrakcije m. quadriceps femoris zaradi primanjkljaja naj bi bil eden izmed glavnih mehanizmov za klinično pomemben primanjkljaj v mišični jakosti po pretrganju in rekonstrukciji sprednje križne vezi, ki lahko vztraja še več let po posegu (5). Za zasnovo učinkovitejših fizioterapevtskih protokolov bi bilo koristno, da fizioterapevt ve, pri katerih pacientih se je pomanjkanje razvilo in koliko posamezne fizioterapevtske metode ali njihove kombinacije učinkujejo nanj (17). Obravnavanje artrogene inhibicije pred izvajanjem terapevtske vadbe bi lahko pripomoglo k aktivaciji večjega števila motoričnih enot med zavestno kontrakcijo in posledično večjega prirasta mišične jakosti z vadbo (18). V zgodnjem popoškodbenem in pooperativnem obdobju sta oteklina in bolečina verjetno glavna dejavnika, ki vplivata na spremembo centralne aktivacije mišice. Transkutana električna živčna stimulacija (angl. *transcutaneous electrical nerve stimulation* – TENS) in krioterapija naj bi po teoriji vrat zmanjšali priliv za pridobivanje jakosti neželenih senzornih informacij v osrednjem živčevju zaradi bolečine in otekline. Tako naj bi bili pacienti zmožni zavestno aktivirati večje število motoričnih enot med vadbo, kar lahko prispeva k večjemu izboljšanju centralne aktivacije in mišične jakosti m. quadriceps femoris (6, 19). Za povečanje

mišične jakosti po poškodbi in operaciji naj bi bili sicer koristni tudi živčno-mišična električna stimulacija in elektromiografska povratna zanka (20, 21).

Namen pregleda strokovne in znanstvene literature je bil analizirati učinke posameznih fizioterapevtskih metod na spremembo centralne aktivacije in inhibicije m. quadriceps femoris pri osebah po poškodbi sprednje križne vezi.

METODE

Vire smo iskali v medicinski in znanstveni podatkovni zbirki PubMed novembra in decembra 2017. Iskanje člankov ni bilo omejeno z letom objave ali specifično fizioterapevtsko metodo oziroma rehabilitacijskim protokolom. Iskanje literature je potekalo s pomočjo ključnih besed. Uporabljena je bila naslednja iskalna kombinacija: (ACL [title/abstract] OR anterior cruciate ligament [title/abstract]) AND quadriceps [title/abstract] AND (central activation ratio [title/abstract] OR twitch interpolation [title/abstract] OR superimposed burst technique). Vključili smo randomizirane kontrolirane poskuse in kontrolirane kohortne raziskave v angleškem jeziku. V vključenih raziskavah so bili preiskovanci osebe po poškodbi sprednje križne vezi. Avtorji vključenih raziskav so samostojno ali v kombinaciji z drugimi spremenljivkami opazovali centralno aktivacijo m. quadriceps femoris. Izključili smo raziskave, v katerih avtorji v svojem raziskovalnem delu niso proučevali m. quadriceps femoris, raziskave, v katerih so imeli preiskovanci druge poškodbe ali obolenja, kot je poškodba sprednje križne vezi, in poročila o primeru.

REZULTATI

Glede na postavljena merila izbora smo v pregled vključili sedem raziskav, objavljenih med letoma 2001 (22) in 2017 (23). Avtorji so v svojih raziskavah pri preiskovancih med drugim merili in primerjali centralno aktivacijo m. quadriceps femoris v različnih časovnih obdobjih po pretrganju sprednje križne vezi.

Skupno je v sedmih raziskavah sodelovalo 234 preiskovancev, v posamezni raziskavi od 20 (23) do 54 (24). Razpon povprečne starosti preiskovancev je bil od $19,9 \pm 5,1$ (24) do $31,6 \pm 13,0$ let (25). Vključili smo osebe od povprečno

1,2 meseca (26) do 2,8 leta (18) po pretrganju sprednje križne vezi. Preiskovanci so imeli po njeni rekonstrukciji uporabljene različne vrste presadkov. V petih raziskavah so prvo meritev opravili pred rekonstrukcijo (17, 22, 24–26), v dveh pa po rekonstrukciji sprednje križne vezi, a pred izbranim terapevtskim protokolom (18, 23). V šestih raziskavah so drugo meritev opravili neposredno po eksperimentalnem protokolu (17, 18, 23, 24–26), v eni raziskavi pa so drugo meritev opravili približno dve leti po operaciji, da bi ugotavljali dolgoročni učinek rekonstrukcije in standardnega pooperativnega protokola na centralno aktivacijo m. quadriceps femoris (22).

V treh raziskavah so merili spremembo deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris po standardnem pooperativnem protokolu (22, 24, 26), v štirih raziskavah pa so avtorji ugotavljali učinke posameznih fizioterapevtskih metod na spremembo deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris (17, 18, 23, 25).

Standardni pooperativni fizioterapevtski protokol je predstavljal sedemmesečno rehabilitacijo, ki je sledila rekonstrukciji sprednje križne vezi. Sestavljen je bil iz dveh do treh terapij na teden, katerih namen je bil s postopnimi tehnikami pasivnega razgibavanja, mobilizacije, progresivnimi vajami proti upor, z vajami v zaprti in pozneje odprti kinetični verigi ter z razteznimi vajami izboljšati funkcijsko sposobnost kolenskega sklepa in jo približati tisti pred poškodbo vezi. V raziskavah, v katerih so avtorji proučevali standardni pooperativni fizioterapevtski protokol, so v dveh ob drugi meritvi preiskovancem izmerili povečan delež osrednje aktivacije m. quadriceps femoris (22, 26), v dveh pa njegovo zmanjšanje (17, 24). Lepley in Palmieri-Smith (24) poročata o statistično pomembnem zmanjšanju razmerja ($p \leq 0,001$) na spodnjem udu, na katerem je bila narejena rekonstrukcija po pretrgani sprednji križni vezi. Lepley in sodelavci (26) so izmerili statistično pomembno izboljšanje deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris tako na poškodovanem ($p = 0,003$) kot tudi na nepoškodovanem udu ($p = 0,01$) šest mesecev po rekonstrukciji. Urbach in sodelavci (22) so izmerili statistično značilno izboljšanje deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris na obeh udih ($p = 0,006$).

V vseh omenjenih raziskavah so bili preiskovanci deležni enakega ali podobnega standardnega rehabilitacijskega protokola. Urbach in sodelavci (22) so za pridobitev vrednosti deleža centralne aktivacije uporabili ITT, Lepley in Palmieri-Smith (24) ter Lepley in sodelavci (26) pa so uporabili BST. Največje izboljšanje v deležu centralne aktivacije so pri preiskovancih v svoji raziskavi dobili Urbach in sodelavci (22), največje poslabšanje pa sta pri preiskovancih v svoji raziskavi izmerila Lepley in Palmieri-Smith (24). Rezultati meritev deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris posameznih raziskav so predstavljeni v preglednici 1. Vrednosti predstavljajo povprečje meritev ($\pm$ standardni odklon), navedene so vrednosti meritev za poškodovan spodnji ud.

V štirih raziskavah so se ciljano osredotočali na preučevanje specifičnih fizioterapevtskih metod. Avtorji so pri različnih skupinah preiskovancev samostojno ali v kombinaciji z vadbo uporabili postopke, kot so TENS (25), krioterapija (18, 23), živčno-mišična električna stimulacija in ekscentrična vadba (17). Vadba je bila v omenjenih raziskavah sestavljena iz progresivnih vaj za moč in iz razteznih vaj za spodnji ud ter vaj za ravnotežje. Preiskovanci so jo izvajali vsak dan, in sicer dvakrat na teden, pod nadzorom terapevta, druge dni pa po ustreznih navodilih doma. Avtorji, ki so kot intervencijo uporabili kombinacijo krioterapije in vadbe (18, 23), so preiskovancem neposredno pred vadbo proti upor na anteriorno in posteriorno stran poškodovanega kolenskega sklepa dali za 20 minut zmlet led v dveh vrečkah (velikosti 1,5 l). Omenjeno terapijo so preiskovanci izvajali štirikrat na teden, in sicer dva tedna. Skupina preiskovancev, ki je bila deležna le

Preglednica 1: Rezultati meritev deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris na poškodovanem udu pred standardnim pooperativnim fizioterapevtskim protokolom in po njem

Raziskava	Vrednosti CAR (%)	
	Prva meritev	Končna meritev
Lepley, Palmieri-Smith (24)	94,0 $\pm$ 5,8	88,8 $\pm$ 9,1
Lepley in sod. (26)	83,1 $\pm$ 8,1	91,2 $\pm$ 6,2
Urbach in sod. (22)	74,9 $\pm$ 3,5	85,3 $\pm$ 2,5

CAR: delež centralne aktivacije

krioterapije (18), je dva tedna vsak dan izvajala izključno postopek krioterapije. Avtorji, ki so kot intervencijo uporabili kombinacijo vadbe in TENS-a (25), so preiskovancem namestili štiri samolepilne elektrode, velike 5 cm krat 9 cm, nad in pod kolenski sklep ter med izvajanjem vadbe proti uporabi izvajali TENS (bifazični tok, $v = 150$ Hz, trajanje impulza 150 μ s, intenzivnost pod motoričnim pragom) štirikrat na teden dva tedna. Avtorji (17), ki so pri preiskovanih skupinah uporabili metodo električne stimulacije, so dvakrat na teden v prvih šestih tednih po rekonstrukciji preiskovancem izvajali živčno-mišično stimulacijo m. quadriceps femoris ($v = 2500$ Hz, izmenični tok, izbruh impulzov = 75 Hz, čas naraščanja intenzivnosti = 2 s, maksimalna še prenesljiva intenzivnost dražljaja). Preiskovane skupine, ki so izvajale ekscentrično vadbo (17), so šest tednov dvakrat na teden delale tri serije po deset izokinetičnih ekscentričnih kontrakcij m. quadriceps femoris s poškodovanim udom (premor med seti je bil dve minuti, intenzivnost pa 60 % njihovega ekscentričnega ponovitvenega maksimuma).

Kuenze in sodelavci (23), ki so v svoji raziskavi uporabili krioterapijo poškodovanega sklepa v kombinaciji z vadbo, so po izvedenem terapevtskem protokolu pri preiskovancih izmerili statistično značilno izboljšanje razmerja centralne aktivacije m. quadriceps femoris na poškodovanem udu ($p = 0,02$). Lepley in sodelavci (17) so pri skupini z ekscentrično vadbo izmerili klinično in statistično pomembno izboljšanje razmerja m. quadriceps femoris v primerjavi s skupino s standardnim rehabilitacijskim protokolom

($p = 0,01$) ali skupino z živčno-mišično električno stimulacijo ($p = 0,05$). Statistično pomembno izboljšanje v primerjavi s skupino s standardnim rehabilitacijskim protokolom so izmerili tudi pri skupini z ekscentrično vadbo in električno stimulacijo ($p = 0,04$). Hart in sodelavci (18) so največje izboljšanje razmerja m. quadriceps femoris izmerili pri skupini preiskovancev s krioterapijo in vadbo. Čeprav razlika v končnih meritvah pri tej skupini v primerjavi z drugimi ni statistično pomembna, jo avtorji interpretirajo kot klinično pomembno. Razlike v vrednostih deleža centralne aktivacije pred omenjeno intervencijo in po njej so namreč precejšnje in s 95-odstotnim intervalom zaupanja ne prečkajo ničle. Takšne vrednosti namigujejo tudi na možnost napake pri interpretaciji teh rezultatov kot statistično nepomembne. Hart in sodelavci (25) so pri vseh preiskovanih skupinah izmerili statistično pomembno izboljšanje deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris na operiranem udu po končanem dvotedenskem programu. Pri primerjavi rezultatov ob koncu raziskave med posameznimi skupinami niso ugotovili statistično pomembnih razlik, toda avtorji razlike med skupino preiskovancev z zgolj vadbo in drugima dvema skupinama kljub temu interpretirajo kot klinično pomembne z enako pojasnitvijo kot pri njihovi drugi raziskavi (18). Rezultati meritev razmerja centralne aktivacije m. quadriceps femoris posameznih raziskav so predstavljeni v preglednici 2. Vsi avtorji so vrednosti deleža pridobili z BST. Vrednosti predstavljajo povprečje meritev ($\pm$ standardni odklon), navedene so vrednosti meritev za poškodovan spodnji ud.

Preglednica 2: Rezultati meritev deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris na poškodovanem udu pri raziskavah, ki so uporabljale specifične fizioterapevtske postopke

Raziskava	Vrsta intervencije in velikost skupine	Vrednosti CAR (%)	
		Pred intervencijo	Po intervenciji
Kuenze in sod. (23)	krioterapija in vadba ($n = 10$)	86,5 $\pm$ 5,0	92,9 $\pm$ 6,0
Lepley in sod. (17)	električna stimulacija in ekscentrična vadba ($n = 8$)	95,7 $\pm$ 3,5	97,6 $\pm$ 2,8
	ekscentrična vadba ($n = 8$)	95,9 $\pm$ 4,5	98,1 $\pm$ 1,2
	električna stimulacija ($n = 10$)	97,4 $\pm$ 3,0	91,8 $\pm$ 4,6
	standardni rehabilitacijski protokol ($n = 10$)	94,9 $\pm$ 5,3	91,8 $\pm$ 9,0
Hart in sod. (18)	krioterapija ($n = 10$)	78,1 $\pm$ 4,4	80,4 $\pm$ 10,5
	vadba ($n = 10$)	73,3 $\pm$ 12,6	83,4 $\pm$ 8,4
	krioterapija in vadba ($n = 10$)	76,0 $\pm$ 10,6	88,2 $\pm$ 5,5
Hart in sod. (25)	vadba ($n = 10$)	72,1 $\pm$ 12,8	83,2 $\pm$ 13,8
	vadba in krioterapija ($n = 10$)	62,0 $\pm$ 18,6	77,7 $\pm$ 14,0
	vadba in TENS terapija ($n = 10$)	64,9 $\pm$ 12,9	78,5 $\pm$ 12,1

CAR: delež centralne aktivacije

RAZPRAVA

Izmed pregledanih raziskav, v katerih so avtorji proučevali učinek standardnega fizioterapevtskega protokola, so v dveh preiskovancem izmerili povečan delež centralne aktivacije m. quadriceps femoris (22, 26), v dveh pa njegovo zmanjšanje (17, 24). Nasprotujoči si rezultati pregledanih raziskav bi lahko bili posledica različnih časovnih okvirov izvajanja meritev in uporabe različnih tehnik za izvedbo meritev. Urbach in sodelavci (22) so največje izboljšanje deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris verjetno izmerili zato, ker so imeli od vseh zgoraj omenjenih raziskav največji časovni razmik med posameznima meritvama. Preiskovanci so bili po končanem standardnem protokolu pred drugo meritvijo še nekaj mesecev aktivni v vsakdanjem življenju ali športu. Avtorji te raziskave so izmed vseh zgoraj omenjenih tudi edini uporabili tehniko vsiljenih skrčkov za določitev deleža centralne aktivacije mišice. Lepley in sodelavci (26) pa so izboljšanje deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris verjetno izmerili zato, ker so prvo meritev opravili bližje poškodbi sprednje križne vezi kot Lepley in Palmieri-Smith (24) ter Lepley in sodelavci (17). Zaradi zgodnejše prve meritve je bil kolenski sklep v akutnejšem stanju kot pri drugih dveh raziskavah, zato sta bili verjetno oteklina in bolečina večji in posledično vrednosti deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris nižje. Pomanjkljivost je v tem, da raziskave niso merile stopnje bolečine in otekline. Našo domnevo lahko podpremo z dejstvom, da so vrednosti deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris raziskave Lepleyja in sodelavcev (26) ob prvi meritvi precej nižje v primerjavi z vrednostmi pri raziskavah Lepleyja in Palmieri-Smitha (24) ter Lepleyja in sodelavcev (17), pri končnih meritvah pa so te primerljive (glej preglednici 1 in 2). Lepley in Palmieri-Smith (24) ter Lepley in sodelavci (17), ki so v svoji raziskavi izmerili upad deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris, so torej prvo meritev izvedli pozneje po poškodbi sprednje križne vezi kot Lepley in sodelavci (26), svojo drugo meritev pa precej bližje rekonstrukciji kot Urbach in sodelavci (22). Ker naj bi glede na raziskave rekonstrukcija sprednje križne vezi povzročila celo večji primanjkljaj centralne aktivacije kot poškodba, je poslabšanje deleža centralne aktivacije torej tu pričakovano (24). Mogoč vzrok za razlike v zaključkih raziskav je

tudi uporaba različnih presadkov za namen rekonstrukcije sprednje križne vezi. Ker sta le Lepley in Palmieri-Smith (24) v svojo raziskavo vključila preiskovance, ki so imeli rekonstrukcijo narejeno z enakim presadkom, primerjava in povezava rezultatov raziskav z različnimi možnostmi uporabe presadka za rekonstrukcijo sprednje križne vezi tem pregledu literature nista mogoči. Med preiskovanci posameznih raziskav so verjetno tudi razlike v oteklini kolenskega sklepa in bolečini, kar posledično prinaša razlike v stopnji inhibicije m. quadriceps femoris. Pomanjkljivost raziskav je, da so le v eni izmed pregledanih raziskav (25) izmerili stopnjo bolečine in obseg otekline po fizioterapevtskem protokolu, kar nam onemogoča povezovanje deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris posameznih raziskav z omenjenima dejavnikoma. Povsem verjetno je tudi, da so stopnje telesnih dejavnosti in zmogljivosti preiskovancev različne, kar lahko prispeva k razlikam med ugotovitvami posameznih raziskav.

Na podlagi rezultatov pregledanih raziskav končnega sklepa glede učinkovitosti standardiziranega pooperativnega fizioterapevtskega protokola za spremembo primanjkljaja centralne aktivacije m. quadriceps femoris po poškodbi sprednje križne vezi ni mogoče podati. Ugotovimo lahko le, da standardni protokol po rekonstrukciji sprednje križne vezi primarno ni usmerjen v zmanjšanje primanjkljaja centralne aktivacije m. quadriceps femoris.

Rezultati raziskav, v katerih so uporabljali specifične fizioterapevtske metode, kažejo, da so po poškodbi in rekonstrukciji sprednje križne vezi za izboljšanje deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris koristni ekscentrična vadba ter TENS in krioterapija v kombinaciji z vadbo proti upor. Kljub vsemu rezultati pregledanih raziskav z gotovostjo ne potrdijo večje učinkovitosti kombinacije vadbe in krioterapije ali TENS-a v primerjavi z zgolj vadbo, saj Hart in sodelavci (18) ter Hart in sodelavci (25) ob koncu terapij niso izmerili statistično pomembnih razlik med preiskovanimi skupinami. Kljub temu avtorji omenjenih raziskav razlike med skupinami preiskovancev z vadbo in krioterapijo ali vadbo in TENS terapijo ter skupinami z le eno izmed omenjenih terapij opredeljujejo kot klinično

pomembne, kar pomeni, da lahko fizioterapevtska protokola, kot sta TENS in krioterapija, v kombinaciji z vadbo v kliničnem okolju opredelimo kot uspešna pri posameznikih po rekonstrukciji sprednje križne vezi. Ker naj bi bile spremembe v spinalnorefleksni vzdraženosti prisotne zgodaj v rehabilitacijskem procesu (prvih sedem mesecev), avtorji v tem časovnem obdobju za povečanje vzdraženosti omenjene centralne poti predlagajo TENS in krioterapijo v kombinaciji z vadbo (26, 27). Nasprotno naj bi bile spremembe v kortikospinalni vzdraženosti prisotne, ko se posamezniki vrnejo k aktivnostim, zato avtorji v tem časovnem obdobju predlagajo elektromiografsko povratno zanko (21). Glede na to, da sta TENS in krioterapija ciljno usmerjena na zmanjševanje oteklina in nadzorovanje bolečine, lahko s pridobljenimi rezultati pregledanih raziskav podpremo tudi domneve, da imata bolečina in oteklina kolenskega sklepa pomemben vpliv na zavestno aktivacijo m. quadriceps femoris. Čeprav nekateri avtorji v svojih raziskavah predlagajo tudi živčno-mišično električno stimulacijo kot učinkovit protokol za povečanje deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris, tega z našim pregledom literature ne moremo potrditi. Lepley in sodelavci (17) namreč v svoji raziskavi na skupini preiskovancev, ki so poleg ekscentrične vadbe prejeli omenjeno stimulacijo, niso ugotovili pomembno večjega izboljšanja aktivacije mišice kot pri skupini preiskovancev z zgolj ekscentrično vadbo. Pri skupini preiskovancev, ki je bila deležna le stimulacije, so izmerili celo poslabšanje aktivacije mišice. Je bila pa pri tej skupini po koncu obravnave prisotna najbolj normalna biomehanska simetrija udov, zato avtorji kljub vsemu zaključujejo, da živčno-mišična električna stimulacija ima neko dodano vrednost.

Pri interpretaciji rezultatov raziskav, ki pri preiskovancih merijo delež centralne aktivacije mišice, moramo upoštevati, da so lahko njegove izmerjene vrednosti podcenjene, če posameznik ne aktivira mišice, kolikor je najbolj mogoče (maksimalna hotena kontrakcija), ali precenjene, če dodaten električno izzvani skrček ne aktivira vseh mišičnih vlaken (28, 29). Primerjava rezultatov raziskav je otežena tudi zato, ker vključene raziskave niso uporabile enake tehnike za določanje deleža centralne aktivacije. Tehnika

vsiljenih skrčkov naj bi bila v primerjavi s tehniko vlaka superponiranih skrčkov namreč natančnejša pri določanju deleža centralne aktivacije m. quadriceps femoris (15). Glede na to, da oteklina in bolečina predstavljata velik dejavnik pri hoteni aktivaciji mišice, je lahko delež centralne aktivacije različen v različnih položajih sklepa (11). Spremembe, ki so jih avtorji izmerili, so lahko posledica naravne obnove in okrevanja sklepa (25). Verjetno je tudi, da so stopnje zmogljivosti in odgovor m. quadriceps femoris pri preiskovanih po poškodbi in rekonstrukciji sprednje križne vezi v posameznih raziskavah različni, kar lahko vpliva na rezultat. Ne nazadnje moramo upoštevati dejstvo, da tudi pri zdravih posameznikih delež centralne aktivacije mišic ni stoodstoten, pri večini znaša približno 95 % (17, 22).

Glavna pomanjkljivost našega pregleda literature sta majhno število vključenih raziskav in majhno število raziskav, v katerih so ugotavljali učinek specifičnih fizioterapevtskih metod. Tudi sicer je objavljenih precej malo raziskav, ki bi primerjale učinke posameznih fizioterapevtskih protokolov na spremembo deleža centralne aktivacije pri posameznikih po poškodbi sprednje križne vezi. Za trdnejše zaključke bi bile zato potrebne nadaljnje raziskave.

ZAKLJUČEK

Namen pregleda literature je bil ugotoviti učinek standardnega pooperativnega fizioterapevtskega protokola in specifičnih fizioterapevtskih metod na spremembo primanjkljaja centralne aktivacije m. quadriceps femoris, ki nastopi po poškodbi sprednje križne vezi. S pregledom literature smo ugotovili, da je pri posameznikih po poškodbi te vezi za izboljšanje centralne aktivacije oziroma zmanjšanje mišične inhibicije m. quadriceps femoris najučinkovitejša ekscentrična vadba. V kliničnem okolju sta za izboljšanje centralne aktivacije mišice koristna tudi krioterapija pred izvajanjem vadbe proti upor in TENS med izvajanjem vadbe proti upor, učinek živčno-mišične električne stimulacije pa ni potrjen. Na podlagi pregledanih raziskav ni mogoče dati enoznačnega odgovora glede učinkovitosti standardnega pooperativnega fizioterapevtskega protokola na spremembo centralne aktivacije oziroma inhibicije m. quadriceps femoris, saj

rezultati niso enoznačni. Rezultati pregleda so lahko v pomoč pri sestavi učinkovitejših fizioterapevtskih programov za posameznike po poškodbi in rekonstrukciji sprednje križne vezi. Z zmanjšanjem mišične inhibicije lahko posameznik zavestno aktivira večje število mišičnih vlaken med vadbo, kar se odraža v izboljšani mišični jakosti in funkciji m. quadriceps femoris.

LITERATURA

- Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA et al. (2006). Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries — a review of the Hunt Valley II Meeting, January 2005. *Am J Sports Med* 34 (9): 1512–32.
- Deitch J, Starker C, Walters S, Moseley J (2006). Injury risk in professional basketball players: A comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association Athletes. *Am J Sports Med* 34 (7): 1077–83.
- Markatos K, Kaseta MK, Lallios SN, Korres DS, Efsthathopoulos N (2013). The anatomy of the ACL and its importance in ACL reconstruction. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 23 (7): 747–52.
- Lepley AS, Ericksen HM, Sohn DH, Pietrosimone BG (2014). Contributions of neural excitability and voluntary activation to quadriceps muscle strength following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 21 (3): 736–42.
- Palmieri-Smith RM, Thomas AC (2009). A Neuromuscular mechanism of posttraumatic osteoarthritis associated with ACL injury. *Exerc Sport Sci Rev* 37 (3): 147–53.
- Hopkins JT, Ingersoll CD (2000) Arthrogenic muscle inhibition: a limiting factor in joint rehabilitation. *J Sport Rehab* 9 (2): 135–59.
- Stackhouse SK, Dean J, Lee SC, Binder-Macleod SA (2000). Measurement of central activation failure of the quadriceps femoris in healthy adults. *Muscle Nerve* 23 (11): 1706–12.
- Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM (1991). *Principles of neural science*. 3rd ed. Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- Kimberly NF (2014). Reliability of measuring voluntary quadriceps activation using the burst superimposition and interpolated twitch techniques. Toledo: The University of Toledo, Theses and Dissertations.
- Gibbons CE, Pietrosimone BG, Hart JM, Saliba SA, Ingersoll CD (2010). Transcranial magnetic stimulation and volitional quadriceps activation. *J Athl Train* 45 (6): 570–9.
- Rice DA, McNair PJ (2010) Quadriceps arthrogenic muscle inhibition: neural mechanisms and treatment perspectives. *Semin Arthritis Rheu* 40 (3): 250–66.
- Roberts D, Kuenze C, Saliba S, Hart JM (2012). Accessory muscle activation during the superimposed burst technique. *J Electromyogr Kinesiol* 22 (4): 540–5.
- Behm D, Power K, Drinkwater E (2001). Comparison of interpolation and central activation ratios as measures of muscle inactivation. *Muscle Nerve* 24 (7): 925–34.
- Knight CA, Kamen G (2008). Relationships between voluntary activation and motor unit firing rate during maximal voluntary contractions in young and older adults. *Eur J Appl Physiol* 103 (6): 625–30.
- Krishnan C, Williams GN (2011). Factors explaining chronic knee extensor strength deficits after ACL reconstruction. *J Ortop Res* 29 (5): 633–40.
- Grindstaff TL, Threlkeld AJ (2014). Optimal stimulation parameters to detect deficits in quadriceps voluntary activation. *J Strength Cond Res* 28 (2): 381–9.
- Lepley LK, Wojtys EM, Palmieri-Smith RM (2015). Combination of eccentric exercise and neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps function post-ACL reconstruction. *Knee* 22 (3): 270–7.
- Hart JM, Kuenze CM, Diduch DR, Ingersoll CD (2014). Quadriceps muscle function after rehabilitation with cryotherapy in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train* 49 (6): 733–9.
- Pietrosimone BG, Hart JM, Saliba SA, Hertel J, Ingersoll CD (2009). Immediate effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and focal knee joint cooling on quadriceps activation. *Med Sci Sports Exerc* 41 (6): 1175–81.
- Kim KM, Croy T, Hertel J, Saliba S (2010). Effects of neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps strength, function, and patient-oriented outcomes: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther* 40 (7): 383–91.
- Lepley AS, Gribble PA, Pietrosimone BG (2012). Effects of electromyographic biofeedback on quadriceps strength: a systematic review. *J Strength Cond Res* 26 (3): 873–82.
- Urbach D, Nebelung W, Becker R, Awiszus F (2001). Effects of reconstruction of the anterior cruciate ligament on voluntary activation of quadriceps femoris: a prospective twitch interpolation study. *J Bone Joint Surg Br* 83 (8): 1104–10.
- Kuenze CM, Kelly AR, Jun HP, Eltoukhy M (2017). Unilateral quadriceps strengthening with

- disinhibitory cryotherapy and quadriceps symmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train* 52 (11): 1010–18.
24. Lepley LK, Palmieri-Smith RM (2016). Pre-operative quadriceps activation is related to post-operative activation, not strength, in patients post-ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24 (1): 236–46.
25. Hart JM, Kuenze CM, Pietrosimone BG, Ingersoll CD (2012). Quadriceps function in anterior cruciate ligament-deficient knees exercising with transcutaneous electrical nerve stimulation and cryotherapy: a randomized controlled study. *Clin Rehabil* 26 (11): 974–81.
26. Lepley AS, Gribble PA, Thomas AC, Tevald MA, Sohn DH, Pietrosimone BG (2015b). Quadriceps neural alterations in anterior cruciate ligament reconstructed patients: A 6-month longitudinal investigation. *Scand J Med Sci Sports* 25 (6): 828–39.
27. Hopkins JT, Ingersoll CD, Edwards J, Klootwyk TE (2002). Cryotherapy and transcutaneous electric neuromuscular stimulation decrease arthrogenic muscle inhibition of the vastus medialis after knee joint effusion. *J Athl Train* 37 (1): 25–31.
28. Lundberg M, Larsson M, Ostlund H, Styf J (2006). Kinesophobia among patients with musculoskeletal pain in primary health care. *J Rehabil Med* 38 (1): 37–43.
29. Hart JM, Pietrosimone BG, Hertel J, Ingersoll CD (2010). Quadriceps activation following knee injuries: a systematic review. *J Athl Train* 45 (1): 87–97.

Vpliv električne stimulacije posteriornega tibialnega živca na simptome urgentne urinske inkontinence – sistematični pregled literature

The effect of the electrical stimulation of the posterior tibial nerve on the symptoms of the urge urinary incontinence – systematic literature review

Katja Stanonik^{1,2}, Darija Ščepanović^{1,2}

IZVLEČEK

Uvod: Urgentna urinska inkontinenca je pogosta in neobravnavana težava žensk v vseh starostih. Urgentna urinska inkontinenca je lahko ideopatskega izvora in se klinično kaže kot del sindroma čezmerno aktivnega sečnega mehurja. Urgentna urinska inkontinenca pomembno zniža kakovost življenja ženske in lahko vodi v socialno izolacijo. Optimalni način zdravljenja urgentne urinske inkontinence še ni opisan. Namen pregleda literature je primerjati učinke transkutane električne stimulacije posteriornega tibialnega živca in perkutane električne stimulacije posteriornega tibialnega živca primerjati med seboj ter z drugimi oblikami konservativnega ali farmakološkega zdravljenja. **Metode:** Analiziranih je bilo devet raziskav, najdenih v elektronskih zbirkah podatkov PubMed, CINAHL, MEDLINE, PEDro in Cochrane Library. **Rezultati:** Rezultati raziskav kažejo, da tako transkutana kot tudi perkutana stimulacija posretirnega tibialnega živca pomembno vplivata na izboljšanje kakovosti življenja ter zmanjšanje števila inkontinentnih epizod in frekvence uriniranja. Perkutana stimulacija posteriornega tibialnega živca daje primerljive rezultate farmakološki obravnavi. Njena učinkovitost je neodvisna od učinka placeba. **Zaključki:** Primerljivost učinkovitosti različnih oblik stimulacije je zaradi heterogenosti vključenih raziskav otežena. Za upravičenost uporabe transkutane stimulacije posteriornega tibialnega živca kot oblike konservativnega zdravljenja v kliničnem okolju je treba učinkovitost ovrednotiti s kakovostnejšimi študijami.

Ključne besede: čezmerno aktiven sečni mehur, urgenca, transkutana električna stimulacija, perkutana električna stimulacija, dnevnik uriniranja.

ABSTRACT

Background: Urge urinary incontinence is an important and commonly unaddressed issue in women's health. It affects women of all ages. Urge urinary incontinence decreases the quality of life and can lead to social isolation. The optimal therapy to treat urge urinary incontinence is yet unknown. **Objectives:** The aim is to compare the effects of the transcutaneous posterior tibial nerve stimulation and percutaneous posterior tibial nerve stimulation to each other and to the conservative treatment and pharmacologic treatment. **Methods:** Nine articles were included into the review. PubMed, CINAHL, MEDLINE, PEDro and Cochrane Library were searched for relevant articles. **Results:** Both percutaneous and transcutaneous posterior tibial nerve stimulation improve the quality of life, decrease the number of incontinence episodes and urinary frequency episodes. Percutaneous stimulation of the posterior tibial nerve gives the comparable results to the pharmacologic treatment. Its effectiveness is not due to placebo effect. **Conclusion:** The percutaneous and transcutaneous tibial nerve stimulation are hard to compare. Additional research is needed prior using transcutaneous stimulation of posterior tibial nerve in clinical environment.

Key words: overactive bladder, urgency, transcutaneous electrical stimulation, percutaneous electrical stimulation, bladder diary.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

² Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ginekološka klinika, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Katja Stanonik, dipl. fiziot.; e-pošta: katja.stanonik@gmail.com

Prispelo: 4.10.2018

Sprejeto: 4.11.2018

UVOD

Motnja v delovanju mišic medeničnega dna je in ostaja ena izmed največjih neobravnavanih težav zdravja žensk (1). Urinska inkontinenca je najpogostejša posledica motnje v delovanju medeničnega dna. Poleg socialnih in higienskih težav, ki jih urinska inkontinenca pomeni za žensko (2), bolnice z urinsko inkontinenco občutijo tudi osebno stisko (3). Mednarodno inkontinentno združenje (angl. International Incontinence Society) urgentno urinsko inkontinenco definira kot nehoteno uhajanje urina, ki ga spremlja nenadna potreba po uriniranju, urgenci, ali se pojavi s tem občutkom (4). Urgentna urinska inkontinenca je del sindroma, ki ga opredelimo z imenom čezmerno aktivni sečni mehur (4). Izolirana urgentna urinska inkontinenca je razmeroma redka, njena absolutna prevalenca v ženski populaciji znaša od 1 do 7 % (5). V osnovi ločimo dve vrsti nastanka čezmerno aktivnega sečnega mehurja. Čezmerna aktivnost sečnega mehurja kot posledica nevrološke poškodbe ali okvare v osrednjem živčevju (multipla skleroza, možganska kap, Parkinsonova bolezen) vodi v čezmerno odzivnost mišice detruzor. Vzrok za nastanek druge vrste čezmerno aktivnega sečnega mehurja, nestabilnosti mišice detruzor, ni znan. Predvideva se, da gre za centralne motnje nadzora nad uriniranjem kot posledico zakasnelega dozorevanja osrednjega živčnega sistema ali perifernih vzrokov, ki vključujejo preveliko holinergično vzbujenje ali zmanjšano adrenergično inhibicijo (3).

V klinični praksi se za zdravljenje urgentne urinske inkontinence uporabljajo predvsem vadba mehurja (6) z nasveti za spremembo življenjskega sloga (6), vadba mišic medeničnega dna z biološko povratno zanko ali brez nje (7, 8) ter električna stimulacija (9) ali farmakološko zdravljenje v posamezni ali kombinirani obliki (10). Zdravljenje mešane urinske inkontinence je odvisno od klinične ocene prevladanja ene izmed oblik inkontinence.

Električna stimulacija se v kliničnem okolju uporablja kot ena izmed terapevtskih možnosti zdravljenja urinske inkontinence (9). Pri pacientih z urinsko inkontinenco se lahko uporablja kot intravaginalna stimulacija ter stimulacija sakralnega in tibialnega živca. Učinki električne stimulacije posteriornega tibialnega živca so bili

prvič ovrednoteni leta 1983 (11). Električna stimulacija tibialnega živca poveča polnjenost sečnega mehurja ob prvi nehoteni kontrakciji mišice detruzor (12). Predpostavljeno je, da ima električna stimulacija tibialnega živca vpliv na inhibicijo parasimpatične živčne poti in stimulacijo simpatične živčne poti (13). Perkutana stimulacija posteriornega tibialnega živca zahteva predrtje kože za namestitve elektrode v neposredno bližino živčnega vlakna. Transkutana stimulacija posteriornega tibialnega živca ne zadeva predrtja kože ob aplikaciji elektrod.

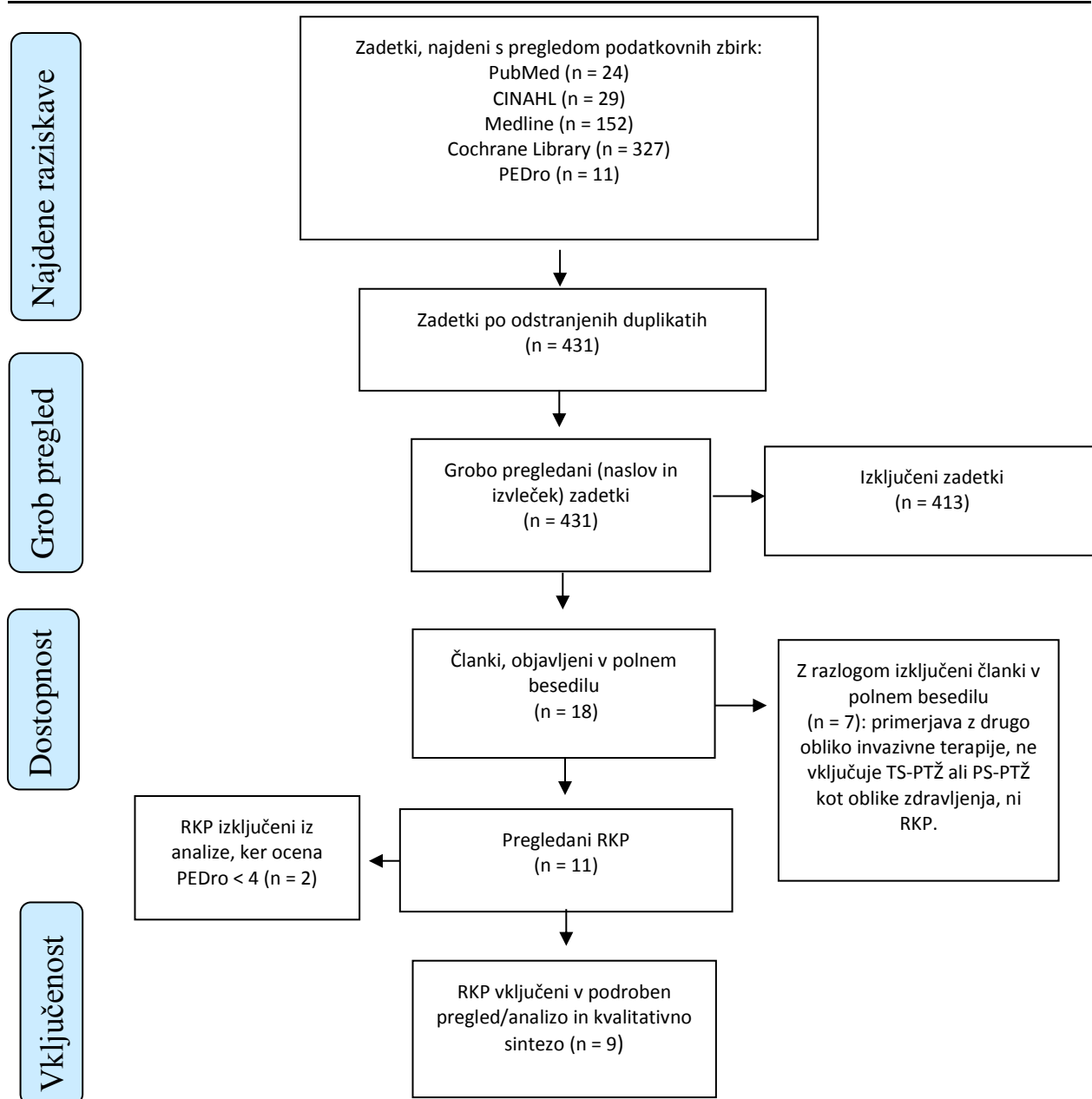
Namen članka je na podlagi sistematičnega pregleda literature primerjati učinke transkutane in perkutane električne stimulacije posteriornega tibialnega živca z drugimi oblikami konservativnega ali farmakološkega zdravljenja na simptome urgentne urinske inkontinence in primerjati transkutano stimulacijo posteriornega tibialnega živca s perkutano stimulacijo posteriornega tibialnega živca.

METODE

Literatura je bila iskana po elektronskih zbirkah podatkov PubMed, MEDLINE, CINAHAL ter Cochrane Library in PEDro z navedeno iskalno kombinacijo »urge incontinence«[Title/Abstract] OR »overactive bladder«[Title/Abstract] AND »tibial nerve«[Title/Abstract] AND »randomized controlled trial«[All fields]. Iskalna kombinacija je bila prilagojena posamezni zbirki podatkov. Vključeni so bili prosto dostopni randomizirani kontrolirani poskusi, ki so primerjali učinke električne stimulacije posteriornega tibialnega živca s placebo skupino ali skupino, ki je prejela drugo vrsto konservativne ali farmakološke terapije, na simptome urgentne inkontinence. Vključene so bile raziskave, objavljene med letoma 2007 in 2017 (do junija), dostopne v slovenskem, angleškem, španskem in nizozemskem jeziku, ki so vključevale preiskovance, starejše od 18 let, z urgentno inkontinenco neznane etiologije. Izključene so bile raziskave, ki so bile glede na lestvico PEDro ocenjene z oceno manj kot 4.

REZULTATI

V sistematičen pregled literature je bilo vključenih devet raziskav (14–22). Sistematičnost iskanja in pregleda literature je z diagramom poteka



Slika 1: Diagram poteka PRISMA (24); TS-PTŽ – transkutana stimulacija posteriornega tibialnega živca; PS-PTŽ – perkutana stimulacija posteriornega tibialnega živca; RKP – randomizirani kontrolirani poizkus

PRISMA predstavljena na sliki 1. Skupno število vseh oseb, udeleženi v raziskavah, je znašalo 633. Vključene raziskave so bile glede na lestvico PEDro (23) ocenjene s 4 (14, 22), 5 (15, 16, 19), 6 (18, 21), 7 (17) in 8 (20). Značilnosti preiskovancev, uporabljeni parametri stimulacije, postavitev elektrod in protokol stimulacije so navedeni v preglednici 1. V štirih raziskavah je bila kot primerjana metoda uporabljena

transkutana stimulacija posteriornega tibialnega živca (14–17). Učinkovitost slednje je bila primerjana s placebo stimulacijo (14), farmakološko terapijo (15), transkutano stimulacijo sakralnega živca (17) in protokolom vadbe mehurja ali vadbe mišic medeničnega dna (16). Raziskave poročajo o statistično pomembnem znižanju števila urgentno inkontinentnih epizod (15,16) ter zmanjšanju frekvence uriniranja (14-16)

Preglednica 1: Značilnosti preiskovancev in uporabljenih protokolov stimulacije

Avtorji	N (Ž)	Povprečna starost [leta]	Trajanje simptomov [leta]	ITM [$\frac{kg}{m^2}$]	Št. stim. (tedni)	Trajanje posamezne stimulacije	Frekvenca	Trajanje dražljaja	Intenzivnost
Transkutana stimulacija tibialnega živca									
Bellette et al. (14)	37 (37)	47,73 ± 10,9	6,86 ± 7,06	/	8 (4)	30 min	10 Hz	200 µs	/
Manríquez et al. (15)	70 (70)	27,5	/	27,4	12 (6)	30 min	20 Hz	200 µs	MO
Schreiner et al. (16)	51 (51)	68,3 ± 5,3	8,75 ± 9,4	29,0 ± 4,6	12(12)	30 min	10 Hz	200 µs	MO
Surbala Devi et al. (17)	44 (20)	42,8 ± 4,7	/	25,7 ± 1,05	35 (4)	20 min	10 Hz	200 µs	MO
Perkutana stimulacija tibialnega živca									
Finazzi-Agrò et al. (18)	35 (35)	44,9	/	/	12 (4)	30 min	20 Hz	200 µs	MO
Peters et al. (19)	100 (88)	57,5 ± 15,2	9,8 ± 12,3	/	12(12)	30 min	/	/	MO
Peters et al. (20)	220 (174)	62,5	10,2 ± 11,5	29,1 ± 6,8	12(12)	30 min	20 Hz	/	MO
Preyer et al. (21)	36 (36)	56,6 ± 13,1	/	26,4	12(12)	30 min	20 Hz	/	MO
Vecchioli-Scaldazza et al. (22)	40 (40)	61	/	/	12 (6)	30 min	/	/	MO

N – število preiskovancev, Ž – ženske ITM – indeks telesne mase, št. stim. – število stimulacij, MO – motorični odziv

občutka urgence (14, 15) in pogostosti nočnega uriniranja (14, 16) glede na primerjavo stanja pred stimulacijo in po njej. V petih raziskavah je bila kot primerjana metoda uporabljena perkutana stimulacija posteriornega tibialnega živca (18–22). Učinkovitost slednje je bila primerjana s placebo terapijo (18, 20) in farmakološko terapijo (21, 19, 22). Raziskave poročajo o statistično pomembnem znižanju števila urgentno inkontinentnih epizod (18, 20–22) ter zmanjšanju frekvenca uriniranja (18, 20, 22), občutka urgence (20, 19) in pogostosti nočnega uriniranja (19, 20, 22) glede na primerjavo stanja pred stimulacijo in po njej. Preyer in sodelavci (21) ne navajajo statistično značilno pomembne spremembe zmanjšanja frekvenca uriniranja. Rezultati raziskav ob primerjavi poskusne in primerjalne skupine so predstavljeni v preglednici 2.

RAZPRAVA

V pregled literature vključene raziskave nakazujejo, da dajeta transkutana in perkutana stimulacija posteriornega tibialnega živca primerljive rezultate farmakološki obravnavi. Vse v pregled literature vključene raziskave poročajo o statistično značilnem izboljšanju kakovosti življenja pri osebah, ki so bile deležne tako transkutane kot tudi perkutane (14–22).

Čeprav v raziskavah avtorji ne navajajo konsenza med izbranim protokolom stimulacije, trajanjem posamezne terapevtske obravnave, številom obravnav in razmikom med slednjimi, je večina enotna glede uporabe frekvenca in intenzivnosti električne stimulacije.

Avtorji poročajo, da transkutana (14–17) in perkutana stimulacija (18–22) pozitivno vplivata na zmanjšanje pojavnosti urgentne urinske inkontinence, frekvenca uriniranja in pogostosti nočnega uriniranja, pa tudi na izboljšanje kakovosti življenja. Ob interpretaciji rezultatov je treba upoštevati razliko v metodološki kakovosti analiziranih raziskav. Možnost za pristranskost rezultatov raziskav je lahko prisotna pri raziskavah, ki poročajo o 25-odstotnem (22) izpadu preiskovank, in pri raziskavah, ki so bile izvedene na majhnem vzorcu (14, 18, 17, 21) ali vključujejo vzorec preiskovank z visokim odstotkom mešane urinske inkontinence (16). Možnost pristranskosti rezultatov je prisotna pri raziskavah, pri katerih protokol dopušča več stika s terapevtom v skupini z električno stimulacijo (16, 19).

Primerjava med učinki transkutane in perkutane stimulacije je bila otežena, saj raziskave, v katerih bi neposredno primerjali razliko v učinkovitosti teh

Preglednica 2: Rezultati raziskav ob primerjavi med poskusno in primerjalno skupino

Avtorji	PosS	PriS	Ni statistično značilnih razlik	Rezultati v prid PosS*	Rezultati v prid PriS*
Bellette et al. (14)	TS-PTŽ	Placebo stimulacija	3-DDU (nikturija)	3-DDU (urgenca), OABq-SF	/
Manríquez et al. (15)	TS-PTŽ	Zdravilo (oksibutinin)	3-DDU (UUI, fr, nikturija), OAB-q, ICIQ-SF, KHQ	Druga podskupina OAB-q	/
Schreiner et al. (16)	TS-PTŽ + TM + VMMD	TM + VMMD		3-DDU (UI, fr, nikturija)	/
Surbala Devi et al. (17)	TS-PTŽ	TS-SŽ in TS-PTŽ + TS-SŽ	OABSS, UDI-6, IIQ-7 za TS-PTŽ in TS-SŽ	/	OABSS, UDI-6, IIQ-7 za TS-PTŽ + TS-SŽ
Finazzi-Agrò et al., (18)	PS-PTŽ	Placebo terapija	3-DDU (količina urina)	3-DDU (UUI, fr), I-QoL,	/
Peters et al. (19)	PS-PTŽ	Zdravilo (tolterodine)	2-DDU (UUI, fr, nikturija), OAB-q	Subjektivno izboljšanje	
Peters et al. (20)	PS-PTŽ	Placebo terapija	SF-36 TM	3-DDU (UUI, fr, nikturija, količina urina), subjektivno izboljšanje, OAB-q	
Preyer et al. (21)	PS-PTŽ	Zdravilo (tolterodine)	Frekvenca/24 ur, UI/24 ur, QoL-VAS	Manj stranskih učinkov	/
Vecchioli-Scaldazza et al. (22)	PS-PTŽ	Zdravilo (solifenacin succinate)	3-DDU (UUI, fr, nikturija), OABq-SF, PPIUS,	Subjektivno (PGI-I)	/

PosS – poskusna skupina, PriS – primerjalna skupina, N – število preiskovancev, Ž – ženske, TS-PTŽ – transkutana stimulacija posteriornega tibialnega živca, PS-PTŽ – perkutana stimulacija posteriornega tibialnega živca, UI – urinska inkontinenca, UUI – urgentna urinska inkontinenca, fr – frekvenca, 3-DDU – 3-dnevni dnevnik uriniranja, 2-DDU – 2-dnevni dnevnik uriniranja, OABq-SF – Vprašalnik o prekomerno aktivnem sečnem mehurju – kratka oblika (angl. The Overactive Bladder Questionnaire Short Form), OAB-q – Vprašalnik o prekomerno aktivnem sečnem mehurju (angl. The Overactive Bladder Questionnaire), VM – vadba sečnega mehurja, VMMD – vadba mišic medeničnega dna, KHQ – Kingsov vprašalnik o zdravju (angl. Kings Health Questionnaire), ICIQ-SF – Vprašalnik mednarodnega inkontinentnega združenja – kratka oblika (angl. International Consultation on Incontinence Questionnaire – Short Form), OABSS – Lestvica simptomov prekomerno aktivnega sečnega mehurja (angl. Overactive Bladder Symptom Score), UDI-6 – ocena stiske zaradi urogenitalnih motenj (angl. Urogenital Distress Inventory), IIQ-7 – vprašalnik o vplivu inkontinenca (angl. Incontinence Impact Questionnaire), I-QoL – vprašalnik o z inkontinenco povezani kakovosti življenja (angl. Incontinence quality of life; self-report quality of life measure specific to urinary incontinence), SF-36TM – kratki vprašalnik o zdravju (angl. 36-Item Short Form Survey Instrument), QoL-VAS – kakovost življenja – vizualna analogna lestvica (angl. Quality of Life – Visual Analogue Scale), PPIUS – lestvica pacientovega občutja intenzitete urgence (angl. Patient Perception of Intensity of Urgency Scale), PGI-I – vprašalnik o subjektivnem občutku napredka (angl. Patient Global Impression of Improvement – Questionnaire)

dveh vrst električne stimulacije, še niso bile izvedene. Posredno primerjavo med slednjima omogočajo raziskave, v katerih so primerjali posamezno vrsto stimulacije z eno izmed farmakoloških oblik zdravljenja (15, 19, 21, 22). Glede na to, da so v posameznih raziskavah proučevali različna zdravila, ki imajo sama po sebi različno učinkovitost na simptome urgentne urinske inkontinenca (25), neposredna primerjava med posameznima oblikama stimulacije ni mogoča. Perkutana oblika stimulacije zahteva predrtje kože in se prišteva med invazivne tehnike

obravnave. Potrebna električna napetost je nižja zaradi postavitve elektrode bližje živcu v primerjavi s transkutano stimulacijo (15, 16, 19, 20). Predrtje kože in bližina elektrode posteriornemu tibialnemu živcu vodita v navajanje negativnih stranskih učinkov (15, 16, 19, 20). Čeprav v nobeni izmed analiziranih raziskav avtorji ne navajajo resnih stranskih učinkov (18–22), so bili med raziskavo opaženi stranski učinki, kot so modrice na gležnju, neprijeten občutek na mestu vboda, krvavitev na mestu vboda in občutek mravljinčenja (21). Nobena izmed

raziskav, v kateri so transkutano stimulacijo posteriornega tibialnega živca primerjali z drugo obliko konservativnega ali farmakološkega zdravljenja, ni poročala o navajanju stranskih učinkov (148–17).

ZAKLJUČKI

Urgentna urinska inkontinenca je pomembna in pogosto neobravnavana težava žensk vseh starosti. Glede na opravljen sistematičen pregled literature lahko zaključimo, da dodatek transkutane ali perkutane električne stimulacije posteriornega tibialnega živca zdravljenju urgentne urinske inkontinence daje primerljive rezultate z utečenim farmakološkim zdravljenjem. Na podlagi sistematičnega pregleda literature lahko zaključimo, da imata transkutana in perkutana stimulacija v primerjavi s farmakološkim zdravljenjem in drugimi oblikami konservativnega zdravljenja manj stranskih učinkov.

Zaradi metodološko nezadostne kakovosti raziskav, ki primerjajo protokol transkutane stimulacije tibialnega živca, in odsotnosti raziskav ni mogoče dati enoznačnega odgovora, kakšna je razlika med učinkovitostjo transkutane in perkutane električne stimulacije z drugimi oblikami konservativnega ali farmakološkega zdravljenja, kateri protokol električne stimulacije je učinkovitejši od drugega ter koliko časa trajajo pozitivni učinki posamezne vrste električne stimulacije. Pojavlja se potreba po kakovostnih, metodološko dovršenih raziskavah, izvedenih na zadostnem številu oseb, s pomočjo katerih bi lahko objektivno ovrednotili učinkovitost obeh metod, našli konstruktivne odgovore na še neobravnavana vprašanja in utemeljili uporabo metod pri obravnavi pacientk z urgentno urinsko inkontinenco.

LITERATURA

1. Wall L, DeLancey J (1991). The politics of prolapse: a revisionist approach to disorders of the pelvic floor in women. *Perspect Biol Med* 34 (4): 486–96.
2. Burkhard FC, Lucas MG, Berghmans LC (2016). EAU guidelines on urinary incontinence in Adults. In: European Association of Urology. European Association of Urology guidelines 2016 edition: 510–35. <https://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Extended-Guidelines-2016-Edn.pdf>. <20. 4. 2017>.
3. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, van Kerrebroeck P, Victor A, Wein A (2002). The standardisation of terminology of lower urinary tract function. report from the standardisation sub-committee of the ICS. *Neurourol Urodyn* 21 (2): 167–78.
4. Lukanović A, Kralj B (2003). Sodobni terapevtski pristopi pri zdravljenju urinske inkontinence. *Zdrav vestn* 72 (Suppl 2): 171–5.
5. Norton P, Brubaker L (2006). Urinary incontinence in women. *Lancet* 367 (9504): 57–67.
6. Haylen BT, Ridder D, Freeman RM, Swift SE, Berghmans B, Lee J, Monga A, Petri E, Rizk DE, Sand PK, Schaer GN (2010). IUGA/ICS joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *Neurourol Urodyn* 29 (1): 4–20.
7. Milsom I, Altman D, Cartwright R (2013). Committee 1: epidemiology of urinary incontinence (UI) and other lower urinary tract symptoms (LUTS), pelvic organ prolapse (POP) and anal incontinence (AI). In: Abrams P, Cardozo L, Khoury S, Wein A, eds. *Incontinence: Fifth International Consultation on Incontinence*. 1st ed. Arnhem: European Association of Urology, 15–43.
8. Moore K, Dumoulin C, Bradley C (2013). Committee 12: Adult conservative management. In: Abrams P, Cardozo L, Khoury S, Wein A, eds. *Incontinence: Fifth international consultation on incontinence*. 1st ed. Arnhem: European Association of Urology, 1101–227.
9. Bø K, Berghmans LC (2000). Nonpharmacologic treatments for overactive bladder-pelvic floor exercises. *Urology* 55 (Suppl 5A): 7–11.
10. Greer JA, Smith AL, Arya LA (2012). Pelvic floor muscle training for urgency urinary incontinence in women: a systematic review. *Int Urogynecol J* 23 (6): 687–97.
11. Schreiner L, dos Santos TG, Knorst MR, da Silva Filho IG (2010). Randomized trial of transcutaneous tibial nerve stimulation to treat urge urinary incontinence in older women. *Int Urogynecol J* 21 (9): 1065–70.
12. Amarenco G, Ismael SS, Even-Schneider A, Raibaut P, Demaille-Wlodyka S, Parratte B, Kerdraon J (2003). Urodynamic effect of acute transcutaneous posterior tibial nerve stimulation in overactive bladder. *J Urol* 169 (6): 2210–5.
13. Surwit EA, Campbell J, Karaszewski K (2009). Neuromodulation of the pudendal, hypogastric, and tibial nerves with pelvic floor muscle rehabilitation in the treatment of urinary urge incontinence. *Neuromodulation* 12 (3): 175–9.
14. Bellette PO, Rodrigues-Palma PC, Hermann V, Riccetto C, Bigozzi M, Olivares JM (2009). Electroestimulación del nervio tibial posterior para el tratamiento de la vejiga hiperactiva. *Estudio*

- prospectivo y controlado. *Actas Urol Esp* 33 (1): 58–63.
15. Manríquez V, Guzmán R, Naser M, Aguilera A, Narvaez S, Castro A, Swift S, Digesu GA (2016). Transcutaneous posterior tibial nerve stimulation versus extended release oxybutynin in overactive bladder patients. A prospective randomized trial. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 196: 6–10.
16. Schreiner L, dos Santos TG, Knorst MR, da Silva Filho IG (2010). Randomized trial of transcutaneous tibial nerve stimulation to treat urge urinary incontinence in older women. *Int Urogynecol J* 21 (9): 1065–70.
17. Surbala Devi L, Khuman R, Vasveliya M, Devanshi B (2014). Neuromodulation for overactive bladder with transcutaneous electrical nerve stimulation in adults - A randomized clinical study. *Int J Pharm Bio Sci* 5 (4): 671–9.
18. Finazzi-Agrò E, Petta F, Sciobica F, Pasqualetti P, Musco S, Bove P (2010). Percutaneous tibial nerve stimulation effects on detrusor overactivity incontinence are not due to a placebo effect: a randomized, double-blind, placebo controlled trial. *J Urol* 184 (5): 2001–6.
19. Peters KM, Macdiarmid SA, Wooldridge LS, Leong FC, Shobeiri SA, Rovner ES, Siegel SW, Tate SB, Jarnagin BK, Rosenblatt PL, Feagins BA. (2009). Randomized trial of percutaneous tibial nerve stimulation versus extended-release tolterodine: results from the overactive bladder innovative therapy trial. *J Urol* 182 (3): 1055–61.
20. Peters KM, Carrico DJ, Perez-Marrero RA, Khan AU, Wooldridge LS, Davis GL, Macdiarmid SA (2010). Randomized trial of percutaneous tibial nerve stimulation versus Sham efficacy in the treatment of overactive bladder syndrome: results from the SUMiT trial. *J Urol* 183 (4): 1438–43.
21. Preyer O, Umek W, Laml T, Bjelic-Radisic V, Gabriel B, Mittlboeck M, Hanzal E2 (2015). Percutaneous tibial nerve stimulation versus tolterodine for overactive bladder in women: a randomised controlled trial. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 191: 51–6.
22. Vecchioli-Scaldazza C, Morosetti C, Berouz A, Giannubilo W, Ferrara V (2013). Solifenacin succinate versus percutaneous tibial nerve stimulation in women with overactive bladder syndrome: results of a randomized controlled crossover study. *Gynecol Obstet Invest* 75 (4): 230–4.
23. PEDro Physiotherapy evidence database (2016). <https://www.pedro.org.au/english/about-us/contact-details/>. <20. 3. 2017>.
24. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, et al. (2009). PRISMA Group: Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med* 151: 264–9.
25. Gopal M, Haynes K, Bellamy SL, Arya LA (2008). Discontinuation rates of anticholinergic medications used for the treatment of lower urinary tract symptoms. *Obstet Gynecol* 112 (6): 1311–8.
- 26.

Merske lastnosti testa nadzora trupa in povezanost nadzora trupa z izboljšanjem funkcioniranja

Psychometric properties of the trunk control test and relationship of trunk control with improvement of functioning

Saša Jelen¹, Urška Puh¹

IZVLEČEK

Uvod: Test nadzora trupa je preprosto merilno orodje za oceno premičnosti v postelji in ravnotežja v sedečem položaju. Namen pregleda literature je bil ugotoviti njegove merske lastnosti pri različnih populacijah pacientov. **Metode:** Pregledane so bile podatkovne zbirke PubMed, CINAHL in Cochrane. **Rezultati:** V pregled je bilo vključenih 17 raziskav. Pri pacientih po možganski kapi in pacientih z živčno-mišičnimi boleznimi je test nadzora trupa srednje do zmerno notranje skladen ($\alpha = 0,75-0,86$), ima odlično zanesljivost posameznega preiskovalca (ICC = 0,98) in zelo dobro zanesljivost med preiskovalci ($\rho = 0,76$). V devetih raziskavah od desetih je bila potrjena veljavnost konstrukta. V štirih raziskavah so ugotavljali hkratno veljavnost. Z napovednimi modeli, ki vsebujejo test nadzora trupa, je mogoče napovedati ravnotežje, hojo, funkcijsko samostojnost, dolžino bivanja v rehabilitacijski ustanovi in mesto odpusta. Je dobro odziven (ROC = 0,92), vendar se pogosto pojavi učinek stropa. **Zaključki:** Test nadzora trupa je primeren za uporabo pri ljudeh z nizko stopnjo premičnosti. Zaradi učinka stropa ni priporočen za splošno uporabo. Potrebne so nadaljnje raziskave.

Ključne besede: ocenjevanje, trup, zanesljivost, veljavnost, učinek stropa.

ABSTRACT

Introduction: Trunk control test is a simple measurement tool for assessment of bed mobility and sitting balance. The purpose of the literature review was to establish its psychometric properties in different patient populations. **Methods:** PubMed, CINAHL, and Cochrane databases were reviewed. **Results:** 17 studies were included. The trunk control test has fairly to moderate internal consistency ($\alpha = 0.75-0.86$), excellent intra-rater reliability (ICC = 0.98), and very good inter-rater reliability ($\rho = 0.76$) in patients after stroke and patients with neuromuscular disease. In nine out of ten studies, construct validity or known groups validity was confirmed. Concurrent validity was investigated in four studies. Prediction models which include trunk control test predict balance, walking ability, functional independence, length of stay, and the discharge outcome. This test has good responsiveness (ROC = 0.92), however a ceiling effect occurs commonly. **Conclusions:** The trunk control test is appropriate for use in patients with low level of mobility. Because of ceiling effect, it is not recommended for general use. Further studies are needed.

Key words: assessment, trunk, reliability, validity, ceiling effect.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 15.10.2018

Sprejeto: 9.11.2018

UVOD

Nadzor trupa pomeni sposobnost mišic trupa, da omogočijo in ohranjajo pokončni položaj telesa, se prilagajajo približevanju težišča telesa robu podporne ploskve in izvajajo selektivne gibe trupa med ohranjanjem statičnega in dinamičnega ravnotežja (1). Nadzor trupa je bistven za izvedbo dejavnosti vsakdanjega življenja (2). Zmanjšana sposobnost nadzora trupa je lahko posledica okvare živčnih prog, ki potekajo od možganske skorje do mišic trupa (3). Pomembni dejavniki, od katerih je ta sposobnost odvisna, so rekrutacija in časovno zaporedje vključevanja ustreznih mišic (4), sprememba občutka za položaj trupa in šibkost mišic trupa (3, 5–7), zmanjšan obseg giba rotacij in pomanjkanje koordinacije med prsnim košem in medenico (8), enostransko zanemarjanje (9) ter stran ohromelosti po možganski kapi (10). Stanje sposobnosti nadzora trupa v zgodnjem obdobju po možganski kapi napove dolgoročno izboljšanje funkcioniranja (11–14).

Fizioterapevti lahko ocenimo nadzor trupa s posameznimi deli obsežnejših lestvic za oceno gibalnih funkcij in dejavnosti, kot so lestvica ocenjevanja motoričnih funkcij pacientov po možganski kapi (angl. motor assessment scale for stroke patients – MAS) (15, prevod: 16), lestvica za oceno uravnavanja drže pri pacientih po možganski kapi (angl. postural assessment scale for stroke patients – PASS) (17), rivermeadsko ocenjevanje motorike (18) in indeks premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index – DEMMI) (19, prevod: 20). Tri ocenjevalne lestvice so namenjene specifično oceni nadzora trupa. Obstajata dve lestvici za oceno okvare trupa z enakim imenom (angl. trunk impairment scale), vendar različni po številu, vsebini nalog ter točkovanju (21, 22), in test nadzora trupa (angl. trunk control test) (23).

Test nadzora trupa je preprosto merilno orodje za uporabo pri odraslih ljudeh z nizko stopnjo premičnosti oziroma funkcijske samostojnosti, ki niso sposobni hoditi. Za izvedbo testa je potrebnih manj kot pet minut (23, 24) oziroma povprečno 20,5 sekunde pri ljudeh z živčno-mišičnimi boleznimi (25). Je brezplačen, opravimo ga na terapevtski mizi ali bolniški postelji (24). Po Mednarodni klasifikaciji funkcioniranja, zmanjšane zmožnosti in zdravja (26) uvrščamo test

nadzora trupa v razdelek dejavnosti (27). Obsega štiri naloge, s katerimi na tristopenjski ordinalni lestvici ocenimo funkcijske sposobnosti trupa na področju premičnosti v postelji in ravnotežja v sedečem položaju (24). Te naloge so obračanje iz položaja leže na hrbtu na okvarjeno/šibkejšo in neokvarjeno/močnejšo stran, ravnotežje v sedečem položaju ter usedanje iz ležečega položaja v sedenje z nogama čez rob postelje (priloga 1). Končni izid je lahko od 0 do 100 točk, pri čemer višji izid pomeni večjo zmožljivost (23).

V uporabi je pri različnih populacijah nevroloških pacientov: po možganski kapi (11, 28–32), z multiplo sklerozo (33), nezgodno poškodbo možganov (34) ali s kroničnim subduralnim hematonom (35). V uporabi je tudi pri pacientih z živčno-mišičnimi boleznimi (25, 36), starejših pacientih, ki so nezmožni hoje zaradi akutne infekcije (37), in pri pacientih z delirijem (38). Njegovo uporabo priporočajo v nizozemskih kliničnih smernicah za fizioterapijo po možganski kapi v vseh obdobjih (39). Akademija za nevrofizioterapijo Ameriškega združenja za fizioterapijo (24) pa navaja, da ga je smiselno uporabljati v akutni oskrbi in bolnišnični rehabilitaciji po možganski kapi, za paciente z nezgodno poškodbo možganov pa tudi v ambulantni rehabilitaciji in obravnavi na domu, vendar opozarjajo, da so raziskave pomanjkljive. Pri pacientih po možganski kapi na ambulantni rehabilitaciji in na domu ga ne priporočajo, kot tudi ne splošne uporabe glede na obdobje po možganski kapi (24).

Namen pregleda literature je bil pregledati raziskave o merskih lastnostih testa nadzora trupa pri različnih populacijah pacientov.

METODE

Literaturo smo iskali s pregledom podatkovnih zbirk PubMed, CINAHL in Cochrane Library. Iskalna kombinacija v PubMed: (trunk control test[Title/Abstract]) OR trunk assessment[Title/Abstract]. V drugih podatkovnih zbirkah smo iskanje ustrezno priredili. Vključili smo raziskave, ki so preučevale merske lastnosti testa nadzora trupa in so bile v celoti objavljene v angleškem jeziku. Pregledane so bile objave do konca septembra 2018.

REZULTATI

Vključitvenim merilom je ustrezalo 17 člankov. V treh raziskavah (14, 23, 25) so preučevali zanesljivost, v vseh sedemnajstih veljavnost, sposobnost zaznati spremembe pa v sedmih raziskavah (11, 13, 14, 23, 40, 25, 37). Test nadzora trupa so najpogosteje proučevali pri pacientih po možganski kapi, in sicer v petnajstih raziskavah (11–14, 22, 23, 28, 29, 31, 32, 34, 40–43). V vseh raziskavah, razen v dveh (22, 40), je

prvo ocenjevanje potekalo v obdobju prvih treh mesecev po možganski kapi. Montecchi in sodelavci (34) so v skupino s pridobljeno okvaro možganov vključili še paciente z nezgodno poškodbo možganov ali hudo hipoksijo (preglednica 1). Merske lastnosti tega testa so preučevali še pri starostnikih z akutnimi boleznimi (37) in pacientih z živčno-mišičnimi boleznimi (25) (preglednica 2).

Preglednica 1: Značilnosti preiskovancev po možganski kapi v raziskavah merskih lastnosti testa nadzora trupa

	Število	Starost (leta)	Čas ocenjevanja
Collin in Wade (23)	36	Ž: $\bar{x}$ = 59,9, M: $\bar{x}$ = 56,1; (15–77)	6, 12 in 18 tednov po MK
Sebastia in sod. (12)	245	$\bar{x}$ = 65,8 (SO 12,3)	Sprejem $\bar{x}$ = 13,9 dneva po MK (SO 6,17); odpust čez $\bar{x}$ = 20,1 dneva (SO 7,13)
Duarte in sod. (11)	75	$\bar{x}$ = 68,3 (SO 10,5)	2 tedna, 6 mesecev po MK
Veerbeek in sod. (31)	154	$\bar{x}$ = 67,5 (SO 14,2)	do 72 ur, 5 in 9 dni, 6 mesecev po MK
Kollen in sod. (41)	101	$\bar{x}$ = 65,9 (SO 10,6)	14 dni, 6 mesecev po MK
Van de Port in sod. (42)	217	$\bar{x}$ = 58 (SO 11)	Sprejem $\bar{x}$ = 45 dni (SO 16) po MK; 1 leto po MK
Masiero in sod. (32)	150	Skupina 1: $\bar{x}$ = 69 (SO 12), skupina 2: $\bar{x}$ = 68 (SO 11)	Skupina 1: $\bar{x}$ = 25,8 dneva po MK (SO 16,9), čez $\bar{x}$ = 77,9 dneva (SO 34,7); skupina 2: sprejem $\bar{x}$ = 26,6 dneva (SO 16,1); odpust čez $\bar{x}$ = 80,8 dneva (SO 37)
Meijer in sod. (43)	338	$\bar{x}$ = 70 (SO 13)	7–10 dni po MK, ob odpustu
Duarte in sod. (13)	28	$\bar{x}$ = 64,5 (SO 13,1)	Sprejem $\bar{x}$ = 15,3 dneva po MK (SO 6); odpust čez 19,2 dneva (SO 7,6)
Franchignoni in sod. (14)	49	$\bar{x}$ = 68 (SO 13)	Sprejem $\bar{x}$ = 46 dni (31–78) po MK; odpust čez $\bar{x}$ = 44 dni (21–72)
Verheyden in sod. (40)	51	$\bar{x}$ = 65 (SO 11)	mediana 129 dni (21 dni–8 let) po MK
Gatti in sod. (29)	27	$\bar{x}$ = 63,2 (SO 14)	45 dni, 90, 120, 180 dni po MK
Smith in sod. (28)	41	mediana 72 (43–96)	Celotna klinična ocena 1 teden; ocena hoje: 3 dni, 1, 4, 6, 12 tednov po MK
Fujiwara in sod. (22)	Z: 20; V: 53	Z: $\bar{x}$ = 62,2 (SO 11,6); V: $\bar{x}$ = 64,6 (SO 9,8)	Z: mediana 106 dni; V: mediana 90 dni po MK
Montecchi in sod. (34)	59	$\bar{x}$ = 48,9 (SO 14)	Sprejem v akutni fazi; čez 30 dni

Ž – ženske, M – moški, $\bar{x}$ – povprečje meritev, SO – standardni odklon, Z – zanesljivost, V – veljavnost

Preglednica 2: Značilnosti preiskovancev v raziskavah merskih lastnosti testa nadzora trupa pri starejših z akutno boleznijo in pri živčno-mišičnih boleznih

	Število	Starost (leta)	Zdravstveno stanje	Čas ocenjevanja
Farriols in sod. (37)	21	$\bar{x}$ = 78,5 (SO 6,7)	Starostniki z akutno boleznijo: dihal, srčno-žilnega sistema, gibal, rak, drugo	Sprejem, odpust čez $\bar{x}$ = 47 dni
Parlak	66	$\bar{x}$ = 35 (SO 11,5)	Živčnomišične bolezni: miopatija, miotonična distrofija, mišična distrofija udov,	Trajanje bolezni $\bar{x}$ = 10,8 leta; dvakrat z razmikom 1 tedna
Demir in Yildirim (25)			facioskapulohumeralna mišična distrofija, Beckerjeva mišična distrofija	

$\bar{x}$ – povprečje meritev, SO – standardni odklon

Notranja skladnost in zanesljivost

Notranja skladnost testa nadzora trupa je bila pri pacientih po možganski kapi zmerna tako ob sprejemu ($\alpha = 0,86$) kot ob odpustu ($\alpha = 0,83$) (14). Pri ocenjevanju pacientov z živčno-mišičnimi boleznimi so ugotovili srednjo notranjo skladnost ($\alpha = 0,75$) (25).

Zanesljivosti posameznega preiskovalca za izvedbo testa nadzora trupa je bila pri pacientih z živčno-mišičnimi boleznimi odlična ($ICC = 0,98$) (25). Pri pacientih po možganski kapi so ugotovili zelo dobro zanesljivost med preiskovalci ($ro = 0,76$) (23). Raziskav, v katerih bi preverjali zanesljivost pri drugih populacijah, nismo zasledili.

Veljavnost*Veljavnost konstrukta*

Pri pacientih po možganski kapi je bila povezanost testa nadzora trupa z lestvico okvare trupa zelo dobra (22), z rivermeadskim ocenjevanjem motorike pa dobra do zelo dobra (23). Rezultati regresijske analize so pokazali, da ta test v 50 % ali več razloži varianco celotne Tinettijske lestvice in njene podlestvice za ravnotežje (40). Pri pacientih s pridobljeno okvaro možganov so ugotovili zelo dobro povezanost med izidi testa nadzora trupa in lestvico za oceno izboljšanja funkcije trupa (34).

Pri pacientih z živčno-mišičnimi boleznimi so bili izidi testa nadzora trupa dobro povezani s skupnim izidom merila gibalne funkcije in delom te lestvice za trup ter z oceno zmogljivosti mišic trupa. Zmerno pa so bili povezani z rivermeadskim indeksom premičnosti, oceno mišične zmogljivosti fleksorjev ramenskega sklepa in fleksorjev kolčnega sklepa (25) (preglednica 3).

V več raziskavah pri pacientih po možganski kapi so ugotovili statistično pomembno razliko med izidi testa nadzora trupa glede na sposobnost hoje (28, 29, 40) in prehojeno razdaljo (13). Nasprotno pa se izidi testa nadzora trupa niso statistično pomembno razlikovali med skupino starostnikov, ki je po šestih mesecih od akutne bolezni bila sposobna hoje in skupino, ki tega ni bila sposobna ($p = 0,08$) (37).

Sočasna veljavnost

Povezanost testa nadzora trupa s celotno lestvico funkcijske neodvisnosti (angl. functional independence measure – FIM) je bila pri ljudeh z živčno-mišičnimi boleznimi (25) precej manjša kot pri pacientih po možganski kapi (13, 14). Povezanost med testom nadzora trupa in posameznimi nalogami FIM je bila zmerna do zelo dobra, povezanost s kognitivnim delom FIM pa slaba (14). Ugotovili so, da lahko test nadzora

Preglednica 3: Veljavnost konstrukta za test nadzora trupa pri pacientih po možganski kapi, z drugimi pridobljenimi okvarami možganov in živčno-mišičnimi boleznimi

Avtorji	Merilno orodje/čas	Koeficient:
Fujiwara in sod. (22) Collin in Wade (23)	TIS	$ro = 0,91$
	RMA	
	6 tednov po MK	$ro = 0,70$
	12 tednov po MK	$ro = 0,72$
Verheyden in sod. (40)	18 tednov po MK	$ro = 0,79$
	Tinettijsva lestvica	$R^2 = 0,54$
	podlestvica za ravnotežje	$R^2 = 0,50$
Montecchi in sod. (34)	TRS	$ro = 0,94$
Parlak Demir in Yıldırım (25)	MFM	$ro = 0,57$
	MFM za trup	$ro = 0,62$
	RMI	$ro = 0,39$
	MTM trupa	$ro = 0,61$
	MTM fleksorjev ramenskega sklepa	$ro = 0,39$
	MTM fleksorjev kolčnega sklepa	$ro = 0,39$

TIS – lestvica za oceno okvare trupa (angl. trunk impairment scale), RMA – rivermeadsko ocenjevanje motorike (angl. Rivermead motor assessment), MK – možganska kap; TRS – lestvica za oceno izboljšanja funkcije trupa (angl. trunk recovery scale), MFM – merilo gibalne funkcije (angl. motor function measurement), RMI – rivermeadski indeks premičnosti (angl. Rivermead mobility index), MTM – manualno testiranje mišic, ro – Spearmanov korelacijski koeficient, R^2 – regresijski koeficient

Preglednica 4: Sočasna veljavnost testa nadzora trupa pri pacientih po možganski kapi in z živčno-mišičnimi boleznimi

Avtorji	Merilno orodje	Koeficient
Duarte in sod. (13)	FIM	$r = 0,59$
	motorični del FIM	$r = 0,65$
Franchignoni in sod. (14)	FIM	$ro = 0,71$
	Motorični del FIM	$ro = 0,82$
Verheyden in sod. (40)	Motorični del FIM	$R^2 = 0,50$
	Tinettijska lestev za hojo	$R^2 = 0,53$
	FAC	$R^2 = 0,50$
	Test hoje na 10 metrov	$R^2 = 0,24$
	Časovno merjeni test vstani in pojdi	$R^2 = 0,36$
Parlak Demir in Yıldırım (25)	FIM	$ro = 0,35$
	Motorični del FIM	$ro = 0,66$

FIM – lestvica funkcijske neodvisnosti (angl. functional independence measure), *FAC* – razvrstitev funkcijske premičnosti (angl. functional ambulation classification), *r/ro* – Pearsonov/Spearmanov korelacijski koeficient, R^2 – regresijski koeficient

trupa v 50 % ali več razloži izid motoričnega dela FIM, Tinettijske lestev za hojo in razvrstitev funkcijske premičnosti. Z nizkim odstotkom pa lahko razloži varianco časovno merjenega testa vstani in pojdi ter testa hoje na 10 metrov (40) (preglednica 4).

Napovedna veljavnost

V treh raziskavah so ugotavljali povezanost med začetnimi izidi testa nadzora trupa in sposobnostjo samostojne hoje v določenem času po možganski kapi. V dveh raziskavah je bila ta meja postavljena pri 50 točkah (11, 23), pri eni pa pri 49 točkah (29) (preglednica 5).

Pri pacientih po možganski kapi so izidi testa nadzora trupa (29) ali testa nadzora trupa v kombinaciji z mišično jakostjo spodnjega uda (31) ali ekstenzorjev kolka (28), ali s starostjo in indeksom Barthelove (41), ali s starostjo in FIM

(32) napovedali poznejšo sposobnost samostojne hoje brez njenega neposrednega ocenjevanja. Izid testa nadzora trupa ob sprejemu je bil povezan z različnimi spremenljivkami hoje ter z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja ob odpustu (13) (preglednica 6).

Test nadzora trupa je skupaj z drugimi spremenljivkami pri pacientih po možganski kapi napovedal tudi funkcijsko samostojnost, ocenjeno s FIM ob odpustu (12–14) in dolžino bivanja v rehabilitacijski ustanovi (12, 13). S še višjim odstotkom so napovedali varianco motoričnega dela FIM ob odpustu (11, 13, 14). Tudi povezanost med testom nadzora trupa ob sprejemu in med posameznimi nalogami FIM ob odpustu je bila dobra do zelo dobra (14). Ugotovili so, da je slabo ravnotežje v sedečem položaju ena izmed spremenljivk, ki določajo slab izid mesta odpusta (43). Četrta naloga testa nadzora trupa je v 8 %

Preglednica 5: Napovedna veljavnost testa nadzora trupa za sposobnost hoje pri pacientih po možganski kapi

Avtorji	Izid TCT	Čas izvedbe TCT	Čas/verjetnost samostojne hoje
Duarte in sod. (11)	≤ 50 točk za nesposobnost doseganja samostojne hoje	14 dni po MK	6 mesecev po MK (občutljivost 83,3 %, specifičnost 85,7 %)
Collin in Wade (23)	≥ 50 točk za ponovno pridobitev funkcije hoje < 40 točk za nesposobnost hoje	6 tednov po MK	18 tednov po MK
Gatti in sod. (29)	≥ 49 točk < 49 točk	45 dni po MK	93,75 % verjetnost 12,5 % verjetnost 6 mesecev po MK

MK – možganska kap, *TCT* – test nadzora trupa (angl. trunk control test)

Preglednica 6: Napovedni modeli za sposobnost samostojne hoje in ravnotežja, ki vključujejo test nadzora trupa

Avtorji	Napovedni model	Napoved	Rezultat		
Veerbeek in sod. (31)	Ravnotežje v sedečem položaju (naloge TCT) + MI za spodnji ud	FAC > 5 po 6 mesecih	TCT 25 < 72 ur	MI ≥ 25 +	Verjetnost 98 % 27 % 96 % 23 % 96 % 10 %
			5. dan	+	
			9. dan	+	
				–	
			Občutljivost: 93 % (2. dan) – 94 % (9. dan); specifičnost: 63 % (5. dan) – 83 % (9. dan)		
Kollen in sod. (41)	TCT + starost + BI	FAC	Občutljivost v prvih 10 tednih: 89–96 % specifičnost v prvih 10 tednih: 53–62 %		
Masiero in sod. (32)	Starost + TCT + FIM	FAC	Občutljivost = 86,5 %; specifičnost = 85,4 %		
Duarte in sod. (13)	TCT	BBS	$ro = 0,71$ $r = 0,75$ $r = -0,64 / r = -0,65$		
		Čas za hojo 10 m ob sproščeni/hitri hoji			
		Simetrija razporeditve telesne teže	$r = -0,6$		
		Hitrost hoje	$r = 0,48$		
		Premikanje telesnega težišča stoje pri odprtih/zaprtih očeh	$r = -0,21 / r = 0,27$		
		Dolžina/širina koraka	$r = 0,33 / r = 0,02$		
Gatti in sod. (29)	TCT	Test hoje na 10 metrov:	Občutljivost	Specifičnost	
		po 90 dneh	61,5 %	85,7 %	
		po 120 dneh	70 %	88,2 %	
		po 180 dneh	87,5 %	93,8 %	
Smith in sod. (28)	TCT + lestvica MRC ekstenzorjev kolka	FAC ≥ 5 pri 6 tednih	Občutljivost	Specifičnost	
		FAC ≥ 5 pri 12 tednih	100 %	90 %	
		FAC < 5 po 12 tednih	80 %	100 %	
			93 %	100 %	

TCT – test nadzora trupa (angl. trunk control test), MI – indeks motoričnih funkcij (angl. motoricity index), FAC – razvrstitev funkcijske premičnosti (angl. functional ambulation classification), p – verjetnost, FIM – lestvica funkcijske neodvisnosti (angl. functional independence measure), BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale), BI – indeks Barthelove (angl. Barthel index), TIS – lestvica za oceno okvare trupa (angl. trunk impairment scale), lestvica MRC (angl. Medical Research Council scale), r/ro – Pearsonov/Spearmanov korelacijski koeficient

napovedala varianco izida rivermeadskega indeksa premičnosti eno leto po možganski kapi (42) (preglednica 7).

Zaznavanje sprememb in učinek stropa

Test nadzora trupa se je pri pacientih v akutnem obdobju po možganski kapi izkazal kot občutljiv (14, 23) in dobro odziven (ROC = 0,92) (11). V raziskavi pri pacientih v kroničnem obdobju po možganski kapi pa se izid testa ni spremenil, čeprav se je čas, potreben za izvedbo nalog, skrajšal (44). Učinek stropa za celoten test se je pri pacientih v akutnem obdobju po možganski kapi gibal med 29 % in 35,7 % (13, 14), le v eni

raziskavi ni bil prisoten ob sprejemu (14). O učinku stropa so poročali tudi pri posameznih nalogah, najpogosteje pri tretji nalogi (13, 14) (preglednica 8). Pri tej nalogi so najvišji možni izid dosegli vsi preiskovanci z živčno-mišičnimi boleznimi (25). V raziskavi pri starostnikih z akutno boleznijo (37) je 66,7 % preiskovancev doseglo najvišji izid testa (≥ 74 točk), čeprav niso bili sposobni hoditi. Po drugi strani pa je 26,7 % starejših, ki so bili sposobni hoditi, doseglo zelo nizek izid (< 37 točk).

Preglednica 7: Napovedni modeli za dolžino bivanja, mesto odpusta in funkcijsko sposobnost pacientov po možganski kapi, ki vključujejo test nadzora trupa

Avtorji	Napovedni model	Napoved	Rezultat
Duarte in sod. (13)	TCT	Dolžina bivanja v rehabilitacijski ustanovi	$r = -0,72$; $R^2 = 0,52$
		FIM	$r = 0,74$; $R^2 = 0,54$
	TCT + FIM	Motorični del FIM	$r = 0,72$
		Dolžina bivanja v rehabilitacijski ustanovi	$r = 0,77$; $R^2 = 0,6$
Sebastia in sod. (12)	TCT + FIM	FIM	$r = 0,82$; $R^2 = 0,66$
		Dolžina bivanja v rehabilitacijski ustanovi	$r = -0,59$; 34,3 % variance
	TCT	FIM	$r = 0,82$; 66,4 % variance
		Dolžina bivanja v rehabilitacijski ustanovi	$r = -0,52$; 27 % variance
Duarte in sod. (11)	Starost + TCT	FIM	$r = 0,69$; 48 % variance
		Motorični del FIM	$R^2 = 0,61$
Franchignoni in sod. (14)	TCT + motorični del FIM	Motorični del FIM	$ro = 0,88$; $R^2 = 0,78$
	TCT		$R^2 = 0,71$
	TCT	FIM	$ro = 0,79$
Van de Port in sod. (42)	BI + ravnotežje v sedečem položaju (naloge TCT) + čas od MK do meritve + starost	Motorični del FIM	$ro = 0,86$
		RMI	$R^2 = 0,48$
	Ravnotežje v sedečem položaju		
			$R^2 = 0,08$
Meijer in sod. (43)	BI + ravnotežje v sedečem položaju (naloge TCT) + depresija + kognitivna sposobnost + starost	Mesto odpusta iz bolnišnice	napovedna veljavnost modela: 91 %

MK – možganska kap, TCT – test nadzora trupa (angl. trunk control test), FIM – lestvica funkcijske neodvisnosti (angl. functional independence measure), RMI – rivermeadski indeks premičnosti (angl. Rivermead mobility index), BI – indeks Barthelove (angl. Barthel index), r/ro – Pearsonov/Spearmanov korelacijski koeficient; R^2 – regresijski koeficient

Preglednica 8: Učinek stropa oziroma doseganje največjega možnega števila točk za test nadzora trupa in njegove posamezne naloge pri različnih populacijah pacientov

Avtor	Pacienti	Izid TCT	Naloga			
			1	2	3	4
Duarte in sod. (13)	Možganska kap	Sprejem: 35,7 %	/	/	89,3 %	/
Franchignoni in sod. (14)	Možganska kap	Sprejem: 14 %	31 %	24 %	41 %	18 %
		Odpust: 29 %	51 %	41 %	90 %	31 %
Verheyden in sod. (40)	Možganska kap	24 %	/	/	/	/
Parlak Demir in Yıldırım (25)	Živčno-mišične bolezni	/	/	/	100 %	/
Farriols in sod. (37)	Starejši z akutno boleznijo	66,7 %	/	/	/	/

TCT – test nadzora trupa (angl. trunk control test), %: odstotek preiskovancev, ki so dosegli najvišji možni izid, / – ni podatka

RAZPRAVA

Test nadzora trupa obsega naloge nizke zahtevnosti, zato je uporaben pri ljudeh z nizko stopnjo funkcijske samostojnosti (13, 14, 40), pri čemer osnovne gibalne sposobnosti še niso zadostne, da bi omogočile oceno kompleksnih motoričnih nalog.

Veljavnost konstrukta testa nadzora trupa so pri pacientih po možganski kapi in drugih pridobljenih okvarah možganov potrdili s specifičnimi lestvicama za oceno trupa (22, 34). Dobra povezanost z obsežnejšima lestvicama za oceno motoričnih funkcij pri tej populaciji (23) in pri ljudeh z živčno-mišičnimi boleznimi (25) pa potrjuje, da je nadzor trupa povezan s splošno stopnjo motoričnega funkcioniranja. Smiselna je tudi povezanost, ki je bila ugotovljena med izidom testa nadzora trupa ter mišično jakostjo fleksorjev kolka in rame (25), saj je funkcija teh mišic potrebna za obračanje na bok, ki je ena izmed najosnovnejših nalog trupa (45). Povezanost testa nadzora trupa s celotno lestvico FIM je bila pri ljudeh z živčno-mišičnimi boleznimi slaba (25), pri pacientih po možganski kapi pa zmeroma do dobra (13, 14), kar je smiselno, saj FIM ocenjuje stopnjo funkcijske neodvisnosti v motoričnih in kognitivnih kategorijah (46), kognitivna funkcija pa je pri ljudeh z živčno-mišičnimi boleznimi navadno neokvarjena (47). Pričakovano pa je bila korelacija med motoričnim delom FIM in testom nadzora trupa pri obeh populacijah preiskovancev višja (13, 14, 25). V nasprotju z drugimi pregledanimi raziskavami izidi testa nadzora trupa pri starostnikih z akutno boleznijo niso bili povezani z izboljšanjem sposobnosti hoje (37). Pri preiskovancih v tej raziskavi (37), ki so bili ponovno sposobni hoje, je bila kognitivna funkcija veliko boljša kot pri drugih, kar nakazuje, da na sposobnost samostojne hoje vplivajo tudi kognitivne sposobnosti, pridružene bolezni ter interakcija med kliničnimi dejavniki in funkcijskimi okvarami (48).

Test nadzora trupa ob sprejemu je zelo dobro povezan z izidi Bergove lestvice za oceno ravnotežja (13) in sposobnostjo hoje (32) ob odpustu, kar potrjuje, da je sposobnost nadzora trupa tesno povezana z ohranjanjem ravnotežja, posledično pa je z nadzorom trupa povezana tudi sposobnost hoje. Izid 50 točk na testu nadzora

trupa v subakutnem obdobju po možganski kapi se je pokazal kot napovedni dejavnik za sposobnost samostojne hoje v poznejšem obdobju (11, 23, 29). To pomeni, da je zmeren nadzor trupa na začetku pogoj za poznejšo hojo. Že v akutnem obdobju (od tri do 45 dni) po možganski kapi je mogoče glede na izid testa nadzora trupa z visoko občutljivostjo in specifičnostjo napovedati sposobnost hoje od tri do šest mesecev po možganski kapi (28, 29, 31, 32, 41). Test nadzora trupa je dobro dopolnilo za ocenjevanje pacientov z razvrstitvijo funkcijske premičnosti (angl. functional ambulation classification –FAC) v kategoriji FAC 1 (ne hodi ali hoja je nefunkcionalna) (49), saj je z njim mogoče napovedati paciente, ki bodo sposobni samostojno hoditi šest mesecev po možganski kapi (29).

Za napoved sposobnosti hoje je mogoče v napovednem modelu uporabiti tudi lestvice funkcijske samostojnosti (50), kot sta indeks Barthelove (41) in FIM (32). Oba modela sta boljše napovedala tiste, ki bodo sposobni hoditi, kot tiste, ki ne bodo. Izid testa nadzora trupa se je v več raziskavah (11–14) izkazal kot napovedni dejavnik za dolgoročno izboljšanje funkcioniranja po možganski kapi. To je pričakovano, saj je nadzor trupa pogoj za gibanje z udi, ki omogočajo izvedbo kompleksnih gibalnih nalog (51). Najboljšo povezanost in razloženo varianco FIM ob odpustu je dal napovedni model, ki vsebuje test nadzora trupa in FIM ob sprejemu (12, 13).

Prednost testa nadzora trupa sta enostavnost in kratek čas izvedbe. Pomanjkljivosti pa so, da ne ocenjuje kakovosti gibanja, ne upošteva drugih okvar, prav tako z njim ni mogoče oceniti vseh dejavnikov, povezanih z nadzorom trupa (23). Največja omejitev tega testa je gotovo učinek stropa, ki se pojavi neodvisno od obdobja po možganski kapi (13, 14, 40, 52), pa tudi pri ljudeh z živčno-mišičnimi boleznimi (25) in starostnikih z akutno boleznijo (37). Najpogostejše je učinek stropa prisoten pri tretji nalogi, ki je edina, pri kateri gre za statično zadrževanje položaja. V raziskavi pri pacientih v kroničnem obdobju po možganski kapi (22) so ugotovili, da je zaradi odsotnosti učinka stropa bolj priporočena uporaba lestvice za oceno okvare trupa. Pri pacientih, pri katerih pričakujemo, da se bo njihovo funkcioniranje izboljšalo iz nizke na osnovno

raven, ali če želimo enotno merilno orodje uporabljati pri širši populaciji, ki obsega tudi paciente, ki so sposobni vstajanja s stola, statičnega in dinamičnega ravnotežja v stoje ter hoje na krajše razdalje, pa je primernejša uporaba obsežnejših ocenjevalnih lestvic, kot sta MAS (53) in DEMMI (54, 55).

V nobeni izmed pregledanih raziskav niso proučevali učinka tal. Verjetno bi se ta lahko pojavil v akutnem obdobju po možganski kapi ali pri kognitivno slabših pacientih, ti pa so bili iz večine raziskav (12, 13, 25, 28, 29, 31, 32, 41) izključeni. Prav tako v raziskave (11) niso bili vključeni pacienti s težjimi okvarami po možganski kapi, ki so bili odpuščeni v negovalne ustanove (npr. bolnišnice s podaljšanim bolnišničnim zdravljenjem ali domove starejših občanov).

ZAKLJUČEK

Test nadzora trupa je preprosto merilno orodje, ki vsebuje naloge nizkih zahtevnosti in ga je zato smiselno uporabiti pri pacientih s slabimi funkcijskimi sposobnostmi. Je zanesljiv in veljaven pri pacientih po možganski kapi ter z živčno-mišičnimi boleznimi. V akutnem obdobju po možganski kapi se je izkazal kot odziven, glede občutljivosti pa so si rezultati nasprotujoči. Zaradi pogostega učinka stropa ni primeren za splošno uporabo. V več raziskavah pri pacientih po možganski kapi so ugotovili, da je mogoče iz sposobnosti nadzora trupa v zgornjem obdobju napovedati poznejše ravnotežje, sposobnost hoje in funkcijsko samostojnost in s tem izid rehabilitacije.

Smiselno bi bilo raziskati uporabnost in merske lastnosti testa nadzora trupa pri pacientih, ki imajo slabim gibalnim sposobnostim pridružene še večje kognitivne okvare. Potrebne so tudi raziskave merskih lastnosti pri populacijah, pri katerih se test že uporablja, a še niso bile preverjene. Za skupine z nizko stopnjo premičnosti je treba ugotoviti standardno napako merjenja, minimalno zaznavno spremembo in minimalno klinično pomembno razliko.

LITERATURA

1. Karthikbabu S, Chakrapani M, Ganeshan S, Rakshith KC, Nafeez S, Prem V (2012). A review

- on assessment and treatment of the trunk in stroke: a need or luxury. *Neural Regen Res* 7 (25): 1974–7.
2. Wade DT, Hewer RL (1987). Motor loss and swallowing difficulty after stroke: frequency, recovery and prognosis. *Acta Neurol Scand* 76 (1): 50–4.
3. Ryerson S, Byl NN, Brown DA, Wong RA, Hidler JM (2008). Altered trunk position sense and its relation to balance function in people post-stroke. *J Neurol Phys Ther* 32 (1): 14–20.
4. Borghuis J, Hof AL, Lemmink KA (2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports Med* 38 (11): 893–916.
5. Bohannon RW (2007). Muscle strength and muscle training after stroke. *J Rehabil Med* 39 (1): 14–20.
6. Karatas M, Cetin N, Bayramoglu M, Dilek A (2004). Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil* 83 (2): 81–7.
7. Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, Villa Y (2004). Anticipatory postural adjustment in selected trunk muscles in poststroke hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 85 (2): 261–7.
8. Haemmerl RR, Krasovsky T, Lamontagne A, Levin MF (2012). Deficits in intersegmental trunk coordination during walking are related to clinical balance and gait function in chronic stroke. *J Neurol Phys Ther* 36 (4): 173–81.
9. Ilse JW, van der Linden S, Hendricks HT, et al. (2009). Is visuospatial hemineglect really a determinant of postural control following stroke? An acute-phase study. *Neurorehabil Neural Repair* 23 (6): 609–14.
10. Spinazzola L, Cubelli R, Della Sala S (2003). Impairments of trunk control following left or right hemisphere lesions. Dissociation between apraxic errors and postural instability. *Brain* 126 (12): 2656–66.
11. Duarte E, Marco E, Muniesa JM, Belmonte R, Aguilar JJ, Escalada F (2010). Early detection of non-ambulatory survivors six months after stroke. *Neuro Rehabilitation* 26 (4): 317–23.
12. Sebastia E, Duarte E, Boza R, Samitier B, Tejero M, Marco E, Muniesa JM, Belmonte R, Escalada F. (2006). Cross-validation of a model for predicting functional status and length of stay in patients with stroke. *J Rehabil Med* 38 (3): 204–6.
13. Duarte E, Marco E, Muniesa JM, Belmonte R, Diaz P, Tejero M, Escalada F (2002). Trunk control test as a functional predictor in stroke patients. *J Rehabil Med* 34 (6): 267–72.
14. Franchignoni FP, Tesio L, Ricupero C, Martino MT (1997). Trunk control test as an early predictor of stroke rehabilitation outcome. *Stroke* 28 (7): 1382–5.

15. Carr JH, Shepherd RB, Nordholm L, Lynne D (1985). Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Phys Ther* 65 (2): 175–80.
16. Rugelj D, Puh U (2001). Lestvica ocenjevanja motoričnih funkcij oseb po preboleli možganski kapi. *Fizioterapija* 9 (1): 12–8.
17. Benaim C, Pérennou DA, Villy J, Rousseaux M, Pelissier JY (1999). Validation of a standardized assessment of postural control in stroke patients: the postural assessment scale for stroke patients (PASS). *Stroke* 30 (9): 1862–8.
18. Lincoln N, Leadbitter D (1979). Assessment of motor function in stroke patients. *Physiotherapy* 65 (2): 48–51.
19. de Morton NA, Davidson M, Keating JL (2008). The de Morton mobility index (DEMMI): an essential health index for an ageing world. *Health Qual Life Outcomes* 6: 63.
20. Zupanc A, Puh U (2018). Indeks premičnosti de Morton: zanesljivost med preiskovalci pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami. *Fizioterapija* 26 (1): 24–34.
21. Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, Preger R, Kiekens C, De Weerd W (2004). The trunk impairment scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clin Rehabil* 18 (3): 326–34.
22. Fujiwara T, Liu M, Tsuji T, Sonoda S, Mizuno K, Akaboshi K, Hase K, Masakado Y, Chino N (2004). Development of a new measure to assess trunk impairment after stroke (trunk impairment scale). Its psychometric properties. *Am J Phys Med Rehabil* 83 (9): 681–8.
23. Collin C, Wade D (1990). Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 53 (7): 576–9.
24. ANPT (Academy of neurologic physical therapy) (2018). *StrokEDGE II documents*. Dostopno na: <http://www.neuropt.org/professional-resources/neurology-section-outcome-measures-recommendations/stroke> <7. 10. 2018>.
25. Parlak Demir Y, Yıldırım SA (2015). Reliability and validity of trunk control test in patients with neuromuscular diseases. *Physiother Theory Pract* 31 (1): 39–44.
26. SZO – Svetovna zdravstvena organizacija (2006). *Mednarodna klasifikacija funkcioniranja, zmanjšane zmoglosti in zdravja (MKF)*. Ljubljana: IVZ RS in IRSR; Geneva, Switzerland: WHO; 2001.
27. Geroi C, Mazzoleni S, Smania N, Gandolfi M, Bonaiuti D, Gasperini G, Sale P, Munari D, Waldner A, Spidalieri R, Bovolenta F, Picelli A, Posteraro F, Molteni F, Franceschini M (2013). Systematic review of outcome measures of walking training using electromechanical and robotic devices in patients with stroke. *J Rehabil Med* 45 (10): 987–96.
28. Smith MC, Barber PA, Stinear CM (2017). The TWIST algorithm predicts time to walking independently after stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 31 (10–11): 955–64.
29. Gatti MA, Portela M, Gianella M, Freixes O, Fernández SA, Rivas ME, Tanga CO, Olmos LE, Rubel IF (2015). Walking ability after stroke in patients from Argentina: predictive values of two tests in subjects with subacute hemiplegia. *J Phys Ther Sci* 27 (9): 2977–80.
30. Pappalardo A, Ciancio MR, Patti F (2014). Is the basic trunk control recovery different between stroke patients with right and left hemiparesis? *NeuroRehabilitation* 35 (2): 215–20.
31. Veerbeek JM, Van Wegen EE, Harmeling-Van der Wel BC, Kwakkel G (2011). Is accurate prediction of gait in nonambulatory stroke patients possible within 72 hours poststroke? The EPOS study. *Neurorehabil Neural Repair* 25 (3): 268–74.
32. Masiero S, Avesani R, Armani M, Verena P, Ermani M (2007). Predictive factors for ambulation in stroke patients in the rehabilitation setting: a multivariate analysis. *Clin Neurol Neurosurg* 109 (9): 763–9.
33. Swinnen E, Baeyens JP, Pintens S (2014). Trunk muscle activity during walking in persons with multiple sclerosis: The influence of body weight support. *NeuroRehabilitation* 34 (2): 323–35.
34. Montecchi MG, Muratori A, Lombardi F, Morrone E, Brianti R (2013). Trunk recovery scale: a new tool to measure posture control in patients with severe acquired brain injury. A study of the psychometric properties. *Eur J Phys Rehabil Med* 49 (3): 341–51.
35. Carlisi E, Feltroni L, Tinelli C, Verlotta M, Gaetani P, Dalla Toffola E (2017). Postoperative rehabilitation for chronic subdural hematoma in the elderly. An observational study focusing on balance, ambulation and discharge destination. *Eur J Phys Rehabil Med* 53 (1): 91–7.
36. Gabrieli A, Pillastrini P (2011). Evaluation and treatment of a patient referred to physical therapy with myasthenia gravis: an experimental 3-phase programme. *Scienza Riabilitativa* 13 (4): 26–31.
37. Farriols C, Bajo L, Muniesa JM, Escalada F, Miralles R (2009). Functional decline after prolonged bed rest following acute illness in elderly patients: is trunk control test (TCT) a predictor of recovering ambulation? *Arch Gerontol Geriatr* 49 (3): 409–12.
38. Bellelli G, Speciale S, Morghen S, Torpilliesi T, Turco R, Trabucchi M (2011). Are fluctuations in motor performance a diagnostic sign of delirium? *J Am Med Dir Assoc* 12 (8): 578–83.

39. Veerbeek JM, van Wegen EEH, van Peppen RPS, Hendriks HJM, Rietberg MB, van der Wees PhJ, Heijblom K, Goos AAG, Hanssen WO, Harmeling-van der We BC, de Jong LD, Kamphuis JF, Noom MM, van der Schaft R, Smeets CJ, Vluggen TPM, Vijsma DRB, Vollmar CM, Kwakkel G (2014). KNGF clinical practice guideline for physical therapy in patients with stroke. Dosegljivo na: <https://www.fysionet-evidencebased.nl/index.php/kngf-guidelines-in-english> <11. 11. 2018>.
40. Verheyden G, Vereeck L, Truijien S, Troch M, Herregodts I, Lafosse C, Nieuwboer A, De Weerd W (2006). Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clin Rehabil* 20 (5): 451–8.
41. Kollen B, Kwakkel G, Lindeman E (2006). Longitudinal robustness of variables predicting independent gait following severe middle cerebral artery stroke: a prospective cohort study. *Clin Rehabil* 20 (3): 262–8.
42. Van de Port IG, Kwakkel G, Schepers VP, Lindeman E (2006). Predicting mobility outcome one year after stroke: a prospective cohort study. *J Rehabil Med* 38 (4): 218–23.
43. Meijer R, van Limbeek J, Peusens G, Rulkens M, Dankoor K, Vermeulen M, de Haan RJ (2005). The stroke unit discharge guideline, a prognostic framework for the discharge outcome from the hospital stroke unit. A prospective cohort study. *Clin Rehabil* 19 (7): 770–8.
44. Mudge S, Rochester L, Recordon A (2003). The effect of treadmill training on gait, balance and trunk control in a hemiplegic subject: a single system design. *Disabil Rehabil* 25 (17): 1000–7.
45. Bohannon RW, Cassidy D, Walsh S (1995). Trunk muscle strength is impaired multidirectionally after stroke. *Clin Rehabil* 9 (1): 47–51.
46. Jensen MP, Abresch RT, Carter GT (2005). The reliability and validity of a self-report version of the FIM instrument in persons with neuromuscular disease and chronic pain. *Arch Phys Med Rehabil* 86 (1): 116–22.
47. McDonald CM (2002). Physical activity, health impairments and disability in neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil* 81 (11 Suppl): S108–20.
48. Bootsma-van der Wiel A, Gussekloo J, De Craen AJ, Van Exel E, Bloem BR, Westendorp RG (2002). Common chronic diseases and general impairments as determinants of walking disability in the oldest-old population. *J Am Geriatr Soc* 50 (8): 1405–10.
49. Puh U, Behrić E, Zatler S, Rudolf M, Kržišnik M (2016). Razvrstitev funkcijske premičnosti: zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci pri pacientih po možganski kapi. *Fizioterapija* 24 (2): 1–12.
50. Jørgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Olsen TS (1995). Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen stroke study. *Arch Phys Med Rehabil* 76 (1): 27–32.
51. Hsieh CL, Hsueh IP, Mao HF (2000). Validity and responsiveness of the rivermead mobility index in stroke patients. *Scand J Rehabil Med* 32 (3): 140–2.
52. Beatus J, Klima DW, Carter S, Williams SM, Todd R (2006). The relationship between trunk control, functional independence, and stroke severity in patients following acute cerebrovascular accident: a pilot study. *J Neurol Phys Ther* 30 (4): 214.
53. English CK, Hillier SL, Stiller K, Warden-Flood A (2006). The sensitivity of three commonly used outcome measures to detect change amongst patients receiving inpatient rehabilitation following stroke. *Clin Rehabil* 20 (1): 52–5.
54. Zupanc A, Puh U (2016). Psihometrične značilnosti de Morton indeksa premičnosti za ocenjevanje premičnosti starostnikov – pregled literature. *Rehabilitacija* 15 (3): 53–62.
55. Braun T, Marks D, Thiel C, Grüneberg C (2018). Reliability and validity of the de Morton mobility index in individuals with sub-acute stroke. *Disabil Rehabil* 4: 1–10 [Epub ahead of print].

Priloga 1: TEST NADZORA TRUPA (TCT)

Test nadzora trupa (23) opravimo na preiskovalni oziroma terapevtski mizi ali bolniški postelji (24). Vsebuje štirih naloge, s katerimi na tristopenjski lestvici (preglednica P1) ocenimo premičnost v postelji in ravnotežje v sedečem položaju.

Izvedba

Pacient leži v položaju leže na hrbtu. Prosimo ga naj se obrne na šibkejšo stran, na močnejšo stran,

se iz ležečega položaja usede ter ohranja ravnotežje v sedečem položaju z nogami čez rob postelje, ki se ne dotikajo podlage za najmanj 30 sekund.

Izid

Izid testa nadzora trupa je seštevek ocen, zbranih pri vseh štirih nalogah. Lahko je najmanj 0 in največ 100 točk.

Preglednica P1: Test nadzora trupa (prirejeno po 23)

Naloga TCT	Ocene	Lestvica
1. Obračanje iz položaja leže na hrbtu na šibkejšo stran	_____	0 – Nesposoben izvesti nalogo brez pomoči
2. Obračanje iz položaja leže na hrbtu na močnejšo stran	_____	12 – Sposoben izvesti nalogo, vendar nepravilno (z nadomestnimi gibi; npr. vlečenje za posteljnino ali trapez, ali uporaba zgornjih udov za stabilizacijo telesa pri sedenju)
3. Ravnotežje v sedečem položaju z nogama čez rob postelje*	_____	25 – Pravilna izvedba naloge
4. Usedanje iz ležečega položaja v sedenje z nogama čez rob postelje	_____	

Izid testa (0–100 točk):

**Pri ocenjevanju ravnotežja v sedečem položaju (naloga 3) pacient prejme 12 točk, če se mora za ohranjanje pokončnega položaja z rokama česar koli dotikati, in 0 točk, če ni sposoben na kateri koli način ohranjati pokončnega položaja 30 sekund.*

Vadba na ravnotežni plošči Wii sede pri pacientki z obojestransko amputacijo spodnjih udov – poročilo o primeru

Training on Wii balance board in sitting in patient with bilateral amputation of lower limbs – a case report

Jana Tkalec¹, Aleksander Zupanc¹

IZVLEČEK

Uvod: Amputacija uda zaradi poškodbe je obsežna okvara, povezana s trajno telesno in z njo povezano duševno zmanjšano zmožnostjo. Osebe z amputacijo za uravnavanje ravnotežja uporabljajo neokvarjeni spodnji ud in vidne informacije. Namen poročila o primeru je bil ugotoviti, ali vadba na ravnotežni plošči Wii sede poleg fizioterapevtskih postopkov izboljša ravnotežje in premičnost pri pacientki z obojestransko amputacijo spodnjih udov. **Metode:** Sodelovala je 67-letna pacientka z nadkolensko amputacijo desnega in podkolensko amputacijo levega spodnjega uda. Poleg fizioterapevtskih postopkov je izvedla še 20 vadb na ravnotežni plošči Wii v sedečem položaju. Pred vadbo in po njej smo ocenili ravnotežje in premičnost. **Rezultati:** Po vadbi na ravnotežni plošči Wii so se izboljšali test funkcijskega dosega (za 19,2 cm), test lateralnega dosega v levo in desno (za 5,7 cm) ter test lateralnega odklona v levo (za 2 cm) in desno (za 6,1 cm). Pacientka je izboljšala presedanje z vozička na posteljo (za 21,21 sekunde) in hitrost hoje po zadnjici (za 0,025 m/s). **Zaključki:** Sklepamo, da je vadba na ravnotežni plošči Wii v sedečem položaju, ki je bila dodana standardnim postopkom fizioterapije, pri pacientki z obojestransko amputacijo spodnjih udov pripomogla k izboljšanju ravnotežja in premičnosti.

Ključne besede: amputacija spodnjih udov, ravnotežje, ravnotežna plošča Wii, premičnost.

ABSTRACT

Background: Traumatic limb amputation is an extensive impairment, associated with permanent physical and psychological disabilities. Persons with amputation control balance with non-affected limb and with visual information. The purpose of the case report was to determine whether training on Wii balance board in sitting with physiotherapy procedures improved balance and mobility in the patient with bilateral amputation of lower limbs. **Methods:** A 67-year-old female patient with above-knee amputation of the right and below-knee amputation of the left lower limb participated in case report. In addition to physiotherapy procedures she trained twenty times on Wii balance board in sitting position. Before and after training, balance and mobility were tested. **Results:** After training on Wii balance board, the following tests improved: functional reach test (19.2 cm), lateral reach test of the left and right (5.7 cm) and lateral deviation test to the left (2 cm) and right (6.1 cm). The patient improved pivot transfer from wheelchair to bed (for 21.21 seconds) and speed walking on the buttocks (for 0.025 m/s). **Conclusion:** We conclude that training on Wii balance board in sitting position, which was added to standard physiotherapy procedures, helped to improve balance and mobility in the patient with bilateral amputation of the lower limbs.

Key words: lower limb amputation, balance, Wii balance board, mobility.

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Aleksander Zupanc, mag. fiziot.; e-pošta: aleksander.zupanc@ir-rs.si

Prispelo: 15.12.2017

Sprejeto: 5.2.2018

UVOD

Amputacija uda zaradi poškodbe je obsežna okvara, povezana s trajno telesno in z njo povezano duševno zmanjšano zmožnostjo ali umrljivostjo (1, 2). Kakovost življenja oseb po amputaciji je povezana z ohranitvijo kolenskega sklepa in dolžine krna, pomembno pa je, da ohranjanje dolžine krna ne vpliva negativno na kakovost mehkega tkiva, ki zagotavlja udobje in trpežnost pri nošenju proteze. Nezmožnost se povečuje z višjo stopnjo amputacije, bolj ko je amputacija proksimalna, večja je izguba funkcije sklepov in mišic (1, 3, 4). Posledica amputacije spodnjih udov so okvarjene aferentne živčne povezave in moteno prenašanje somatosenzoričnih informacij. Odsotnost skočnega sklepa in pripadajočih mišic se lahko kaže z zmanjšanim obsegom gibljivosti preostalih sklepov in šibkostjo mišic. Ti dejavniki vplivajo na uravnavanje ravnotežja, ki je pri osebah z amputacijo spodnjega uda omejeno. Za uravnavanje ravnotežja uporabljajo neokvarjeni spodnji ud in vidne informacije ter so izpostavljeni tveganju za padce (5). Osebe z amputacijo spodnjih udov se morajo ponovno naučiti ravnotežnih reakcij in usklajenega uravnavanja mišičnih aktivnosti (6).

V fizioterapiji je za vadbo ravnotežja priljubljena vadba v navidezni resničnosti (7). Za ponovno vzpostavljanje uravnavanja telesne drže in ravnotežja se lahko izvaja vadba na ploščah z vgrajenimi senzorji, ki zaznavajo spremembo pritiska pri prenosih telesne mase ter posredujejo vidno ali slušno povratno informacijo. Navadno so sestavljene iz dveh delov, ki zaznavajo maso pod nogama, računalnika in zaslona. Vadba s takimi sistemi omogoča večjo stabilnost, simetrijo in bolj mirno stoji (8). Kombinacijo vadbe v navidezni resničnosti s povratno informacijo omogoča sistem Nintendo, ki vključuje ravnotežno ploščo Wii, igralno konzolo in programe z različnimi igrami Wii Fit. Ravnotežna plošča Wii zaznava prenose telesne mase uporabnika in prek brezžične povezave ustvarja neposredno povratno informacijo o nadzoru telesa s prikazom premikanja navideznega lika (9). Različni avtorji so poročali o učinkih vadbe na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit na ravnotežje pri starejših (7, 10–12), pacientih z okvarami perifernega (13, 14) in osrednjega (15) živčevja ter osebah z amputacijo spodnjega uda (16, 17). Pri pacientu z Guillain-

Barrejevim sindromom so prikazani učinki vadbe na ravnotežni plošči Wii sede (13). Vadba z igrami Wii pri starejših izboljša telesno funkcijo, spoznavne sposobnosti in kakovost življenja (12). Taka vadba je zabaven in spodbuden način vadbe za ravnotežje (9, 18).

Namen poročila o primeru je bil ugotoviti, ali vadba na ravnotežni plošči Wii sede kot dodatek k fizioterapevtskim postopkom pri pacientki z obojestransko amputacijo spodnjih udov izboljša ravnotežje in premičnost v obdobju rehabilitacije.

OPIS PRIMERA

Predstavitve pacientke

Sodelovala je 67-letna pacientka, ki je utrpela hude telesne okvare tri mesece pred začetkom fizioterapevtske obravnave. Kot peško jo je takrat zbil avtomobil. Pri nesreči je prišlo do zlomov diafiz leve podlaktnice in koželjnice, večkratne zlome leve ključnice, lopatice in nadlahtnice. Zaradi zapletov ob poškodbi obeh spodnjih udov sta bili narejeni nadkolenska amputacija desnega in podkolenska amputacija levega spodnjega uda. Ob sprejemu na rehabilitacijski inštitut pacientka zaradi okvare perifernega živčevja levega zgornjega uda ni bila zmožna uporabljati. Prav tako ni bila sposobna samostojnega ohranjanja telesnega položaja, presedanja, obračanja na postelji in premikanja iz sedečega položaja v leže in obratno. Pri vseh dejavnostih vsakodnevnega življenja je bila nesamostojna in odvisna od pomoči. Pred poškodbo je bila zdrava in telesno dejavna upokojenka. Pacientka je bila vključena v programe celostne rehabilitacije. Fizioterapevtski postopki so vključevali pasivne, asistiranje in aktivno-asistiranje vaje za zgornje ude in oba krna. Na levi roki je imela za mišice iztegovalk zapestja periferno električno stimulacijo. Zaradi šibkosti deltoidne mišice na levem zgornjem udu pa je vadila napenjanje sprednjih in srednjih snopov mišice z vadbo z biološko povratno zvezo z napravo Myomed 932 (Enraf Nonius, Nizozemska). Peti teden rehabilitacije smo pacientko vključili v vadbo na ravnotežni plošči Wii. Ob začetku vadbe na ravnotežni plošči Wii je bila pacientka sposobna ohranjanja telesnega položaja, pri presedanju je potrebovala nadzor in pomoč pri nameščanju deske za presedanje. Pacientka je imela zmanjšano pasivno gibljivost v levem ramenskem sklepu (antefleksija 120°,

abdukcija 65°, notranja in zunanja rotacija 30°) ter v levem komolčnem sklepu (fleksija 30°/125°). V levem zgornjem udu je imela šibke mišice, vendar je gibe izvedla aktivno.

Ocenjevalni postopki

Izmerili smo pasivno gibljivost levega zgornjega uda in spodnjih udov s plastičnim ročnim goniometrom (19). Za oceno izidov napredka v obdobju vadbe na ravnotežni plošči Wii smo želeli oceniti ravnotežje in sposobnosti premikanja. Zaradi obojestranske amputacije spodnjih udov in pridruženih težav nismo mogli uporabiti standardnih postopkov ocenjevanja ravnotežja, zato smo za oceno telesne dejavnosti postopke ocenjevanja prilagodili. Za oceno ravnotežja smo uporabili test funkcijskega dosega in test lateralnega dosega sede (20). Preiskovanka je sedela na stolu z naslonom, brez ročajev in višine sedala 45 centimetrov. K steni je bila obrnjena s telesom s strani za test funkcijskega dosega, s hrbtom pa pri testu lateralnega dosega (slika 1). Pri prvem testu je imela zgornja uda iztegnjena v smeri antefleksije v ramenskem sklepu, pri drugem pa v smeri abdukcije (desnega 90°, levega pa, kolikor je bilo mogoče), prsti so bili pokrčeni v distalnih in proksimalnih sklepih. V višini preiskovankinega akromiona je bil na steni nalepljen merilni trak. Z ravnilom smo odčitali začetni položaj pri proksimalnem sklepu sredinca. Sledilo je navodilo: »Sezite naprej (oziroma v stran), kolikor daleč zmorete, in zadržite položaj.« Nato se je preiskovanka nagnila naprej pri prvem testu oziroma v stran pri drugem testu tako, da je zgornji ud ostal v višini merilnega traku (slika 1). Po izvedbi dosega smo odčitali vrednost končnega

položaja in izračunali razliko med začetno in končno meritvijo. Prvi poskus je bil za vajo, nato smo izvedli tri meritve, med poskusi je bilo 15 sekund počitka. Izid meritve je bilo povprečje treh meritev (20).

Izvedli smo tudi test lateralnega odklona za oceno meje stabilnosti trupa, ki je sicer v stoječem položaju test za oceno gibljivosti hrbtenice (slika 2) (19). Preiskovanka je izvedla test na stolu brez ročajev in višine sedala 45 centimetrov. Zgornji ud je imela iztegnjen ob telesu, prste pokrčene v distalnih in proksimalnih sklepih. Z ravnilom smo izmerili razdaljo od preiskovankinega proksimalnega interfalangealnega sklepa sredinca do tal. Nato se je preiskovanka s trupom nagnila v stran tako, da je z zgornjim udom poskušala priti čim bližje tal (slika 2b). Izmerili smo končno razdaljo ter izračunali razliko med prvo in drugo meritvijo. Prvi poskus nagiba je bil za vajo. Test smo na vsaki strani ponovili trikrat in izračunali povprečje.

Oceno sposobnosti premikanja smo izvedli s pomočjo merjenja časa presedanja z invalidskega vozička na terapevtsko mizo s pomočjo deske za presedanje. Preiskovanki smo pomagali pri namestitvi deske za presedanje, presedla se je sama. S štoparico smo merili čas od začetka presedanja do vzravnane sedenja na sredini terapevtske mize. Dodatni test za oceno sposobnosti premikanja je bil test hitrosti premikanja po zadnjici oziroma tako imenovana hoja po zadnjici (slika 3). Test smo uporabili namesto standardiziranega testa za oceno hitrosti hoje. Pri izvedbi testa smo merili čas, ki ga je

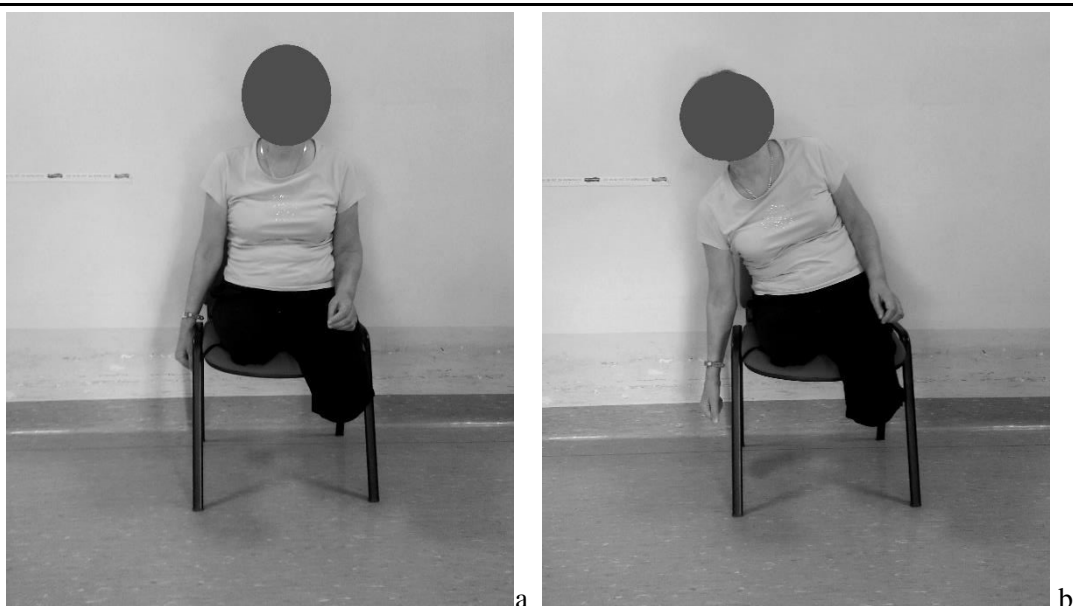


a

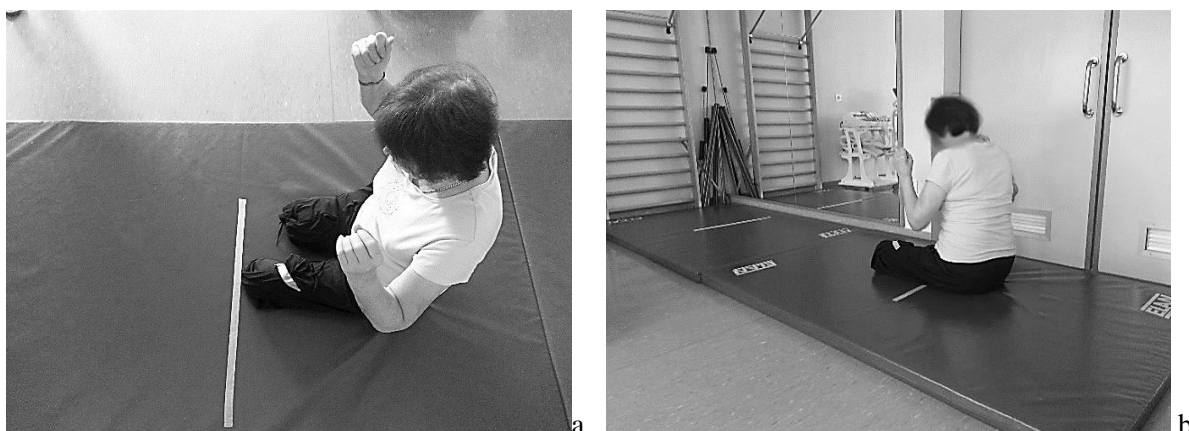


b

Slika 1: Test lateralnega dosega sede, začetni položaj (a) in končni položaj (b)



Slika 2: Test lateralnega odklona sede, začetni položaj (a) in končni položaj (b)



Slika 3: Test hoje po zadnjici (b) in začetni položaj (a)

preiskovanka potrebovala za hojo po zadnjici za dolžino dveh metrov. Meritev smo izvedli na dveh terapevtskih blazinah (Elan; velikosti 198,5 cm krat 124 cm krat 6 cm). Označili smo začetek z lepilnim trakom, ki je bil oddaljen 98,5 cm od roba blazine, ter ciljno črto. Preiskovanka je test začela na začetku blazine, čas smo začeli meriti, ko je prišla z daljšim krnom čez startno črto, ter zaključili, ko je z zadnjico prišla čez ciljno črto. Med testom je imela zgornje ude dvignjene in pokrčene ob telesu. Navodilo je bilo: »Premikajte se po zadnjici, čim hitreje, kot lahko.«

Postopki vadbe na ravnotežni plošči Wii

Za vadbo na ravnotežni plošči Wii smo uporabili igralni sistem Nintendo Wii (Kitajska). Sistem je bil priključen na televizor z diagonalo 68 cm, ki je bil oddaljen od tal 1,7 metra. Ravnotežna plošča Wii (Nintendo, Kitajska) je bila brezžično povezana na igralno konzolo in je bila postavljena 2,2 metra od televizorja na leseni klopi (velikosti 118 cm krat 45 cm krat 45 cm). Preiskovanka se je presedla z invalidskega vozička na ravnotežno ploščo Wii in vadila sede premikanje težišča telesa z obremenjevanjem ene sednice na drugo in nagibanjem trupa naprej in nazaj. Odziv na premikanje težišča telesa je spremljala prek slike in animacije na zaslonu televizorja (13). Vadba na

ravnotežni plošči Wii je potekala 20 sej, pet dni na teden. Prva dva tedna je trajala 30 minut, druga dva tedna pa 45 minut. Vse igre je vadila na osnovni ravni težavnosti, med posameznimi igrami ni imela počitka. Pacientka je na začetku vadbe na ravnotežni plošči Wii zaradi težav pri uravnavanju telesne drže med vadbo potrebovala oporo zgornjih udov na navadno hoduljo, ki je bila postavljena pred njo, pozneje je bila sposobna vadbe brez opore zgornjih udov. Vadbo smo nadzorovali, premikanje pacientke pa vodili z dotikom in tudi besedno. Glede na njene sposobnosti premikanja, težavnost in namen vadbe smo izbrali ustrezne igre Wii Fit. Prva dva tedna je pacientka vadila prenose telesne mase z igrami iz ravnotežnega sklopa (pingvin, nagibna miza, ravnotežni mehurček) in igro iz sklopa aerobne vadbe z dodatno kognitivno nalogo (popolnih 10). Vadbo za ohranjanje telesnega položaja smo dodali zadnjih deset sej iz sklopa joga (polmesec). Igre iz ravnotežnega in aerobnega sklopa je ponovila od pet- do šestkrat, igro iz sklopa joga pa dvakrat.

Izbor iger Wii Fit pri vadbi na ravnotežni plošči Wii sede:

- *Pingvin* je igra, pri kateri je igralec v vlogi pingvina, ki se premika po ledeni plošči. Ledena plošča se nagiba na eno in drugo stran glede na prenos telesne mase igralca na ravnotežni plošči Wii in tako pingvinu omogoča drsenje po površini. Cilj igralca je uloviti čim več rib v 90 sekundah (14, 21).
- *Nagibna miza* je igra, pri kateri igralec na ravnotežni plošči Wii prenaša telesno maso z ene na drugo stran, naprej in nazaj, nagibna miza na zaslonu pa se nagne v ustrezno smer in pošlje na njej ležeče kroglice v luknjo. Igra ima osem ravni. Igralcu je pri prvi ravni na voljo 30 sekund, pri vsaki naslednji ravni pa se preostalemu času prišteje 20 sekund. Čas igranja je od 30 do 170 sekund, odvisen pa je od spretnosti igralca. Cilj igralca je čim hitreje poslati čim več krogel v luknjo (14, 21).
- *Ravnotežni mehurček* je igra, pri kateri je igralec v vlogi osebe v mehurčku, ki se premika po reki v smeri, kamor igralec na ravnotežni plošči Wii prenese telesno maso, naprej, nazaj, levo ali desno. Cilj igralca je v čim krajšem času priti do cilja, ne da bi se dotaknil rečne soteske in pri tem mehurček počil. Čas igranja je 90 sekund ali manj (21).
- *Popolnih 10* je igra, pri kateri igralec na ravnotežni plošči Wii prenaša telesno maso naprej, nazaj, levo in desno ter tako označuje števila, ki se prikažejo na zaslonu. Vadba vključuje dvojno nalogo, saj poleg premikanja telesa zahteva tudi dodatno kognitivno nalogo. Preiskovanec mora izbrati tista števila, ki dajejo seštevek deset. Cilj igralca je, da v 60 sekundah ali prej reši 20 računov.
- *Polmesec* je igra, pri kateri igralec na ravnotežni plošči Wii prenese telesno maso z nagibom trupa v stran in položaj telesa zadržuje 30 sekund na vsaki strani. Zgornji udi so dvignjeni nad glavo. Na zaslonu je prikazan rumen krog, cilj vadečega je, da uravnava in zadržuje telesni položaj, ki je prikazan z rdečo piko v obsegu rumenega kroga (21).

REZULTATI

Pri pacientki je v obdobju vadbe na ravnotežni plošči Wii prišlo do povečanja gibljivosti v sklepih levega zgornjega uda in obeh spodnjih udov. V ramenskem sklepu je prišlo do izboljšanja v smeri antefleksije (za 7°), abdukcije (za 5°) in obeh rotacij (za 25°). V komolčnem sklepu ni prišlo do sprememb. V kolčnih sklepih sta se izboljšali fleksija (levo za 10°, desno za 22°) in abdukcija (levo za 5°, desno za 15°), v levem kolenskem sklepu pa se je fleksija izboljšala za 15°.

Pacientka je izboljšala izid testa funkcijskega dosega za 19,2 cm (meritve: pred vadbo 6 cm, po desetih vadbah 18,3 cm, po 20 vadbah 25,2 cm). Izidi ocenjevanj za oceno ravnotežja s testom lateralnega dosega in lateralnega odklona pred vadbo na ravnotežni plošči Wii, po desetih vadbah in ob zaključku so prikazani v preglednici 1. Test lateralnega dosega v levo in desno je pacientka izboljšala za 5,7 cm, lateralni odklon v levo za 2 cm in desno za 6,1 cm.

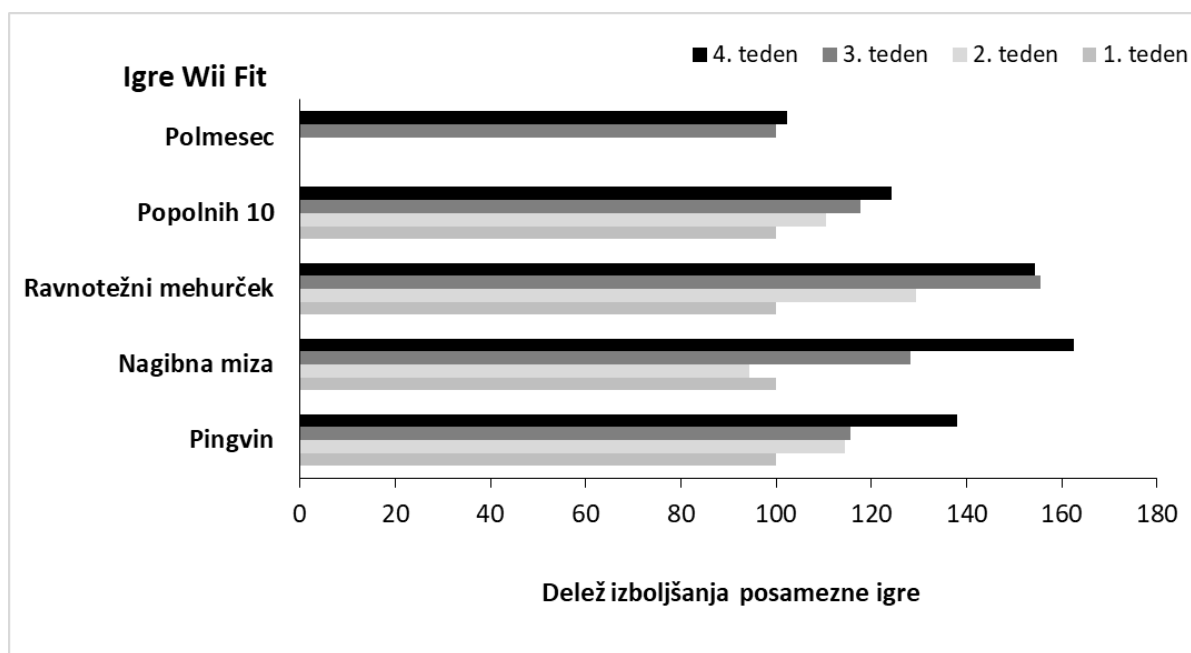
Izidi ocenjevanj sposobnosti premikanja pred vadbo na ravnotežni plošči Wii, po desetih vadbah in ob zaključku so prikazani za oceno časa presedanja z desko za presedanje in za oceno hitrosti premikanja po zadnjici v preglednici 2. Čas presedanja se je izboljšal za 21,2 sekunde, hitrost premikanja po zadnjici pa za 0,025 m/s.

Preglednica 1: Test lateralnega odklona in dosega

	Pred vadbo		Po 10 vadbah		Po 20 vadbah	
	Levo	Desno	Levo	Desno	Levo	Desno
Lateralni doseg	11,8 cm	14,8 cm	16,7 cm	19,3 cm	17,5 cm	20,5 cm
Lateralni odklon	14,3 cm	13,6 cm	15,0 cm	17,2 cm	16,3 cm	19,7 cm

Preglednica 2: Presedanje z vozička z desko in hoja po zadnjici

	Pred vadbo	Po 10 vadbah	Po 20 vadbah
Čas presedanja	29,41 s	11,18 s	8,2 s
Hitrost premikanja po zadnjici	0,02 m/s	0,037 m/s	0,045 m/s

*Slika 4: Delež izboljšanja rezultatov posameznih iger Wii Fit na ravnotežni plošči Wii, izražen v povprečjih**Preglednica 3: Rezultati iger na ravnotežni plošči Wii*

	1. teden točke	2. teden točke	3. teden točke	4. teden točke
Pingvin	55,6	63,6	64,3	76,7
Nagibna miza	49,2	46,4	63,1	80,2
Ravnotežni mehurček	703,2	910,2	1093,8	1085,3
Popolnih 10	15,2	16,8	17,9	18,9
Polmesec	/	/	92,2	94,3

Delež izboljšanja rezultatov posameznih iger Wii Fit na ravnotežni plošči Wii je v povprečjih za posamezen teden prikazan na sliki 4, v preglednici 3 pa so zapisane povprečne vrednosti vadb za vsak teden. Pacientka je izboljšala rezultate pri igri Pingvin v povprečju za 21,1 točke, Nagibna miza za 31 točk, Ravnotežni mehurček za 382,1 točke, Popolnih 10 za 3,7 točke in Polmesec za 2,1 točke.

RAZPRAVA

Želeli smo predstaviti možnost vadbe na ravnotežni plošči Wii sede pri pacientki z obojestransko amputacijo spodnjih udov in ugotoviti izboljšanje izidov ocenjevanja na področju telesne dejavnosti s prilagojenimi postopki ocenjevanja. Po štirih tednih vadbe na ravnotežni plošči Wii, ki smo jo dodali po petih

tednih celostne rehabilitacije, je pacientka izboljšala ravnotežje in sposobnost premikanja. Pacientko smo ocenili s testom funkcijskega dosega, testom lateralnega dosega, testom lateralnega odklona ter merjenjem časa presedanja in hitrosti premikanja po zadnjici.

Standardizirana merilna orodja, kot so Bergova lestvica za oceno ravnotežja (22), test hoje na 10 metrov (23) in 6-minutni test hoje (24), so bila uporabljena za spremljanje napredka pri vadbi na ravnotežni plošči Wii pri pacientih z okvarami perifernih živcev (14) ter pri pacientu z Guillain-Barrejevim sindromom (13). Pri slednjem pacientu je vadba na ravnotežni plošči Wii potekala sede zaradi varne vadbe, vendar je bil sposoben hoje s pripomočkom za hojo in se je test hoje lahko izvedel. Pri pacientki zaradi amputacije obeh spodnjih udov in nezmožnosti hoje nismo mogli oceniti ravnotežja in premičnosti s standardiziranim merilnim orodjem, zato smo za oceno premičnosti izvedli test hoje po zadnjici. V nam dostopni strokovni literaturi takega testa nismo zasledili. Meje stabilnosti trupa sede smo ocenili s testi funkcijskega dosega, lateralnega dosega in lateralnega odklona. Slednji se sicer uporablja za oceno gibljivosti prsno-ledvene hrbtenice stoje (19). Pri pacientih z obojestransko amputacijo je sede lahko uporaben tudi za oceno meje stabilnosti trupa. Izboljšanje funkcijskega in lateralnega dosega ter lateralnega odklona kaže na izboljšanje ravnotežja in meje stabilnosti pri sedenju. Thompson in Medley (20) navajata, da bi bili preiskovanci pri testiranju sede sposobni doseči 32 cm pri funkcijskem dosegu in 18 cm pri lateralnem dosegu, vendar so v tej raziskavi ocenjevali preiskovance z obema spodnjima udoma, ki omogočata oporo in večjo stabilnost pri izvedbi funkcijskega dosega sede.

Pacientka se je ob koncu vadbe na ravnotežni plošči Wii pri presedanju z desko za presedanje z invalidskega vozička na terapevtsko mizo presedla za 21,2 sekunde hitreje. Opazili smo, da je sposobnost presedanja izboljšala tudi v izvedbi, saj je bila zmožna presedanja brez deske za presedanje. Prav tako je izboljšala sposobnosti premikanja na postelji s spreminjanjem telesnega položaja iz sede v leže in obratno ter obračanja na bok, brez pomoči. Premičnost smo ocenili s testom hitrosti premikanja po zadnjici, pri katerem je izid

izboljšala za 0,025 m/s. Izidi ocenjevanj so pokazali, da je pacientka izboljšala svoje gibalne sposobnosti. Z izboljšanjem gibalnih sposobnosti se je izboljšala tudi spretnost premikanja. Izboljšanje rezultatov posameznih iger Wii Fit je pacientko spodbujalo k ponavljanju gibalnih nalog. Video igre spodbujajo usklajeno delovanje funkcije čutil in gibalnega sistema, fino in grobo telesno uravnavanje in pri nekaterih igrah sposobnost odzivanja telesa na (vidne) povratne informacije na zaslonu (25).

Možne učinke vadbe s sistemom Nintendo na telesno, psihično in socialno dejavnost starejših smo že predstavili (9). Raziskav o uporabnosti vadbe na ravnotežni plošči Wii stoje (z igrami Wii Fit) pri osebah z amputacijo je malo, raziskav, ki bi preučevale vadbo sede pri teh pacientih, pa pri pregledu literature nismo zasledili. Pri osebah z amputacijo spodnjega uda taka vadba spodbuja statično in dinamično ravnotežje, omogoča vadbo hoje na mestu in tako izboljša hojo s protezo (16). Pri dveh pacientih s transfemoralno amputacijo so poročali, da je vadba na ravnotežni plošči Wii izboljšala samozavest z izboljšanjem hitrosti hoje (17).

Sklepamo, da je vadba na ravnotežni plošči Wii sede pripomogla k izboljšanju ravnotežja in premičnosti. Izboljšanja izidov pri pacientki ne moremo pripisati samo vadbi na ravnotežni plošči Wii, saj je bila vključena v celostno rehabilitacijo. Prikazali smo, kako smo zaradi hudih okvar pri pacientki za oceno dosežkov v ravnotežju in premičnosti prilagodili ocenjevanje. Za uporabo teh ocenjevalnih postopkov v klinični praksi bi bilo treba preveriti njihove merske lastnosti na skupini pacientov z obojestransko amputacijo spodnjih udov.

ZAKLJUČEK

Vadba na ravnotežni plošči Wii z izbranimi igrami Wii Fit pod nadzorom fizioterapevta in z njegovim uravnavanjem telesne drže pacientke z dotikom in besednim vodenjem se je pokazala kot učinkovita izbira terapevtskega postopka. Sklepamo, da je vadba na ravnotežni plošči Wii sede pri pacientki po amputaciji obeh spodnjih udov in okvarami zgornjih udov po dvajsetih sejah vadbe pripomogla k izboljšanju ravnotežja in sposobnosti premikanja v obdobju rehabilitacije. Poročilo o primeru naše

pacientke je prikaz dobre prakse, ki predstavlja dodatne možnosti vključevanja take vadbe v klinični praksi.

LITERATURA

- Perkins ZB, De'Ath HD, Sharp G, Tai NR (2012). Factors affecting outcome after traumatic limb amputation. *Br J Surg* 99 (Suppl 1):75–86.
- Cumberworth J, Kieffer WK, Harry LE, Rogers BA (2015). Perioperative management of traumatic limb amputations due to civilian trauma: current practice and future directions. *J Perioper Pract* 25 (12): 262–6.
- Tintle SM, Keeling JJ, Shawen SB, Forsberg JA, Potter BK (2010). Traumatic and trauma-related amputations: part I: general principles and lower-extremity amputations. *J Bone Joint Surg Am* 92 (17): 2852–68.
- Penn-Barwell JG (2011). Outcomes in lower limb amputation following trauma: a systematic review and meta-analysis. *Injury* 42 (12): 1474–9.
- Barnett CT, Vanicek N, Polman RC (2013). Postural responses during volitional and perturbed dynamic balance tasks in new lower limb amputees: a longitudinal study. *Gait Posture* 37 (3): 319–25.
- Geurts AC, Mulder TW, Nienhuis B, Rijken RA (1991). Dual-task assessment of reorganization of postural control in persons with lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 72 (13): 1059–64.
- Williams MA, Soiza RL, Jenkinson AM, Stewart A (2010). Exercising with Computers in Later Life (EXCELL) – pilot and feasibility study of the acceptability of the Wii Fit Wii Fit in community dwelling. *BMC Res Notes* 3 (238).
- Sugarman H, Weisel-Eichler A, Burstin A, Brown R (2009). Use of the Wii Fit system for the treatment of balance problems in the elderly: A feasibility study. In: 2009 Virtual Rehabilitation International Conference, Haifa, June 29 - July 2, 2009. IEEE, 111–6.
- Zupanc A (2015a). Možnost uporabe sistema Nintendo za vadbo za ravnotežje kot dodatek fizioterapiji pri starostnikih. *Rehabilitacija* 14 (1): 110–6.
- Bateni H (2012). Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. *Physiotherapy* 98 (3): 211–6.
- Zupanc A, Puh U (2015). Učinki vadbe na ravnotežni plošči Wii na ravnotežje pri starostnikih – sistematični pregled literature. *Rehabilitacija* 14 (1): 57–63.
- Chao YY, Scherer YK, Montgomery CA (2015). Effects of using Nintendo Wii™ exergames in older adults: a review of the literature. *J Aging Health* 27 (3): 379–402.
- Zupanc A (2014). Vadba na ravnotežni plošči Wii v sedečem položaju pri pacientu z Guillain Barrejevim sindromom. *Fizioterapija* 22 (1): 55–60.
- Zupanc A, Vidmar G (2014). Ali vadba na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit pri bolnikih s pridobljenimi okvarami perifernih živcev vpliva na ravnotežje in hojo? *Rehabilitacija* 8 (2): 16–22.
- Bang YS, Son KH, Kim HJ (2016). Effects of virtual reality training using Nintendo Wii and treadmill walking exercise on balance and walking for stroke patients. *J Phys Ther Sci* 28 (11): 3112–15.
- Imam B, Miller WC, McLaren L, Chapman P, Finlayson H (2013). Feasibility of the Nintendo WiiFit™ for improving walking in individuals with a lower limb amputation. *SAGE Open Med* 1 (2050312113497942): 1–11.
- Miller CA, Hayes DM, Dye K, Johnson C, Meyers J (2012). Using the Nintendo Wii Fit and body weight support to improve aerobic capacity, balance, gait ability, and fear of falling: two case reports. *J Geriatr Phys Ther* 35 (2): 95–104.
- Zupanc A (2015b). Veselje, motivacija in zanimanje za vadbo na ravnotežni plošči Wii pri pacientih s pridobljenimi okvarami perifernih živcev in njihovo zaznavanje izboljšanja ravnotežja in hoje. *Fizioterapija* 23 (2): 33–41.
- Jakoljević M, Hlebš S (2011a). Meritve gibljivosti sklepov, obsegov in dolžin udov. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta 19–54, 67, 68.
- Thompson M, Medley A (2007). Forward and lateral sitting functional reach in younger, middle-aged, and older adults. *J Geriatr Phys Ther* 30 (2): 43–8.
- Deutsch JE, Brettler A, Smith C, Welsh J, John R, Guarrera-Bowlby P, Kafri M (2011). Nintendo Wii sports and Wii fit game analysis, validation, and application to stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil* 18 (6): 701–19.
- Rugelj D, Palma P (2013). Bergova lestvica za oceno ravnotežja. *Fizioterapija* 21 (1): 15–25.
- Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22 (1): 45–54.
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L (2002). Age and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds. *Phys Ther* 82 (2): 128–37.
- Keogh JW, Power N, Wooller L, Lucas P, Whatman C (2012). Can the Nintendo Wii Sports game system be effectively utilized in the nursing home environment? *The Journal of Community Informatics* 8 (1).

Redakcijski postopek: članki so strokovno recenzirani z zunanjimi anonimnimi recenzijami. Vsak članek je tudi lektoriran. Po končani recenziji in lektoriranju avtor prispevek pregleda, da upošteva pripombe recenzentov in odobri lektorske popravke. Avtorjem se za oddajo in postopek objave članka ne zaračunajo stroški, prav tako avtorji za objavo ne prejmejo honorarja. Recenzije niso plačljive.

Etične smernice objavljjanja v reviji Fizioterapija

Ethical guidelines for publication in Fizioterapija journal

Izvirnost in plagiatorstvo

Fizioterapija objavlja le izvirna, še neobjavljena dela. Podlaga za to so zakoni o avtorskih pravicah, Kodeks etike fizioterapevtov in druga etična načela. Članek z enako ali zelo podobno vsebino je lahko objavljen le enkrat, že objavljen članek je nesprejemljivo ponuditi v ponovno objavo. Tudi sočasna predložitev enakega besedila za objavo več uredništvom je neetična in nesprejemljiva.

Avtor mora v spremnem dopisu podati izjavo, da *»ta članek v trenutni ali zelo podobni tiskani ali elektronski obliki še ni bil objavljen, da ni bil sprejet v objavo nikjer drugje in da ni v postopku odločanja za objavo v drugi publikaciji«*. Avtor mora v spremnem dopisu urednika opozoriti, če je kateri koli del vsebine predloženega članka že bil objavljen oziroma je drug članek, ki v celoti ali delu poroča o rezultatih iste raziskave, v postopku odločanja za objavo v drugi reviji. To na primer vključuje članke, ki izhajajo iz istega vzorca preiskovancev. Vsak tak prispevek mora biti v predloženem članku omenjen in naveden kot vir.

Za objavo nekaterih vrst člankov, kot so prevodi različnih za stroko pomembnih besedil, je treba pridobiti soglasje imetnika avtorskih pravic, torej avtorja ali založnika objave izvirnika, ki ga je treba s podatki o izvirniku navesti v članku. Podatki in njihova interpretacija morajo ostati nespremenjeni, razen če gre za z imetnikom avtorskih pravic

dogovorjeno prilagoditev in dopolnitev za slovenske razmere.

Sodelovanje pri prevarah ali plagiatorstvu, to je prepisovanju ali povzemanju idej in ugotovitev nekoga drugega ter prikazovanju teh kot svojih, je neetično in nesprejemljivo. Podatke, navedbe, ideje in ugotovitve iz del drugih avtorjev je treba ustrezno navesti (citirati literarne vire). V članku uporabljena literatura mora biti citirana v skladu z navodili za avtorje. Navajanje javno nedostopnih virov, kot so podatki, pridobljeni v zasebnih stikih (pogovor, korespondenca), ali podatkov, ki niso javnega značaja, je mogoče uporabiti le ob pisnem soglasju vira. Če je avtor za članek uporabil slikovno gradivo, tabele idr. iz drugih člankov, mora za to pridobiti **soglasje imetnika avtorskih pravic za reprodukcijo**.

Avtorstvo prispevka

Avtorji so odgovorni za vse trditve, ki jih navajajo v članku. Če je članek pisalo več avtorjev, se morajo vsi strinjati z njegovo oddajo za objavo. Za soavtorje se navajajo le posamezniki, ki so pomembno prispevali k zasnovi, načrtovanju, izvajanju ali interpretaciji raziskave ter pisanju članka.

V spremnem dopisu je treba navesti, da *so vsi avtorji članek prebrali in se strinjajo z različico, ki je oddana v objavo*. Tako tudi potrdijo, da verjamejo, da članek predstavlja pošteno delo in da so izsledki, o katerih poročajo v članku, resnični.

Razkritje nasprotja interesov

Avtorji morajo navesti vsa morebitna nasprotja interesov, vključno s finančno, (so)lastniško ali drugo povezanostjo, ki bi lahko vplivala na pristranskost v članku navedenih rezultatov in izsledkov. Če avtorji ne prepoznajo nobenega nasprotja interesov, to nedvoumno navedejo. Vsa smiselna nasprotja interesov in plačnike oziroma pokrovitelje raziskovalnega dela oziroma članka je treba navesti na naslovni strani članka.

Etična zaščita preiskovancev v raziskavi

Pri opravljanju raziskovalnega dela se je treba ravnati po vseh veljavnih pravilih o biomedicinskih raziskavah na človeku. Če je bila raziskava opravljena na ljudeh, je treba v metodah članka jasno navesti ime **etične komisije, ki jo je**

odobrila (navesti šifro, če te ni, pa datum odobritve). Navede se tudi, da so pred izvedbo raziskave vsi preiskovanci dali **pisno izjavo o zavestni in svobodni privolitvi za sodelovanje v raziskavi**. Pri raziskavah na živalih je treba navesti, da je bilo ravnanje z živalmi skladno z etičnimi standardi za poskuse na živalih in licenco.

Varovanje pravice posameznika do zaupnosti osebnih podatkov je v redakcijskem postopku dosledno upoštevano. Za objavo fotografij ali drugih podatkov (npr. podatkov o poteku zdravljenja), na podlagi katerih bi se dalo preiskovanca prepoznati, je treba ob oddaji članka priložiti kopijo **dokazila o pisnem soglasju preiskovanca** ali njegovega skrbnika **za objavo** tega gradiva. To soglasje je lahko del izjave o zavestni in svobodni privolitvi za sodelovanje v raziskavi ali pridobljeno posebej.

Standardi poročanja

Avtorji so pri pisanju člankov dolžni upoštevati navodila za avtorje za revijo Fizioterapija in druge uveljavljene standarde za pripravo različnih vrst člankov s področja zdravstva, na primer za raziskovalne članke, sistematične pregledne članke, poročila o kliničnih primerih itn.

Avtorji izvirnih člankov so dolžni predstaviti natančen potek raziskave in uporabljeno metodologijo ter objektivno interpretirati pomembnost izsledkov. Članek mora vsebovati zadostno število podrobnosti in referenc, da je raziskavo mogoče ponoviti. Vse podatke je treba navajati natančno in objektivno. Zavestno navajanje neresničnih podatkov ali neutemeljenih trditev je neetično in nesprejemljivo.

Dolžnosti urednika in uredniškega odbora

Založnik, Združenje fizioterapevtov Slovenije, brezpogojno podpira prizadevanja uredništva in recenzentov pri zagotavljanju strokovnosti objavljenih del. Glavni in odgovorni urednik je etično odgovoren za objavljena besedila in poleg strokovnosti bdi tudi nad etičnim ravnanjem avtorjev in recenzentov. Nerecenzirani deli revije morajo biti jasno označeni.

Nepristransko odločanje o objavi

Glavni in odgovorni urednik zbira članke, predlagane za objavo, in odloča o njihovi objavi.

Odločitev za objavo je nepristranska in vedno temelji na kakovosti in strokovni vrednosti prispevka ter skladnosti s področjem in cilji revije Fizioterapija. Članke ovrednoti po strokovnosti vsebine in ne glede na starost, spol, raso, narodnost, veroizpoved, etnično pripadnost, socialni položaj, spolno usmerjenost, zdravstveno stanje ali politično prepričanje avtorjev. Pri odločitvi o objavi je urednik dolžan upoštevati zakonske zahteve in omejitve.

Uredništvo si prizadeva za preprečevanje prevar, objavljanja neresnic, kršitev avtorskih pravic in plagiatorstva. Glavni in odgovorni urednik se o odločitvi za objavo lahko posvetuje s člani uredniškega odbora in recenzenti članka.

Zaupnost v redakcijskem postopku

Urednik in uredniški odbor ne smeta nikomur razkriti podatkov o oddanem članku. Prav tako ne smeta podatkov ali idej iz pregledanega članka razkriti ali uporabiti za svojo korist. Zaupano avtorsko gradivo, ki ni bilo sprejeto v objavo, morajo po koncu redakcijskega postopka uničiti.

Razkritje nasprotja interesov

Glavni in odgovorni urednik se mora izločiti iz odločanja o objavi, kadar obstaja neposredno nasprotje interesov, na primer soavtorstvo predloženega članka, sorodstvene vezi z avtorji ali neposredne ali posredne finančne koristi, povezane z objavo članka. V tem primeru so merodajna le mnenja recenzentov članka.

Glavni in odgovorni urednik mora zahtevati, da vsi avtorji razkrijejo nasprotje interesov, in objaviti popravek, če se ugotovi po objavi. V primeru suma na pomembne napake v objavljenih člankih mora izraziti dvom ali skrb glede navedenih ugotovitev ali celo preklicati članek. Dolžan se je ustrezno odzvati na pritožbe glede kršitve etičnih načel v oddanem ali že objavljenem članku. V primeru pritožbe jo pretehta in o tem obvesti avtorja ali ustrezne raziskovalne institucije. V primeru kršitve etičnih načel se lahko objavi popravek, prekliče članek, izrazi dvom glede navedenih ugotovitev ali na kršitev drugače opozori. Vsako pritožbo neetičnega ravnanja je treba preveriti, tudi če se ugotovi po objavi.

Dolžnosti recenzentov

Recenzije so nujen mehanizem za zagotavljanje strokovnosti in nadzor kakovosti znanstvenoraziskovalnega objavljaja. Pri tem je zelo pomembno usklajevanje strokovnega izrazoslovja in strukture znanstvenega poročanja. Vsaka recenzija pomeni za recenzenta odgovornost in čast. Strokovno mnenje recenzentov pomaga uredniku pri odločanju o objavi članka ter tudi avtorjem pri izboljšavah predloženega članka. **Postopek recenzije** je dvojno anonimen, kar pomeni, da recenzent ni seznanjen z imeni avtorjev in obratno. Postopek recenzije je enak za vse predložene članke.

Vsak recenzent, ki meni, da ne more dati strokovne ocene vsebine članka, za katero ga je prosil glavni in odgovorni urednik, ali da tega ne bo mogel opraviti v določenem roku, mora o tem obvestiti urednika in odstopiti od postopka recenzije.

Zaupnost v postopku recenzije

Vse v recenzijo prejete članke recenzent obravnava kot zaupne dokumente. Med recenzijskim

postopkom in do objave je zagotovljena tajnost vsebine članka. O vsebini članka lahko recenzent razpravlja le z glavnim in odgovornim urednikom. Prav tako ne sme podatkov ali idej iz pregledanega članka razkriti ali uporabiti za svojo korist. Zaupano avtorsko gradivo, ki ni bilo sprejeto v objavo, mora po koncu redakcijskega postopka uničiti.

Standardi objektivnosti

Recenzija mora biti objektivna, osebna kritika avtorja je nedopustna. Kritična ocena mora biti jasna in argumentirana.

Potrditev referenc in izvirnosti

Recenzent mora z ustreznimi navedbami opozoriti na vsebino, povzeto iz literature, ki ni citirana. Prav tako je recenzent dolžan urednika opozoriti na kakršno koli podobnost z že objavljenim.

Razkritje nasprotja interesov

V primeru kakršnega koli nasprotja interesov, ki bi lahko vplivalo na njegovo objektivno presojo zaupanega avtorskega gradiva, mora recenzent odstopiti od recenzije in o tem obvestiti urednika.

FIZIOTERAPIJA

december 2018, letnik 26, številka 2

ISSN 1318-2102

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

K. Valenčič, D. Rugelj

Primerjava učinka treh različnih kognitivnih nalog na izid časovno merjenega testa vstani in pojdi pri telesno dejavnih starejših odraslih.....

1

The effect of three different cognitive tasks on timed up and go test results in physically active older adults

P. Palma, B. Sušec, U. Puh

Zanesljivost posameznega preiskovalca pri merjenju občutka za položaj zgornjega skočnega sklepa z elektrogoniometrom

10

Intratester reliability of the talocrural joint position sense measurement with electrogoniometer

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

T. Košir, R. Vauhnik

Učinki različnih pasivnih in aktivnih postopkov za korekcijo proniranega stopala – pregled literature.....

18

The effects of different passive and active methods for correction of foot pronation – literature review

M. Špenko, T. Žargi, A. Kacin

Vpliv različnih fizioterapevtskih metod na zavestno aktivacijo mišice quadriceps femoris po pretrganju sprednje križne vezi.....

24

The influence of various methods of physiotherapy on volitional muscle activation of the quadriceps femoris muscle after anterior cruciate ligament rupture

K. Stanonik, D. Ščepanović

Vpliv električne stimulacije posteriornega tibialnega živca na simptome urgentne urinske inkontinence – sistematični pregled literature

33

The effect of the electrical stimulation of the posterior tibial nerve on the symptoms of the urge urinary incontinence – systematic literature review

S. Jelen, U. Puh

Merske lastnosti testa nadzora trupa in povezanost nadzora trupa z izboljšanjem funkcioniranja.....

40

Psychometric properties of the trunk control test and relationship of trunk control with improvement of functioning

KLINIČNI PRIMER / CASE REPORT

J. Tkalec, A. Zupanc

Vadba na ravnotežni plošči Wii sede pri pacientki z obojestransko amputacijo spodnjih udov – poročilo o primeru.....

52

Training on Wii balance board in sitting in patient with bilateral amputation of lower limbs – a case report

Etične smernice objavljanja v reviji Fizioterapija

60

Ethical guidelines for publication in Fizioterapija journal