

ISSN 1318-2102; E-ISSN: 2536-2682

junij 2018, letnik 26, številka 1

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

S. Hlebš, V. Salmič

- Izid testa sesedanja sede in prvega testa mobilizacije živčevja za zgornji ud pri zdravih odraslih** 1
The outcome of seated slump test and upper limb neural tension test 1 among healthy young adults

J. Špoljar, N. Goljar, G. Vidmar, U. Puh

- Zanesljivost, veljavnost in učinek stropa slovenskega prevoda funkcijske ocene hoje za paciente z okvaro hrbtenjače** 9
Reliability, validity and ceiling effect of the Slovenian translation of the spinal cord injury functional ambulation inventory

N. Novak, D. Rugelj

- Ugotavljanje odvisnosti obsega gibanja središča pritiska med stojo na mehki podlagi od števila zaporednih meritev** 17
Effects of consecutive measurements of postural sway during standing on compliant surface

A. Zupanc, U. Puh

- Indeks premičnosti de Morton: zanesljivost med preiskovalci pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami** 24
De Morton mobility index: inter-rater reliability in patients with musculoskeletal impairments

M. Rudolf, M. Kržišnik, N. Goljar, G. Vidmar, H. Burger

- POPRAVEK ČLANKA: Ocena skladnosti med ocenjevalci pri uporabi slovenskega prevoda modificirane krajše različice testa za oceno sistemov, udeleženih pri uravnavanju ravnotežja pri pacientih po možganski kapi (modificiran mini BESTest)** 35

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

K. Fon, A. Kacin, D. Weber

- Učinki udarnih globinskih valov na tkiva in celice** 42
Effects of extracorporeal shock wave therapy on tissues and cells

S. Novak, D. Rugelj, D. Weber

- Učinki vibracije celega telesa na ravnotežje starejših odraslih** 50
Effects of whole body vibration on balance in older adults

KLINIČNI PRIMER / CASE REPORT

K. Žust, D. Ščepanović

- Fizioterapevtska obravnava noseče pacientke z bolečino v medeničnem obroču v kombinaciji z nameščanjem elastičnih lepilnih trakov – poročilo o primeru** 59
Physiotherapy treatment of a pregnant patient with pelvic girdle pain in combination with a kinesiology tape application – case report

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 Hlebs, viš. fiziot., univ. dipl. org.
doc. dr. Miroljub Jakovljević, viš. fiziot., univ. dipl. org.
viš. pred. mag. Darija Ščepanović, 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

770 izvodov

Spletna izdaja:

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

ISSN

1318-2102

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 izvirmih 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/>

Izid testa sesedanja sede in prvega testa mobilizacije živčevja za zgornji ud pri zdravih odraslih

The outcome of seated slump test and upper limb neural tension test 1 among healthy young adults

Sonja Hlebs¹, Viktorija Salmič¹

IZVLEČEK

Uvod: Testi mobilizacije perifernega živčevja se uporabljajo za ocenjevanje mehanosenzitivnosti živčnega tkiva. Namen raziskave je bil ugotoviti izide testa sesedanja sede in prvega testa mobilizacije živčevja za zgornji ud ter določiti mejne vrednosti fleksije kolenskega oziroma komolčnega sklepa za določanje pozitivnih izidov pri zdravih odraslih. **Metode:** Sodelovalo je 84 preiskovancev obeh spolov, starih od 18 do 32 let. Najprej smo vsakemu izmerili gibljivost hrbtenice s centimetrskim trakom. Sledila je izvedba testov na levih zgornjih in spodnjih udih. Po vsakem izvedenem testu smo s plastičnim univerzalnim goniometrom izmerili fleksijo kolenskega ali komolčnega sklepa. **Rezultati:** Pri testu sesedanja sede je bilo 79 (94 %) lažno pozitivnih izidov, pri prvem dinamičnem testu živčevja za zgornji ud pa 84 (100 %). Povprečje kotov fleksije kolena pri pozitivnih izidih je bilo $20,25^\circ \pm 12,5^\circ$ (95 % IZ: $17,45^\circ$ – $23,05^\circ$) in fleksije komolca $39,17^\circ \pm 9,75^\circ$ (95 % IZ: $37,05^\circ$ – $41,28^\circ$). Mejna vrednost pozitivnega izida za test sesedanja je bila 30° fleksije kolena in za prvi test mobilizacije živca za zgornji ud 45° fleksije komolca. **Zaključki:** Ugotovili smo visoko stopnjo lažno pozitivnih testov pri obeh testih, ki je višja kot v predhodnih raziskavah. Veljavnost mejnih vrednosti za pozitivne izide obeh testov je treba preveriti pri pacientih.

Ključne besede: dinamični testi živčevja, test sesedanja sede, prvi dinamični živčni test za zgornji ud, živčevje.

ABSTRACT

Introduction: Neurodynamic tests are used to assess the mechanosensitivity of the neural tissue. The purpose of this study was to determine the outcome of seated slump test and upper limb neural tension test 1 among healthy adults and to identify cut-off scores based on knee and elbow range of motion for test to be positive. **Methods:** Eighty-four subjects of both genders aged between 18 and 32 were included. Spine mobility was measured first with tape measure and then the neurodynamic tests were performed on the subject's upper and lower extremities. **Results:** Of the 84 participants, 79 (94 %) were found to have false positive seated slump test and 84 (100 %) for upper limb neural tension test 1. For positive tests the mean knee flexion angle was $20.25^\circ \pm 12.5^\circ$ (95 % CI: 17.45° – 23.05°) and the mean elbow flexion angle was $39.17^\circ \pm 9.75^\circ$ (95 % CI: 37.05° – 41.28°). As a possible cut-off for positive tests, 30° knee flexion and 45° elbow flexion were recommended. **Conclusion:** There was a high degree of false positive tests in both tests which was found to be higher in comparison with previous studies. The validity investigation of the proposed cut-off angles on patients is recommended.

Key words: neurodynamic tests, slump test, upper limb neural tension test 1, nervous system.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 11.4.2017

Sprejeto: 7.2.2018

UVOD

V preteklih dveh desetletjih so fizioterapevti razvili postopke za oceno napetosti in občutljivosti živcev na mehanske obremenitve, imenovane testi napetosti živcev (1). Testi so sestavljeni iz pasivnih oziroma aktivnih premikov telesnih segmentov in sklepov, namenjenih ocenjevanju drsenja in mobilnosti živca (2). Ker se s temi testi lahko izzovejo tudi spremembe položaja, oblike (3), pretoka krvi v živcu, presečnega preseka (4), viskoelastičnosti in občutljivosti živca na mehanske spremembe (5, 6), van der Heide s sodelavci (7) navajajo, da je primernejše poimenovanje teh testov z izrazi nevrodinamični testi, dinamični testi živčevja ali testi mobilizacije živcev. Kombinacija premikov telesnih segmentov in sklepov lahko ustvari napetost in drsenje živca znotraj mej mišično-kostnega sistema. Če je živec ali živčna korenina okvarjena zaradi kemičnih mediatorjev, poškodbe oziroma utesnitve, lahko normalni funkcijski gibi povzročijo ali izzovejo nevrološke znake in simptome. Pri taki okvari živčevja so pogosto prisotni spontani občutki, na primer mravljinčasti občutek na inervacijskem predelu testiranega perifernega živca, šibkost mišic in sprememba kitnih refleksov.

Testi mobilizacije perifernega živčevja so v pomoč pri razlikovanju med okvarami nevroloških in nenevroloških struktur (8–10). Čeprav so funkcije struktur živčevja soodvisne, jih opisujemo kot mehanične in fiziološke (5, 9, 11). Glavne mehanične lastnosti hrbtenjače, njenih ovojnic, živčnih korenin in perifernih živcev so napetost, mobilnost in kompresija, glavne fiziološke funkcije pa intranevralni pretok krvi, električna prevodnost, aksonski transport (transport potrebnih sestavin iz telesa nevrona v oddaljene dele aksona) in občutljivost na mehanske spremembe (mehanosenzitivnost). Periferni živci so obkroženi z vezivnim tkivom, ki jih oživčuje nervi nervorum, ki prevaja mehanične in nociceptivne informacije ter tako omogoča njihovo mehanosenzitivnost (5). Ta je lahko normalna, zmanjšana ali povečana (9, 11, 12).

Strukturno razlikovanje je postopek, ki se izvaja za pridobitev informacij o tem, ali razteg živca, ki lahko povzroči tudi kompresijo oziroma povečano napetost živca ob izvedbi testa, povzroča simptome. Razlikovanje je doseženo, ko

preiskovalec premakne živčne strukture brez premika mišično-kostnih v istem telesnem predelu. Vsaka izzvana sprememba simptomov s testnim postopkom lahko kaže na odziv oziroma vpletenost živčne strukture. Mišično-kostni odziv, kot so bolečina in spremembe v obsegu gibljivosti ali upor na pasivno izveden gib, med postopkom ostane konstanten, nevrološki odziv pa je prisoten, kadar se obseg gibljivosti ali upor na pasivno izveden gib spremeni in se bolečina poveča ali zmanjša (5, 13).

Za ocenjevanje mobilnosti struktur živčnega sistema od glave, vzdolž hrbtenjače in ishiadičnega živca do njegovih podaljškov v spodnjem udu se uporablja test sesedanja sede (angl. seated slump test, SST). Za oceno tkiv živčevja, ki izvirajo iz živčnih korenin od C5 do TH1, se uporabljajo štirje testi, in sicer dva za radialni živec in po en za mediani ter ulnarni živec. Najpogosteje uporabljen je prvi test mobilizacije perifernega živca za zgornji ud (angl. upper limb tension test 1, ULTT1), s katerim ocenjujemo mobilnost medianega živca.

Avtorji predhodnih raziskav so na podlagi kliničnih opazovanj in izkušenj ugotovili, da so pri preiskovancih brez prisotnosti okvar v hrbtenici, zgornjem ali spodnjem udu pri izvajanju testa sesedanja sede in testa mobilizacije živčevja za zgornji ud lahko prisotni nevrološki simptomi in pozitivno strukturno razlikovanje. Poročali so o visoko lažno pozitivnih izidih (2, 4, 8, 14–17).

Namen te raziskave je bil ugotoviti izide testa sesedanja sede in prvega testa mobilizacije živčevja za zgornji ud ter določiti mejne vrednosti obsega gibljivosti kolenskega oziroma komolčnega sklepa za določanje pozitivnih izidov teh dveh testov pri zdravih odraslih.

METODE

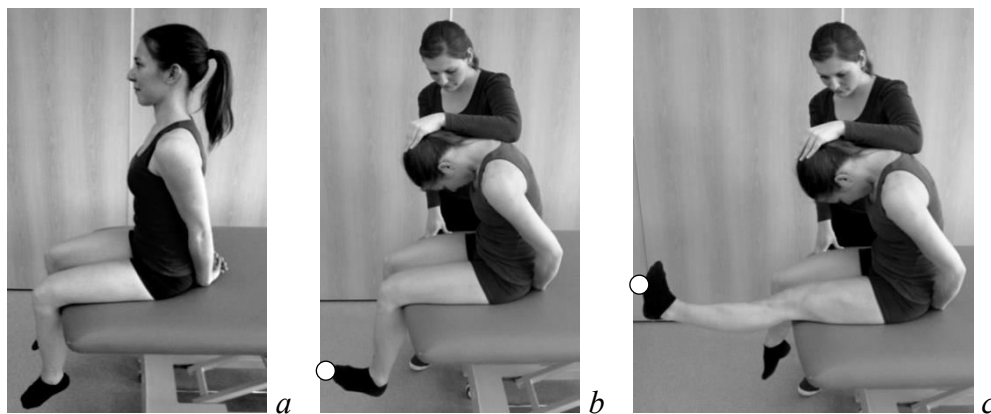
Preiskovance smo pridobili s pomočjo vabila na oglasni tabli na Zdravstveni fakulteti Univerze v Ljubljani. Vsakemu preiskovancu je bil ustno in pisno razložen potek testiranja. Vsi, ki so želeli sodelovati, so podpisali pristanek k sodelovanju in tako potrdili, da so seznanjeni s potekom testiranja, cilji sodelovanja ter pravico do odstopa od raziskave in do prijave morebitnih kršitev. Vsak preiskovanec je izpolnil vprašalnik z osnovnimi

demografskimi podatki in vprašanji o preteklih zdravstvenih stanjih. Potrebovali smo zdrave preiskovance, zato so bila izključitvena merila mravljinčenje ali odrevenelost zgornjih ali spodnjih udov, dolgo trajajoče bolečine v vratu ali križu, diagnoze zoženja hrbteničnega kanala, okvare medvretenčnih ploščic, druge nevrološke okvare in zlomi hrbtenice ter spodnjih ali zgornjih udov v zadnjih dveh letih ali v času raziskave.

Za sodelovanje v raziskavi se je prijavilo 90 preiskovancev, šest smo jih na podlagi izključitvenih meril izločili. Tako smo dobili vzorec 84 preiskovancev (61 žensk in 23 moških), starih od 18 do 32 let. Osemdeset jih je bilo desno dominantnih, štirje pa levo dominantni. Testiranje je potekalo v fizioterapevtskem laboratoriju. Vrstni red testiranja je bil pri vseh preiskovancih enak. Vsakemu smo najprej izmerili gibljivost vratne, prsno-ledvene in ledvene hrbtenice s centimetrskim trakom (18). Sledila je izvedba testa sesedanja sede in prvega dinamičnega testa živčevja za zgornji ud po postopkih, ki sta jih opisala Shacklock (5) in Butler (13). Ker smo domnevali, da bodo pri zdravih preiskovancih odgovori testa enaki bilateralno, sta bila oba izvedena na preiskovančevih levih zgornjih in spodnjih udih. Izvajal ju je preiskovalec z več kot 30-letnimi izkušnjami iz manualne terapije. Druga preiskovalka (študentka fizioterapije) je po vsakem izvedenem testu s plastičnim univerzalnim goniometrom (JAMAR, EZ Read, 360⁰, 30 cm) izmerila fleksijo kolenskega ali komolčnega sklepa.

Pri izvedbi testa sesedanja sede je preiskovanec sedel pokončno na robu preiskovalne mize (slika 1a). Po navodilih preiskovalca se je usločil v trupu in izvedel aktivno fleksijo vratne hrbtenice. Preiskovalec je nato nežno pritisnil na zgornjo prsno in spodnjo vratno hrbtenico in zadrževal ta položaj skozi celoten test (slika 1b-c). Preiskovanec je izvedel aktivno dorzalno fleksijo skočnega sklepa (slika 1b), ki mu je jo preiskovalec zadrževal z drugo roko do konca testa. Preiskovanec je nato izvedel ekstenzijo kolenskega sklepa do polnega obsega gibljivosti ali do tam, kjer je občutil nevrološke simptome (slika 1c), in sicer razširjeno pekočo bolečino po senzorični inervaciji ishiadičnega ali tibialnega živca. Če ali ko je preiskovanec občutil nevrološke simptome, je prenehal z ekstenzijo kolena. Na podlagi aktivne ekstenzije vratne hrbtenice smo določili, ali gre za mišično-kostni ali nevrološki odziv. Če so se simptomi zmanjšali ali spremenili, ko je preiskovanec izvedel ekstenzijo vratne hrbtenice, je bil test pozitiven (5, 13). Pri preiskovancih s pozitivnim testom je preiskovalka po postopku, ki sta ga opisala Jakovljević in Hlebš (18), izmerila obseg fleksije kolena.

Pri prvem testu mobilizacije živčevja za zgornji ud je preiskovanec ležal na hrbtu na preiskovalni mizi. Preiskovalec je preiskovancu lateralno flektiral vratno hrbtenico v nasprotno stran testiranega zgornjega uda do čvrstega končnega občutka. S pasivno lateralno fleksijo je preiskovalec preprečil rotacijo vratne hrbtenice, ki je pogosto povezana z aktivno lateralno fleksijo. Preiskovalec je nato s svojo roko potisnil preiskovančev ramenski obroč



Slika 1: Test sesedanja sede; bela pika označuje zadrževanje dorzalne fleksije preiskovalca med izvedbo testa.



Slika 2: Prvi test mobilizacije živčevja za zgornji ud

v depresijo, izvedel abdukcijo 90° in zunanjo rotacijo 90° v ramenskem sklepu (slika 2a). Komolčni sklep je zadrževal v 90° fleksije. Nato je izvedel supinacijo podlahti, ekstenzijo zapestja, prstov in palca (slika 2b). Preiskovančev komolec je bil ekstenziran do končne meje gibljivosti ali do tam, kjer je preiskovanec občutil nevrološke simptome (slika 2c), in sicer široko razširjeno pekočo bolečino po senzorični inervaciji medianega živca. Če je preiskovanec občutil nevrološke simptome, je preiskovalec prenehal z ekstenzijo komolca in preveril, ali gre za mišično-kostni ali nevrološki odziv, tako da je preiskovanec vratno hrbtenico vrnil v nevtralni položaj. Test je bil pozitiven, če so se simptomi zmanjšali ali spremenili v nevtralnem položaju vratne hrbtenice (5, 13). Pri preiskovancih s pozitivnim testom je preiskovalka po postopku, ki sta ga opisala Jakovljevič in Hlebš (18), izmerila obseg fleksije komolca.

Za statistično analizo podatkov smo uporabili program IBM SPSS Statistics 23 (IBM Corp., Armonk, ZDA, 2015). Opisna statistika je vključevala povprečje, razpon in standardni odklon (\pm SO). Delež pozitivnih izidov testov je bil določen z izračunom 75. percentila ob 95-odstotnem intervalu zaupanja. Za primerjavo gibljivosti hrbtenice med pozitivnimi in negativnimi izidi testa sesedanja sede smo uporabili parni t-test. Statistično značilno pomembnost smo določili $p = 0,05$.

REZULTATI

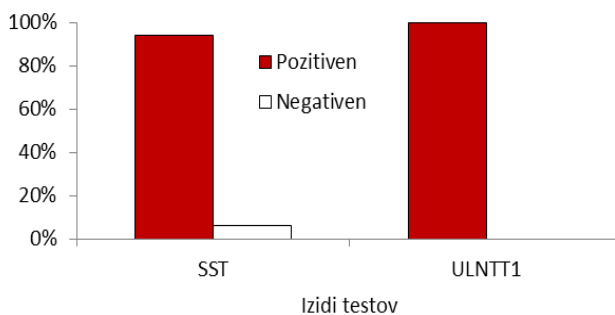
Povprečna starost preiskovancev (61 žensk in 23 moških) je bila $21,13 (\pm 2,13)$ leta, telesna višina $171,58 (\pm 8,48)$ cm, telesna masa $64,9 (\pm 11,74)$ kg in indeks telesne mase $21,9 (\pm 2,44)$. Povprečna gibljivost fleksije vratnega dela hrbtenice je

znašala $3,64 \pm 1,07$ cm, prsno-ledvenega $6,67 \pm 1,97$ cm in ledvenega $4,38 \pm 1,65$ cm.

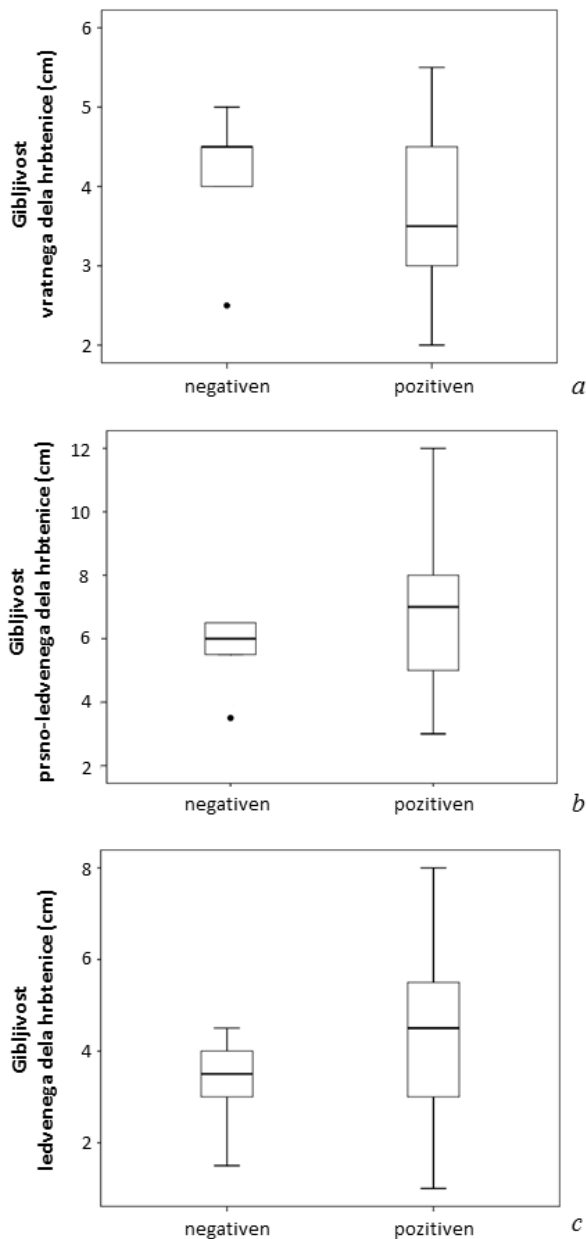
Pri izvedbi testa sesedanja sede je bilo lažno pozitivnih izidov 79 in 5 negativnih (slika 1). Fleksija kolena pri preiskovancih s pozitivnim izidom testa je znašala $20,25^\circ$ (95 % IZ: $17,45^\circ$ – $23,05^\circ$). Določili smo, da je 30° fleksije kolena mejna vrednost za pozitivni izid testa.

Pri izvedbi prvega testa mobilizacije živčevja za zgornji ud je bilo lažno pozitivnih vseh 84 izidov (slika 3). Fleksija komolca pri preiskovancih s pozitivnim izidom testa je znašala $39,17^\circ$ (95 % IZ: $37,05^\circ$ – $41,28^\circ$). Določili smo, da je 45° fleksije komolca mejna vrednost za pozitivni izid testa.

Pri meritvah vratnega, prsno-ledvenega in ledvenega dela hrbtenice ni bilo statističnih značilnih razlik med preiskovanci s pozitivnimi in negativnimi izidi testa sesedanja sede. Porazdelitev je prikazana na sliki 4.



Slika 3: Izidi testa sesedanja sede (SST) in prvega testa mobilizacije živčevja za zgornji ud (ULNT1)



Slika 4: Okvir z ročaji, v katerem so označene mediane, kvartili, najmanjše in največje vrednosti ter osamelci za gibljivost vratnega (a), prsno-ledvenega (b) in ledvenega dela hrbtenice (c) glede na izid testa sesedanja sede

RAZPRAVA

Ugotovili smo, da je bil pri 94 % preiskovancih izid testa sesedanja sede pozitiven, kar pomeni, da je pri strukturnem razlikovanju od 79 od 84 preiskovancev poročalo o zmanjšanju simptomov. Ker so bili vsi preiskovanci brez predhodnih simptomov, smo vsak pozitiven test šteli za lažno pozitivnega. Davis in sodelavci (8) so pri testu

sesedanja sede ugotovili 33,3 % ($n = 28$) lažno pozitivnih izidov pri prav tako 84 zdravih preiskovancih in izmerili povprečje fleksije kolena $15,1^\circ$ (95 % IZ: 12,3–19,7). V skupini 34 zdravih preiskovancev sta Johnson in Chiarello (19) poročala o povprečni vrednosti $18,2^\circ$ (razpon 0° – 40°) pri testu sesedanja sede, ko je bil ta izveden s hkratno fleksijo vratne hrbtenice in dorzalno fleksijo v skočnem sklepu. Predlagala sta mejno vrednost fleksije kolena zdravih preiskovancev pri izvedbi tega testa od 7° do $11,2^\circ$. Poudariti je treba, da sta merila maksimalno ekstenzijo kolena in pri tem nista upoštevala pojava nevroloških znakov, naši preiskovanci pa so prenehali z ekstenzijo kolena ob pojavu nevroloških znakov. Na podlagi dobljenih rezultatov sta Johnson in Chiarello (19) predlagala zgornjo mejo za potrditev pozitivnega izida testa sesedanja sede 22° fleksije kolena. V naši raziskavi smo na podlagi 75. percentila vseh pozitivnih testov določili, da ko se periferni simptomi pojavijo pred 30° fleksije kolena, je izid testa pozitiven in ta kot fleksije je veljal za mejno vrednost pozitivnega izida. S takim izračunom smo zmanjšali lažno pozitivni izid za 16,7 %. Razliko v mejni vrednosti v naši in predhodnih raziskavah (8, 19) bi lahko pripisali visokemu deležu lažno pozitivnih testov v naši raziskavi.

Občutenje delnega ali popolnega olajšanja simptomov s strukturnim razlikovanjem so avtorji predhodnih raziskav (2, 15) poročali pri 83,3 % ($n = 42$) in 79,2 % ($n = 84$) zdravih preiskovancev, pri katerih so bili izidi testa sesedanja sede lažno pozitivni. Preiskovanci so navajali občutek raztega in napetosti, skelenja, zbadanja, bolečine in mravljinčenja največkrat zadaj na stegnu in goleni, manj pogosteje na vratu, gležnju in stopalu. Avtorji (3, 11, 20–22) navajajo, da so taki odgovori lahko normalni izidi testa in ne prisotnost okvare. Pri normalnem živčnem tkivu se med mehanično obremenitvijo pri testu lahko pojavijo nevrološki znaki. Pri zdravih preiskovancih in na kadavrih so dokazali, da fleksija hrbtenice poveča in ekstenzija zmanjša napetost hrbteničnih živčnih struktur. Toda pri tem je treba upoštevati, da se pri izvedbi testa poleg ovojnic živčevja raztezajo tudi ovojnice (fascije) drugih tkiv, kar bi lahko pripomoglo k lažno pozitivnemu izidu testa. Torakolumbalna ovojnica ima neposredno anatomsko povezavo z ovojnicami spodnjega uda, kite mišic splenius

capitis in cervicis pa z vratno ovojnico (23). Herrington in sodelavci (12) so zato opozorili na vprašljivo veljavnost strukturnega razlikovanja pri testu sesedanja sede.

V naši raziskavi smo opravili tudi meritve fleksije hrbtenice, da bi ugotovili morebitno povezavo med zmanjšano raztegljivostjo mišic, ovojnic in drugih mehko tkivnih struktur hrbtenice ter pozitivnim izidom testa sesedanja sede. Ugotovili smo, da med proučevanimi spremenljivkami ni bilo povezave, saj so imeli preiskovanci s pozitivnim in negativnim izidom testa podobne povprečne vrednosti gibljivosti posameznih delov hrbtenice. Tudi Lai in sodelavci (24) niso potrdili, da je izid testa mobilnosti femoralnega živca odvisen od raztegljivosti mišic, ovojnic in drugih mehko tkivnih struktur spodnjega uda.

Pri izvedbi prvega testa mobilizacije živčevja za zgornji ud je bilo pri naših preiskovancih 100 % lažno pozitivnih izidov, kar ni skladno z izsledki avtorjev predhodnih raziskav, ki so poročali o 86,9 % lažno pozitivnih izidov pri zdravih preiskovancih (8) in o 42 % pozitivnih izidov pri skupini preiskovancev ($n = 19$) s prirojeno variacijo poteka mišic v zgornjem udu v pazdušnem predelu brez funkcijskih motenj (25). Velika razlika z našo raziskavo je lahko posledica različnega določanja pozitivnega izida testa. Za določanje pozitivnega izida testa bi bilo treba standardizirati ocenjevalni postopek in natančno operacionalizirati, katera/kakšna občutenja so normalni odzivi in katera/kakšna so tista, ki določajo pozitiven test (24, 26). Diagnostična veljavnost tega testa je bila proučevana pri pacientih s sindromom zapestnega prehoda (4). Po prvih merilih je bil izid testa pozitiven, če so se pri pacientih pojavili simptomi in razlike med testiranimi udi v obsegu fleksije komolca ali če so se simptomi povečali pri fleksiji vratne hrbtenice v nasprotno stran in zmanjšali pri fleksiji v isto stran. Ocenili so 91,67-odstotno občutljivost in 15-odstotno specifičnost. Po drugem merilu so določili pozitiven izid testa tako, da so upoštevali pojav simptomov samo v prvih treh prstih zgornjega uda. Pri tem so ocenili 54,17-odstotno občutljivost in 70-odstotno specifičnost. Nadaljnja analiza rezultatov je pokazala, da je verjetnost odsotnosti sindroma pri negativnem izidu 40-odstotna po prvem merilu, verjetnost prisotnosti

sindroma po drugem merilu pa 68-odstotna, kar kaže na omejeno klinično uporabo testa. Ker test lahko nakaže verjetnost okvare, so avtorji (4, 27) zato priporočili, da je treba za potrditev sindroma zapestnega prehoda ta test uporabljati v kombinaciji z drugimi diagnostičnimi postopki.

Pri merjenju fleksije komolca pri izvedbi prvega testa mobilizacije živčevja za zgornji ud smo pri naših preiskovancih izmerili povprečni kot $39,17^\circ$. S pomočjo 75. percentila vseh pozitivnih testov smo določili, da ko se periferni simptomi pojavijo pred 45° fleksije komolca, je izid testa pozitiven in ta kot fleksije je veljal za mejno vrednost pozitivnega izida. S takim izračunom smo zmanjšali lažno pozitivni izid za 20,3 %. Davis in sodelavci (8) so izmerili kot fleksije komolca $49,4^\circ$ (95 % IZ: $44,8^\circ$ – $54,0^\circ$) in za mejno vrednost določili 60° . Stalioraitis in sodelavci (28) so proučevali razliko v fleksiji komolca med levo in desno stranjo pri preiskovancih, ki so bili vsi desničarji, in ugotovili povprečje $25,51^\circ$ ($\pm 11,63^\circ$) na levi roki in $24,06^\circ$ ($\pm 11,05^\circ$) na desni. Podobne povprečne vrednosti ($25^\circ \pm 13,8^\circ$; $43,4^\circ \pm 11,0^\circ$) so dobili tudi drugi avtorji (29, 30). V navedenih raziskavah (29, 30) so pri meritvah uporabili elektrogoniometer, kar je lahko vzrok za razlike pri primerjavi z našimi rezultati. Leoni in sodelavci (31) opozarjajo, da na pozitiven izid testa vpliva meritev kota fleksije komolca, pri katerem preiskovanec začuti bolečino, in meritev kota fleksije pri pojavu submaksimalne bolečine. Vsak premik preiskovanca ali variabilnost preiskovalčevega načina izvedbe testa lahko vplivata na kot, pri katerem preiskovanec začuti začetno in submaksimalno bolečino. Zaradi ugotovljene visoke zanesljivosti posameznega preiskovalca (ICC = 0,71; 95 % IZ: 0,47–0,85) in visoke stabilnosti rezultatov skozi čas (ICC = 0,79; IZ: 0,60–0,89) pri proučevanju pojava začetka in submaksimalne bolečine pri zdravih odraslih pri izvedbi testa mobilizacije živčevja za zgornji ud so Leoni in sodelavci (31) predlagali merjenje kota med pojavom bolečine in submaksimalno bolečino kot enega izmed meril za določanje pozitivnega izida testa. Preostala merila, ki morajo biti izpolnjena za določanje pozitivnega izida testa, so izzvani simptomi pri pacientih ali njihova sprememba (povečanje, zmanjšanje) pri strukturnem razlikovanju, razlika v mehanosenzitivnem odzivu med levo in desno

stranjo pri enostranskih okvarah ter povečan odpor pri pasivni izvedbi testnega giba/-ov (4, 7, 17, 27).

ZAKLJUČKI

Na podlagi izidov testa sesedanja sede in prvega testa mobilizacije živčevja za zgornji ud pri zdravih odraslih lahko ugotovimo naslednje:

- pri testu sesedanja sede smo ugotovili lažno pozitiven izid pri 94 % preiskovancev;
- pri prvem testu mobilizacije živčevja za zgornji ud smo ugotovili lažno pozitiven izid pri vseh preiskovancih;
- pri preiskovancih s pozitivnimi izidi testa so bili vsi simptomi zmanjšani s strukturnim razlikovanjem, zato smo lahko domnevali, da so bili simptomi izzvani zaradi napetosti živčnih in ne mišično-kostnih struktur;
- predlagamo, da je izid testa pozitiven le, ko se periferni simptomi pojavijo pred 30° fleksije kolena za test testa sesedanja sede in pred 45° fleksije komolca za prvi testa mobilizacije živčevja za zgornji ud.

V prihodnjih raziskavah bi bilo za določanje pozitivnega izida obeh testov treba ugotoviti, katera/kakšna občutenja so normalni odzivi in katera/kakšna so tista, ki s strukturnim razlikovanjem določajo lažno pozitiven izid s primerjavo med zdravimi preiskovanci in preiskovanci z izraženimi simptomi.

ZAHVALA

Za sodelovanje pri izvedbi testov se zahvaljujemo strok. sod. Matthiasu Klauseju, dipl. fiziot.

LITERATURA

1. Jaberzadeh S, Scutter S, Nazeran H (2005). Mechanosensitivity of the median nerve and mechanically produced motor responses during upper limb neurodynamic test 1. *Physiotherapy* 91 (2): 94–100.
2. Walsh J, Flatley M, Johnston N, Bennett K (2007). Slump test: sensory responses in asymptomatic subjects. *J Man Manip Ther* 15 (4): 231–8.
3. Nee R J, Vicenzino B, Jull GA, Cleland JA, Coppieters MW (2013). Baseline characteristics of patients with nerve related neck and arm pain predict the likely response to neural tissue management. *JOSPT* 43 (6): 379–91.
4. Vanti C, Bonfiglioli R, Calabrese M et al. (2011). Upper limb neurodynamic test 1 and symptoms reproduction in carpal tunnel syndrome. A validity study. *Man Ther* 16 (3): 258–63.
5. Shacklock M (2005). *Clinical neurodynamics: A new system of musculoskeletal treatment*. Oxford, UK: Butterworth Heinemann. 2–145.
6. Topp KS, Boyd BS (2006). Structure and biomechanics of peripheral nerves: nerve responses to physical stresses and implications for physical therapist practice. *Physical Therapy* 86 (1): 92–109.
7. van der Heide B, Allison GT, Zusman M (2001). Pain and muscular responses to a neural tissue provocation test in the upper limb. *Man Ther* 6 (3): 154–62.
8. Davis DS, Anderson IB, Carson MG, Elkins CL, Stuckey LB (2008). Upper limb neural tension and seated slump tests: The false positive rate among healthy young adults without cervical or lumbar symptoms. *J Man Manip Ther* 16 (3): 136–41.
9. Ellis RF, Wayne AH (2008). Neural mobilization: A systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. *J Man Manip Ther* 16 (1): 8–22.
10. Nagrale A, Patil SP, Gandhi A, Learman K (2012). Effect of slump stretching versus lumbar mobilization with exercise in subjects with non-radicular low back pain: a randomized clinical trial. *J Man Manip Ther* 20 (1): 35–42.
11. Greening J, Dilley A, Lynn B (2005). In vivo study of nerve movement and mechanosensitivity of the median nerve in whiplash and non-specific arm pain patients. *Pain* 115 (3): 248–53.
12. Herrington L, Bendix K, Cornwell C, Fielden N, Hankey K (2008). What is the normal response to structural differentiation within the slump and straight leg raise tests? *Man Ther* 13: 289–94.
13. Butler DS (2004). *Mobilisation of the nervous system*. Reprinted. Australia: Churchill Livingstone. 127–60.
14. Reisch R, Williams K, Nee RJ, Rutt RA (2005). ULNT2 – median nerve bias: examiner reliability and sensory responses in asymptomatic subjects. *J Man Manip Ther* 13 (4): 44–55.
15. Petersen SM, Covill LG (2010). Reliability of the radial and ulnar nerve biased upper extremity neural tissue provocation tests. *Physiother Theory Pract* 26: 476–82.
16. Kuilart KE, Woollam M, Barling E, Lucas N (2005). The active knee extension test and slump test in subjects with perceived hamstring tightness. *Int J Osteopath Med* 8: 89–97.
17. Nee RJ, Jull A, Vicenzino B, Coppieters MW (2012). The validity of upper-limb neurodynamic tests for detecting peripheral neuropathic pain. *JOSPT* 42 (5): 413–24.
18. Jakovljević M, Hlebš S (2015). *Meritve gibljivosti sklepov, obsegov in dolžin udov. Drugi ponatis druge dopolnitve* izdaje. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, 66–70.

19. Johnson EK, Chiarello CM. The slump test (1997). The effects of head and lower extremity position. *JOSPT* 26 (6): 310–17.
20. Babin E, Capesius P (1976). Etude radiologique des dimensions du canal rachidien cervical et de leurs variations au cours des epreuves fonctionnelles. *Annals of Radiology* 19: 457–62.
21. Shacklock M (2007). Biomechanics of the nervous system: Breig revisited Neurodynamic Solutions, Adelaide: Butterworth Heinemann. 31–117.
22. Coppieters MW, Butler DS (2008). Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther* 13 (3): 213–21.
23. Vleeming A, Pool-Goudzwaard A, Stoeckart R, van Wingerden J, Snijders C (1995). The posterior layer of the thoraco-lumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. *Spine* 20 (7): 753–8.
24. Lai WH, Shih YF, Lin PL, Chen WY, Ma HL (2012). Normal neurodynamic responses of the femoral slump test. *Man Ther* 17 (2): 126–32.
25. van Hoof T, Vangestel C, Forward M et al. (2008). The impact of muscular variation on the neurodynamic test for the median nerve in a healthy population with Langer's axillary arch. *J Manipulative Physiol Ther* 31 (6): 474–83.
26. van Hof T, Vangestel C, Shacklock M, Kerckaert I, D'Herde K (2012). Asymmetry of the ULNT1 elbow extension range-of-motion in a healthy population: Consequences for clinical practice and research. *Phys Ther Sport* 13 (3): 141–49.
27. Vanti C, Bonfiglioli R, Calabrese M et al. (2012). Relationship between interpretation and accuracy of the upper limb neurodynamic test 1 in carpal tunnel syndrome. *J Manipulative Physiol Ther* 35 (1): 54–63.
28. Stalioraitis V, Robinson K, Hall T (2014). Side-to-side range of movement variability in variants of the median and radial neurodynamic test sequences in asymptomatic people. *Man Ther* 19 (4): 338–42.
29. Vanti C, Conteddu L, Guccione A et al. (2010). The upper limb neurodynamic test 1: intra- and intertester reliability and the effect of several repetitions on pain and resistance. *J Manipulative Physiol Ther* 33 (4): 292–9.
30. Lohkamp M, Small K (2011). Normal response to upper limb neurodynamic test 1 and 2A. *Man Ther* 16 (2): 125–30.
31. Leoni D, Storer D, Gatti R, Egloff M, Barbero M (2016). Upper limb neurodynamic Test 1 on healthy individuals: intra- and intersession reliability of the angle between pain onset and submaximal pain. *Pain Res Mana* 2016:9607262; 1-7.

Zanesljivost, veljavnost in učinek stropa slovenskega prevoda funkcijske ocene hoje za paciente z okvaro hrbtenjače

Reliability, validity and ceiling effect of the Slovenian translation of the spinal cord injury functional ambulation inventory

Janez Špoljar¹, Nika Goljar¹, Gaj Vidmar¹, Urška Puh²

IZVLEČEK

Uvod: Funkcijska ocena hoje za paciente z okvaro hrbtenjače (angl. spinal cord injury functional ambulation inventory – SCI-FAI) je standardizirano merilno orodje za oceno kinematike, pripomočkov in premičnosti. Namen raziskave je bil oceniti zanesljivost posameznega preiskovalca, zanesljivost med preiskovalci, sočasno veljavnost in učinek stropa slovenskega prevoda SCI-FAI. **Metode:** V raziskavi je sodelovalo 30 pacientov z nepopolno okvaro hrbtenjače. Za obe obliki zanesljivosti smo izračunali intraklasne korelacijske koeficiente (ICC). Za oceno veljavnosti smo izračunali Pearsonove (r) ali Spearmanove (ro) korelacijske koeficiente. Učinek stropa smo izrazili v odstotkih preiskovancev, ki so dosegli največje možno število točk. **Rezultati:** Ugotovili smo visoko zanesljivost posameznega preiskovalca (ICC = 0,82–0,86) in nizko (ICC = 0,46) do srednjo (ICC = 0,61) zanesljivost med preiskovalci. Sočasna veljavnost s testi hoje je bila dobra (ro = 0,61–0,62) do zelo dobra (r = 0,98–0,99; ro = 0,79–0,92). Največje število točk pri oceni pripomočkov je doseglo 47 % preiskovancev, pri oceni premičnosti pa 73 %. **Zaključki:** Drugi avtorji so prav tako ugotovili visoko zanesljivost posameznega preiskovalca, dobro sočasno veljavnost s testi hoje in učinek stropa za posamezne dele SCI-FAI. Zaradi nizke do srednje zanesljivosti med preiskovalci priporočamo, da hojo s SCI-FAI pred in po obravnavi ocenjuje isti fizioterapevt.

Ključne besede: ocenjevanje hoje, merske lastnosti, nepopolna okvara hrbtenjače.

ABSTRACT

Background: Spinal cord injury functional ambulation inventory (SCI-FAI) is a standardised outcome measure for assessment of kinematics, assistive devices and mobility. The purpose of our study was to evaluate intra-rater and inter-rater reliability, concurrent validity and ceiling effect of the Slovenian translation of SCI-FAI. **Methods:** 30 patients with incomplete spinal cord injury participated in the study. We calculated intraclass correlation coefficients (ICC) for both reliability measures. For assessing validity, we calculated Pearsons (r) and Spearman's (ro) correlation coefficients. Ceiling effect was reported as percentage of participants achieving maximal possible score. **Results:** We found good intra-rater reliability (ICC = 0.82–0.86) and low (ICC = 0.46) to moderate (ICC = 0.61) inter-rater reliability of the SCI-FAI. Concurrent validity with walk tests was good (ro = 0.61–0.62) to excellent (r = 0.98–0.99; ro = 0.79–0.92); 47 % of the participants achieved maximal possible score for assistive devices assessment, 73 % for mobility assessment. **Conclusions:** Other authors also observed good intra-rater reliability, good validity and ceiling effect of the SCI-FAI. Because of low to moderate inter-rater reliability, we recommend that gait assessment with SCI-FAI is performed by the same physiotherapist before and after treatment.

Key words: gait assessment, psychometric properties, incomplete spinal cord injury

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut RS – Soča, Ljubljana

² Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 27.2.2018

Sprejeto: 20.3.2018

UVOD

Končni cilj v rehabilitaciji pacienta z okvaro hrbtenjače je neodvisnost v vseh pogledih življenja v okviru omejitev, ki jih je pacientu zadala okvara (1). Zmožnost hoje je pacientom z okvaro hrbtenjače eden od najpomembnejših rehabilitacijskih ciljev (2, 3). Funkcijska ocena hoje za paciente z okvaro hrbtenjače (angl. spinal cord injury functional ambulation inventory – SCI-FAI) je edino specifično in standardizirano merilno orodje za paciente z okvaro hrbtenjače, s katerim ocenjujemo tudi odstopanja od normalne hoje (4).

Test hoje na 10 metrov, 6-minutni test hoje in indeks hoje za paciente z okvaro hrbtenjače (angl. walking index for spinal cord injury – WISCI) so uveljavljena in pogosto uporabljena merilna orodja pri pacientih z okvaro hrbtenjače (5, 6). Za test hoje na 10 metrov in 6-minutni test hoje sta dokazani visoka zanesljivost (7, 8) in zelo dobra veljavnost (7, 9). Raziskave merskih lastnosti WISCI so pokazale zelo visoko zanesljivost (10–12) in zelo dobro veljavnost (7, 11–13). Toda test hoje na 10 metrov, 6-minutni test hoje in WISCI ne omogočajo vpogleda v kinematične značilnosti hoje. Poleg časovno merjenih testov hoje in specifičnih lestvic za oceno hoje, s katerimi pridobimo podatke o hitrosti in vzdržljivosti hoje ter uporabi pripomočkov in pomoči med hojo, ocenjujemo hojo tudi z opazovanjem. Ker večina kliničnih okolij nima možnosti uporabe instrumentalne in s tem objektivne analize hoje za večino pacientov, je v vsakdanjih kliničnih okoljih najpogostejša analiza hoje z opazovanjem. Za čim bolj sistematičen potek opazovanja je priporočljiva uporaba vnaprej pripravljenih ocenjevalnih protokolov, kar poveča natančnost in prihrani čas (14).

S skupino testov SCI-FAI (priloga 1) ocenjujemo hojo v treh kategorijah, in sicer kinematiko hoje, uporabo pripomočkov med hojo in premičnost s hojo. Višje vrednosti pomenijo večjo kakovost gibanja med hojo, višjo stopnjo neodvisnosti in boljšo funkcijsko zmogljivost za hojo. Točke znotraj kategorij seštevamo, da dobimo končno oceno. Ker z vsako od kategorij ocenjujemo različne vidike hoje, seštevka vseh treh kategorij ni smiselno podajati (4). Po mednarodni klasifikaciji funkcioniranja, zmanjšane zmožnosti in zdravja –

MKF (15) uvrščajo SCI-FAI v razdelek dejavnosti, poglavje hoja in premikanje (16).

Za del SCI-FAI, s katerim ocenjujemo kinematiko, so poročali o visoki zanesljivosti posameznega preiskovalca (intraklasni korelacijski koeficient (ICC) = 0,85-0,96) (4). Zanesljivost med preiskovalci za ta del je bila v primeru opazovanja hoje v živo srednja (ICC = 0,70) in za opazovanje s posnetka visoka (ICC = 0,80-0,84) (4). Sočasna veljavnost SCI-FAI kinematike je bila dobra (Spearmanov korelacijski koeficient (r_o) = 0,61-0,72) pri primerjavi s SCI-FAI pripomočki in SCI-FAI premičnostjo ter zelo dobra (r_o = 0,76-0,81) pri primerjavi z WISCI, testom hoje na 10 metrov in 2-minutnim testom hoje. Sočasna veljavnost SCI-FAI pripomočkov je bila dobra (r_o = 0,74) pri primerjavi z 2-minutnim testom hoje in zelo dobra (r_o = 0,79-0,98) pri primerjavi s testom hoje na 10 metrov in z WISCI. Sočasna veljavnost SCI-FAI premičnosti je bila dobra (Pearsonov korelacijski koeficient (r) = 0,63-0,69) pri primerjavi z 2-minutnim testom hoje in z WISCI ter zelo dobra (r_o = 0,76) pri primerjavi s testom hoje na 10 metrov (9). Učinek stropa so ugotovili za vse tri dele SCI-FAI (9, 17).

Namen naše raziskave je bil oceniti zanesljivost posameznega preiskovalca in zanesljivost med preiskovalci za slovenski prevod SCI-FAI kinematike ter sočasno veljavnost z drugimi testi hoje in učinek stropa za slovenski prevod SCI-FAI pripomočkov in SCI-FAI premičnosti.

METODE

Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 30 pacientov z nepopolno okvaro hrbtenjače, po lestvici ameriškega združenja za paciente z okvaro hrbtenjače (angl. American spinal injury association impairment scale – AIS) ocenjenih s stopnjo okvare D. Za stopnjo D mora biti ocena mišične moči pod ravnijo okvare v vsaj polovici ključnih mišic najmanj 3 ali več (18). Paciente smo vključili priložnostno ne glede na vzrok okvare in čas od začetka okvare; 14 pacientov smo vključili v raziskavo v času njihove rehabilitacijske obravnave, 16 pacientov se je odzvalo na pisno vabilo, poslano po pošti po zaključeni rehabilitaciji. Merilo za izključitev so bile

pridružene ortopedske ali nevrološke bolezni in/ali okvare. Pacienti so podpisali izjavo o prostovoljnem sodelovanju. Raziskavo je odobrila Komisija za medicinsko etiko Univerzitetnega rehabilitacijskega inštituta Republike Slovenije – Soča na seji 9. maja 2016. Prva avtorica SCI-FAI Edelle Field-Fote je dovoljenje za prevod v slovenski jezik podala v elektronskem sporočilu.

Ocenjevalni in merilni postopki

Za analizo hoje z opazovanjem smo paciente med hojo na razdalji desetih metrov posneli v srednjih petih metrih s fotografsko napravo Canon PowerShot A720IS na fotografskem stojalu proizvajalca Sony, model VCT-D680RM. Naredili smo štiri video posnetke, in sicer od spredaj, z obeh strani in od zadaj, kot navajajo priporočila (19). Med snemanjem so preiskovanci hodili bosi, s sproščeno hitrostjo, z morebitnimi pripomočki za hojo. Potem smo izvedli časovno merjene teste hoje. Test hoje na 10 metrov smo izvedli za sproščeno in hitro hojo (20), nato smo ocenili WISCI (6), nazadnje pa smo na razdalji 30 metrov opravili 2-minutni test hoje, ki sodi v SCI-FAI premičnost, in ga nadaljevali v 6-minutni test hoje (21). Za merjenje časa smo uporabili elektronsko štoparico proizvajalca Casio, model HS-6.

Za oceno zanesljivosti posameznega preiskovalca je en fizioterapevt (preiskovalec 1) paciente najprej ocenil v živo, čez sedem dni pa s posnetka. Pacienti so ob prvem ocenjevanju hodili na enaki razdalji kot za snemanje hoje, dokler ni preiskovalec 1 izpolnil celotnega obrazca, vendar ne več kot desetkrat. Oceno zanesljivosti posameznega preiskovalca ostalih štirih preiskovalcev smo izračunali na podlagi analize video posnetkov v razmiku sedmih dni. Za oceno zanesljivosti med preiskovalci so štirje fizioterapevti (preiskovalci 2-5) analizirali hojo s posnetkov v razmiku sedmih dni. Preiskovalci so posnetke analizirali s pomočjo računalniškega programa Kinovea (verzija 0.8.15, Creative Commons Attribution 3.0, 2016).

Analiza podatkov

Za zbiranje podatkov in opisno statistiko smo uporabili elektronsko preglednico Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corp., Redmond, WA, ZDA, 2010). Za analize zanesljivosti in veljavnosti smo uporabili program IBM SPSS Statistics 23 (IBM

Corp., Armonk, ZDA, 2015). Za oceno zanesljivosti posameznega preiskovalca in zanesljivosti med preiskovalci smo izračunali ICC (3,1) in ICC (2,1) (22), za oceno sočasne veljavnosti pa vrednosti r ali ro (23). Kot mejne vrednosti ICC smo upoštevali: do 0,5 za nizko, med 0,5 in 0,7 za srednjo, nad 0,7 za visoko in med 0,9 in 1 za zelo visoko zanesljivost (24). Za oceno sočasne veljavnosti smo ocene SCI-FAI pripomočkov in SCI-FAI premičnosti primerjali s testi hitre hoje na 10 metrov, WISCI in 6-minutnim testom hoje. Za izračun povezanosti ocen SCI-FAI pripomočkov in SCI-FAI premičnosti s testi hitre hoje na 10 metrov, WISCI in 6-minutnim testom hoje ter povezanost 2-minutnega testa hoje z WISCI smo uporabili ro . Za izračun povezanosti med 2-minutnim testom hoje ter testoma hoje na 10 metrov in 6-minutnim testom hoje pa r . Kot mejne vrednosti r in ro smo upoštevali: manjše od 0,5 za slabo veljavnost, od 0,5 do 0,69 dobro in od 0,7 ali več za zelo dobro veljavnost (25). Učinek stropa smo izrazili z deležem pacientov, ki so dosegli najvišje možno število točk pri SCI-FAI pripomočkih in SCI-FAI premičnosti (26).

REZULTATI

Preiskovanci so pri ocenjevanju SCI-FAI kinematike v živo (preiskovalec 1) dosegli povprečno 18,8 točk, pri ocenjevanju SCI-FAI pripomočkov 11,9 točke in pri ocenjevanju SCI-FAI premičnosti 4,5 točke. Na 2-minutnem testu hoje so povprečno prehodili 138,3 metre. Pri testu hoje na 10 metrov za sproščeno hojo so povprečno hodili s hitrostjo 1 m/s, pri hitri hoji pa s hitrostjo 1,3 m/s. Na WISCI so v povprečju dosegli 17,6 točk. Na 6-minutnem testu hoje so povprečno prehodili 403,6 metrov.

Zanesljivost posameznega preiskovalca pri ocenjevanju SCI-FAI kinematike je bila visoka za vse preiskovalce (preglednica 1).

Preglednica 1: Zanesljivost posameznega preiskovalca pri SCI-FAI kinematiki

Preiskovalec	ICC(3,1)	95% interval zaupanja	
1	0,860	0,727	0,931
2	0,821	0,661	0,910
3	0,829	0,667	0,915
4	0,841	0,692	0,921
5	0,841	0,695	0,921

Preglednica 2: Zanesljivost med preiskovalci pri SCI-FAI kinematiki

Ocenjevanje	ICC(2,1)	95% interval zaupanja	
prvo	0,611	0,430	0,768
drugo	0,463	0,265	0,657

Preglednica 3: Sočasna veljavnost SCI-FAI pripomočkov in SCI-FAI premičnosti

SCI-FAI	Test hoje		
	10MWT hitra	WISCI	6MWT
Pripomočki	0,824	0,922	0,831
Premičnost	0,621	0,794	0,608
2MWT	0,976*	0,848	0,996*

*Legenda: * - r, ostali ro; SCI-FAI (angl. spinal cord injury functional ambulation inventory); 10MWT – test hoje na 10 metrov; WISCI (angl. walking index for spinal cord injury); 6MWT – 6-minutni test hoje; 2MWT – 2-minutni test hoje*

Zanesljivost med štirimi preiskovalci pri ocenjevanju SCI-FAI kinematike je bila srednja pri prvem ocenjevanju s posnetka in nizka pri drugem ocenjevanju s posnetka (preglednica 2). Za obe analizi je ocena zanesljivosti med preiskovalci izračunana za vse štiri preiskovalce.

Povezanost med testoma sproščene hoje na 10 metrov in hitre hoje na 10 metrov je bila skoraj popolna ($r = 0,967$), zato smo v nadaljnjih analizah upoštevali le test hitre hoje na 10 metrov. Vse izračunane povezanosti so bile pozitivne (preglednica 3).

Za SCI-FAI pripomočke in SCI-FAI premičnost smo ugotovili velik učinek stropa: 47 % preiskovancev je hodilo brez pripomočkov in 73 % preiskovancev je pri SCI-FAI premičnosti doseglo največje število točk.

RAZPRAVA

Povprečni izidi SCI-FAI in testov hoje so bili skladni z izsledki predhodnih raziskav pri pacientih s stopnjo okvare AIS D (3, 9, 27). Ugotavljali so povprečno oceno SCI-FAI kinematike 18,5 točk, SCI-FAI pripomočkov 11,4 točke in SCI-FAI premičnosti 3,7 točke (9). Naši rezultati niso skladni z ugotovitvami Field-Fotejeve in sodelavcev (4), vendar so v vzorec vključili tudi paciente s stopnjo okvare AIS C. Njihova

povprečna ocena SCI-FAI kinematike je bila 15,2 točke, SCI-FAI premičnosti pa 2,8 točke (4). Lemay in Nadeaujeva (9) ($n = 32$) sta v primerjavi z našo raziskavo ugotovila krajšo prehojeno razdaljo na 2-minutnem testu hoje (povprečno 109 metrov) in zelo podobno povprečno oceno WISCI (17 točk) (9). Prav tako je bila povprečna ocena WISCI v naši raziskavi skoraj enaka kot v raziskavi Olmosa in sodelavcev (3) (17,7 točke), ki so ocenjevali paciente stopnje AIS D ($n = 18$). S testom sproščene hoje na 10 metrov smo ugotovili za povprečno 0,2 m/s višjo hitrost od predhodne raziskave (9). Povprečna prehojena razdalja na 6-minutnem testu hoje v naši raziskavi je bila skoraj enaka kot v predhodni (3).

Zanesljivost preiskovalca 1 ($ICC = 0,86$), ki je v naši raziskavi prvič ocenjeval v živo, drugič pa s posnetka, se v naši raziskavi ni bistveno razlikovala od preiskovalcev 2-5 ($ICC = 0,82-0,84$), ki so dvakrat ocenjevali s posnetka. Primerjavo ocenjevanja hoje v živo in s posnetka so Field-Fotejeva in sodelavci (4) uporabili za vse štiri preiskovalce. Toda njihov manjši vzorec preiskovancev ($n = 22$) bi lahko vplival na to, da je bila ocenjena zanesljivost preiskovalcev zelo visoka ($ICC = 0,90-0,96$). Poleg SCI-FAI v slovenskem prevodu in originalni različici tudi druga merilna orodja za analizo hoje z opazovanjem pri pacientih z ortopedskimi (28) in nevrološkimi (29–33) okvarami izkazujejo vsaj srednjo, večinoma pa visoko zanesljivost posameznega preiskovalca. V klinični praksi običajno isti fizioterapevt oceni pacienta pred in po obravnavi, na kar opozarjajo tudi Krebs in sodelavci (34), zato je zanesljivost posameznega preiskovalca s praktičnega vidika zelo pomembna.

Zaradi višje zanesljivosti med preiskovalci pri ocenjevanju hoje s posnetkov v raziskavi Field-Fotejeve in sodelavcev (4) smo se tudi sami odločili za ta način ocenjevanja. Razloge za razlike v zanesljivosti med preiskovalci med našo in raziskavo Field-Fotejeve in sodelavcev (4) gre morda deloma iskati v številu preiskovancev. Sami smo v raziskavo vključili skoraj tretjino preiskovancev več. V predhodnih raziskavah so za različna merilna orodja za analizo hoje z opazovanjem pri pacientih z ortopedskimi (28, 35) in otroci z nevrološkimi okvarami (34) prav tako ugotovili nizko do srednjo zanesljivost med

preiskovalci. Nasprotno pa so za druga merilna orodja za analizo hoje z opazovanjem pri pacientih z različnimi nevrološkimi okvarami poročali o visoki (29–32, 36) do zelo visoki zanesljivosti med preiskovalci (30, 32, 36). V naši raziskavi zanesljivosti med preiskovalci nismo ugotavljali po posameznih spremenljivkah SCI-FAI kinematike, ampak smo primerjali le strinjanje s skupno oceno. Večina predhodnih raziskav pri pacientih z nevrološkimi okvarami je vključila majhne vzorce, 30 preiskovancev ali manj (37), kar je tudi slabost naše raziskave.

Edina raziskava, v kateri so doslej preverjali veljavnost SCI-FAI pripomočkov in SCI-FAI premičnosti, je raziskava Lemaya in Nadeaujeve (9). Velikost vzorca v njuni raziskavi je zelo podobna naši ($n = 32$). Prav tako sta primerjala SCI-FAI premičnost z WISCI in ugotovila dobro povezanost ($ro = 0,63$), ter s testom hoje na 10 metrov in ugotovila zelo dobro povezanost ($ro = 0,76$). To je obratno kot v naši raziskavi, kjer smo pri primerjavi z WISCI ocenili zelo dobro ($ro = 0,79$), s testom hoje na 10 metrov pa dobro povezanost ($ro = 0,62$). Za oceno veljavnosti 2-minutnega testa hoje sta ocenila povezanost z WISCI ($ro = 0,75$) in testom hoje na 10 metrov ($ro = 0,93$) (9).

O učinku stropa SCI-FAI pripomočkov in SCI-FAI premičnosti so poročali že v dveh predhodnih raziskavah (9, 17). Delež AIS D pacientov, ki so dosegli največje število točk za SCI-FAI pripomočke in SCI-FAI premičnost, je znašal 34 % v raziskavi Lemaya in Nadeaujeve (9) ter 52 % v raziskavi Forrestove in sodelavcev (17) za SCI-FAI premičnost. Zato ugotavljamo, da je v ocenjevanje hoje s SCI-FAI nujno vključiti tudi časovno merjene teste hoje, ki zaradi načina merjenja izida ne izkazujejo učinka stropa.

ZAKLJUČKI

Vrednost merilnega orodja SCI-FAI gre prej iskati v praktični uporabnosti v vsakdanjem kliničnem okolju kot pri znanstveno-raziskovalnem delu. Zaradi strukturiranosti, jedrnatosti in enostavnosti vidimo SCI-FAI kot uporabno merilno orodje v vsakdanji fizioterapevtski klinični praksi pod pogojem, da bi pacienta v več časovnih točkah ocenjeval isti fizioterapevt.

ZAHVALA

Raziskava je nastala v okviru zaključnega magistrskega dela pri drugostopenjskem študiju na Zdravstveni fakulteti. Zahvaljujem se Pavli Obreza, Tei Drev, Mateji Klobučar in Bojanu Čeruju za sodelovanje v raziskavi.

LITERATURA

1. Anneken V, Hanssen-Doose A, Hirschfeld S et al. (2009). Influence of physical exercise on quality of life in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord* 48 (5): 393–9.
2. Ditunno PL, Patrick M, Stineman M, Ditunno JF (2008). Who wants to walk? Preferences for recovery after SCI: a longitudinal and cross-sectional study. *Spinal Cord* 46 (7): 500–6.
3. Olmos LE, Freixes O, Gatti MA et al. (2008). Comparison of gait performance on different environmental settings for patients with chronic spinal cord injury. *Spinal Cord* 46 (5): 331–4.
4. Field-Fote EC, Fluet GG, Schafer SD et al. (2001). The spinal cord injury functional ambulation inventory (SCI-FAI). *J Rehabil Med* 33 (4): 177–81.
5. van Hedel HJ, Wirz M, Dietz V (2008). Standardized assessment of walking capacity after spinal cord injury: the European network approach. *Neurol Res* 30 (1): 61–73.
6. Ditunno PL, Ditunno JF (2001). Walking index for spinal cord injury (WISCI II): scale revision. *Spinal Cord* 39 (12): 654–6.
7. van Hedel HJ, Wirz M, Dietz V (2005). Assessing walking ability in subjects with spinal cord injury: validity and reliability of 3 walking tests. *Arch Phys Med Rehabil* 86 (2): 190–6.
8. Scivoletto G, Tamburella F, Laurenza L, Foti C, Ditunno JF, Molinari M (2011). Validity and reliability of the 10-m walk test and the 6-min walk test in spinal cord injury patients. *Spinal Cord* 49 (6): 736–40.
9. Lemay JF, Nadeau S (2010). Standing balance assessment in ASIA D paraplegic and tetraplegic participants: concurrent validity of the Berg balance scale. *Spinal Cord* 48 (3): 245–50.
10. Marino RJ, Scivoletto G, Patrick M et al. (2010). Walking index for spinal cord injury version 2 (WISCI-II) with repeatability of the 10-m walk time: inter- and intrarater reliabilities. *Am J Phys Med Rehabil* 89 (1): 7–15.
11. Morganti B, Scivoletto G, Ditunno P, Ditunno JF, Molinari M (2005). Walking index for spinal cord injury (WISCI): criterion validation. *Spinal Cord* 43 (1): 27–33.
12. Ditunno JF, Ditunno PL, Graziani V et al. (2010). Walking index for spinal cord injury (WISCI): an

- international multicenter validity and reliability study. *Spinal Cord* 38 (4): 234-43.
13. Ditunno JF, Barbeau H, Dobkin BH et al. (2007). Validity of the walking scale for spinal cord injury and other domains of function in a multicenter clinical trial. *Neurorehabil Neural Repair* 21 (6): 539-50.
 14. Burnfield JM, Norkin CC (2014). Examination of gait. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ, Fulk GD, eds. *Physical rehabilitation*. 6th ed. Philadelphia: F.A. Davis Company, 251-307.
 15. Mednarodna klasifikacija funkcioniranja, zmanjšane zmožnosti in zdravja: MKF (2006). Ženeva: Svetovna zdravstvena organizacija; Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije; Inštitut Republike Slovenije za rehabilitacijo.
 16. Kahn JH, Tefertiller C (2013). Spinal cord injury EDGE task force outcome recommendations. Alexandria: Academy of neurologic physical therapy, 150-152. <http://www.neuropt.org/docs/sci-edge/-sci-edge-complete-recommendations.pdf?sfvrsn=2> <24.01.2018>
 17. Forrest GF, Hutchinson K, Lorenz DJ et al. (2014). Are the 10 meter and 6 minute walk tests redundant in patients with spinal cord injury? *PLoS One* 9 (5).
 18. Kirshblum SC, Burns SP, Biering-Sorensen F et al. (2011). International standards for neurological classification of spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 34 (6): 535-46.
 19. Whittle MW (2007). *Gait analysis: an introduction*. 4th ed. Philadelphia: Butterworth Heinemann Elsevier, 29-30, 109-16, 120-22, 137-42, 211.
 20. Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22 (1): 45-54.
 21. American thoracic society (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 166 (1): 111-7.
 22. Vidmar G, Jakovljević M (2016). Psihometrične lastnosti ocenjevalnih instrumentov. *Rehabilitacija* 15 (supl 1): 7/1-7/15.
 23. Stokes EK (2011). *Rehabilitation outcome measures*. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier, 35-46.
 24. Atkinson G, Nevill AM (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med* 26 (4): 217-38.
 25. Andresen EM, Fouts BS, Romeis JC, Brownson CA (1999). Performance of health-related quality-of-life instruments in a spinal cord injured population. *Arch Phys Med Rehabil* 80 (8): 877-84.
 26. Salter K, Jutai JW, Teasell R, Foley NC, Bitensky J (2005). Issues for selection of outcome measures in stroke rehabilitation: ICF body function. *Disabil Rehabil* 27 (4): 191-207.
 27. Drev T, Marn Radoš M, Puh U, Špoljar J (2017). Izidi testa hoje na 10 metrov in 6-minutnega testa hoje pri pacientih z nepopolno okvaro hrbtenjače. *Fizioterapija* 25 (2): 1-10.
 28. Brunnekreef JJ, van Uden CJT, van Moorsel S, Kooloos JGM (2005). Reliability of videotaped observational gait analysis in patients with orthopedic impairments. *BMC Musculoskelet Disord* 6: 17.
 29. Daly JJ, Nethery J, McCabe JP et al. (2009). Development and testing of the Gait assessment and intervention tool (G.A.I.T.): a measure of coordinated gait components. *J Neurosci Methods* 178 (2): 334-9.
 30. Hughes KA, Bell F (1994). Visual assessment of hemiplegic gait following stroke: pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 75 (10): 1100-7.
 31. Yaliman A, Kesiktas N, Ozkaya M, Eskiuyurt N, Erkan O, Yilmaz E (2014). Evaluation of intrarater and interrater reliability of the Wisconsin Gait Scale with using the video taped stroke patients in a Turkish sample. *NeuroRehabilitation* 34 (2): 253-8.
 32. Kegelmeyer DA, Kloos AD, Thomas KM, Kostyk SK (2007). Reliability and validity of the Tinetti mobility test for individuals with Parkinson disease. *Phys Ther* 87 (10): 1369-78.
 33. Canbek J, Fulk G, Nof L, Echternach J (2013). Test-retest reliability and construct validity of the Tinetti performance-oriented mobility assessment in people with stroke. *J Neurol Phys Ther* 37 (1): 14-9.
 34. Krebs DE, Edelstein JE, Fishman S (1985). Reliability of observational kinematic gait analysis. *Phys Ther* 65 (7): 1027-33.
 35. Eastlack ME, Arvidson J, Snyder-Mackler L, Danoff JV, McGarvey CL (1991). Interrater reliability of videotaped observational gait-analysis assessments. *Phys Ther* 71 (6): 465-72.
 36. Lord SE, Halligan PW, Wade DT (1998). Visual gait analysis: the development of a clinical assessment and scale. *Clin Rehabil* 12 (2): 107-19.
 37. Gor-Garcia-Fogeda MD, de la Cuerda RC, Tejada MC, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F (2016). Observational gait assessment in people with neurological disorders: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 97 (1): 131-40.

Priloga 1: **FUNKCIJSKA OCENA HOJE ZA PACIENTE Z OKVARO HRBTENJAČE (SCI-FAI)**

Pacient:

Datum:

SPREMENLJIVKA	ZNAČILNOST	L	D
A. Prenos teže	normalen prenos teže na ud v opori	1	1
	odsotnost prenosa teže ali opora le na pripomoček za hojo	0	0
B. Širina koraka	stopalo gre v zamahu mimo uda v opori	1	1
	stopalo v opori ovira napredovanje stopala v zamahu	0	0
	končna postavitev stopala v opori ne ovira uda v fazi zamaha	1	1
	končna postavitev stopala v opori ovira ud v fazi zamaha	0	0
C. Ritem korakov (relativen čas, potreben za napredovanje uda v zamahu)	po prvem dotiku ud v zamahu prične napredovati v:		
	< 1 sekundi ali	2	2
	1 - 3 sekundah ali	1	1
	> 3 sekundah	0	0
D. Višina koraka	prsti se v celotni fazi zamaha ne dotikajo tal ali	2	2
	prsti se dotikajo tal le na začetku faze zamaha ali	1	1
	prsti se dotikajo tal med celotno fazo zamaha	0	0
E. Prvi dotik	peta se dotakne tal pred sprednjim delom stopala ali	1	1
	tal se najprej dotakne sprednji del stopala ali celo stopalo	0	0
F. Dolžina koraka	peta se dotakne tal pred prsti nasprotnega spodnjega uda ali	2	2
	prsti se dotaknejo tal pred prsti nasprotnega spodnjega uda ali	1	1
	prsti se dotaknejo tal za prsti nasprotnega spodnjega uda	0	0

Seštevek

/20

Fizioterapevt:

PRIPOMOČKI		L	D
Zgornji udi ravnotežje/ razbremenjevanje telesne teže	Brez	4	4
	Palica(-i)	3	3
	Štiritočkovna palica, bergla(-i)	2	2
	Hodulja		2
	Bradlja		0
Spodnji udi	Brez	3	3
	OGS	2	2
	OKGS	1	1
	ROH	0	0
			Seštevek
			/14

PREMIČNOST			
(običajna hoja v primerjavi z uporabo vozička)	Hodi...		
	redno v okolju (redko/nikoli ne uporablja vozička)	5	
	redno doma/občasno v okolju	4	
	občasno doma/redko v okolju	3	
	redko doma/nikoli v okolju	2	
	le za vadbo	1	
	ne hodi	0	
	Ocena premičnosti pri hoji		Seštevek _____/5
2-minutni test hoje (prehojena razdalja v 2 minutah)	Prehojena razdalja = _____		_____ metrov/minuto

Legenda: OGS – opornica za gleženj in stopalo, OKGS – opornica za koleno, gleženj in stopalo, ROH – recipročna ortoza za hojo

Ugotavljanje odvisnosti obsega gibanja središča pritiska med stojo na mehki podlagi od števila zaporednih meritev

Effects of consecutive measurements of postural sway during standing on compliant surface

Naomi Novak¹, Darja Rugelj¹

IZVLEČEK

Uvod: Mehka podlaga se vse pogosteje uporablja pri obravnavi in vrednotenju ravnotežja. Vadba na mehki podlagi, imenovana tudi vadba za povečanje proprioceptivnega priliva, spada v sklop somatosenzorične vadbe in je pogosto sestavni del v ravnotežje usmerjene vadbe. **Namen:** V tem delu nas zanima, kakšna je časovna odvisnost spreminjanja gibanja središča pritiska pri mladih preiskovancih pri ponavljajočih se meritvah stoje na mehki podlagi. **Metode:** V raziskavi je sodelovalo 17 mladih preiskovancev ($21,4 \pm 2,3$ leta), 12 žensk in 5 moških. Deset zaporednih dni so preiskovanci stali po eno minuto na mehki podlagi z odprtimi in zaprtimi očmi na pritiskovni plošči, s katero smo merili gibanje središča pritiska. **Rezultati:** Analiza desetih zaporednih meritev na mehki podlagi ni pokazala pomembnih razlik med zaporednimi meritvami vseh opazovanih spremenljivk gibanja središča pritiska pri odprtih in zaprtih očeh. **Zaključek:** Za pomembno zmanjšanje gibanja središča pritiska in povečanje stabilnosti med stojo na mehki podlagi je potrebna daljša enkratna vadbena enota oziroma daljše obdobje vadbe.

Ključne besede: gibljiva podlaga, vadba za povečanje proprioceptivnega priliva, stabilnost stoje.

ABSTRACT

Background: Movable and compliant surfaces are increasingly used in treating and evaluating postural balance. This so called proprioceptive training is a part of somatosensory training and is often an integral part of the balance specific exercise programmes. The purpose of the present work was to identify effects of consecutive measurements of postural sway during standing on compliant surface in a group of young healthy persons. **Methods:** 17 young persons (21.4 ± 2.3 years), 12 women and 5 men participated in the study. For ten consecutive days, the subjects stood for one minute on a soft surface with open and closed eyes on the force plate while measuring the postural sway, i.e., the center of pressure movement. **Results:** The analysis of ten consecutive measurements on a compliant surface did not show a significant reduction in all observed variables of the center of pressure movement with open and closed eyes. **Conclusion:** For a significant increase in stability during the stand on a compliant surface, a longer exercise period or longer sessions are required.

Key words: soft surface, proprioceptive training, stability, balance.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 6.2.2018

Sprejeto: 23.2.2018

UVOD

Uporaba mehke in gibljive podlage se je v zadnjem času močno uveljavila. Cilj vadbe na mehki podlagi je povečati proprioceptivni priliv iz spodnjih in tudi zgornjih udov. Uporablja se pri v ravnotežje usmerjeni vadbi za starejše (1), kot preventiva pred padci (2) in pri vadbi po poškodbah mišično-skeletnega sistema mladih aktivnih oseb (3), vrhunskih športnikov (4) ter oseb z degenerativnimi spremembami (5). Izvajajo jo kot preventivo pred poškodbami pri športnikih, poročajo, na primer, o učinku vadbe na mehki podlagi na eni nogi pri mladih nogometaših, ki kažejo na manjše tveganje za zvin gležnja (6). Pogosta je tudi uporaba vadbenih protokolov z mehko podlago v rehabilitaciji (7).

Predhodne raziskave kažejo, da se v primerjavi s trdno podlago gibanje središča pritiska poveča, ko oseba stopi na mehko podlago (8). V povezavi s tem lahko z vadbo na mehki podlagi gibanje središča pritiska zmanjšamo (9). Pri preučevanju učinkovitosti vadbe na mehki podlagi so ugotovili, da pride do največjega zmanjšanja gibanja središča pritiska pri stoju z zaprtimi očmi, kadar so časovni intervali med ponavljajočimi se meritvami kratki (10). Ugotovili so, da se je po štirih tednih vadbe na mehki podlagi zmanjšala hitrost gibanja središča pritiska pri stoju na eni nogi, pri čemer je do največjih sprememb prišlo pri stoju z zaprtimi očmi (11). Pri raziskovanju učinkovitosti vadbe na mehki podlagi pri starejših poročajo, da se je med stojo na mehki podlagi pri odprtih očeh pomembno zmanjšalo gibanje središča pritiska v mediolateralni in anteroposteriorni smeri. Prav tako se je zmanjšala hitrost gibanja središča pritiska (1). Avtorji, ki so izvajali v ravnotežje usmerjeno vadbo pri starejših, ugotavljajo, da je pridobivanje ravnotežja hitrejše v skupini, ki je vadila na mehki podlagi, kot pri vadbi na trdni podlagi (2). Cheldavi in sodelavci (12) so v svoji raziskavi ugotovili, da se pri otrocih z motnjami avtističnega spektra gibanje središča pritiska učinkovito zmanjša po šestih tednih ravnotežne vadbe na trdni in mehki podlagi z odprtimi in zaprtimi očmi.

Vzdrževanje položaja, najpogosteje stoje, na mehki podlagi spremeni somatosenzorne in proprioceptivne informacije ter povzroči nestabilno in nepredvidljivo stojno površino (13). Spremeni

se kakovost informacij, ki jih oseba pridobi iz podplatov, saj se pritisk na podplate porazdeli drugače in tako oseba ne čuti ostro zamejenega središča pritiska. To je pomemben podatek, ki posamezniku omogoči, da ve, kje na podplatu je središče pritiska (14). Gibanje na mehki podlagi skupaj z zaprtimi očmi med izvajanjem vaje pomeni, da se oseba za ohranjanje ravnotežja zanaša predvsem na somatosenzorični, predvsem proprioceptivni in taktilni priliv, ter vestibularni sistem (13). Drugi učinek stoje na mehki podlagi je dinamičen, kajti elastičnost podpore ploskve povzroča zibanje telesa in posledično zahteva nenehno prilagajanje položaja delov telesa pri ohranjanju težišča telesa nad podporno ploskvijo (14). Dosedanje raziskave so pokazale, da so pomembne tudi mehanske lastnosti mehke podlage (8). Pri stoju na mehki podlagi z večjim modulom elastičnosti pride do večje spremembe v hitrosti gibanja središča pritiska (15). Poleg tega je za ohranjanje položaja na mehki podlagi potrebna tudi osredotočenost na izvedbo naloge, kar dodatno prispeva k zahtevnosti naloge (14).

Poleg vadbenih protokolov se mehka podlaga uporablja tudi za vrednotenje ravnotežja pri modificiranem testu senzorične interakcije. Stoja na mehki podlagi se v fizioterapiji uporablja za klinično ocenjevanje (16) ali kot ocena gibanja središča pritiska pri izvedbi modificiranega testa senzorične interakcije na pritiskovni plošči (17). Kratkoročna ponovljivost rezultatov gibanja središča pritiska na mehki podlagi je dobra do odlična ($ICC = 0,90$) (17). Zanima pa nas, kakšna je časovna odvisnost sprememb gibanja središča pritiska pri desetdnevni zaporedni meritvi stoje na mehki podlagi pri odprtih in zaprtih očeh.

METODE

Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 17 mladih preiskovancev, 12 žensk in 5 moških (starost: $21,4 \pm 2,3$ leta, telesna masa: $67,5 \pm 8,8$ kg, telesna višina: $171,7 \pm 6,5$ cm). Podpisali so prostovoljni pristanek preiskovancev in bili pred začetkom izvajanja meritev seznanjeni s potekom testiranja in namenom raziskave. Raziskavo je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (0120-309/2018/3). Vključitveni dejavniki so bili: brez nevroloških težav, brez težav z razumevanjem, brez mišično-skeletnih poškodb

hrbtenice in/ali spodnjih udov v zadnjih šestih mesecih, brez slabosti, vrtoglavic, boleznin in zdravil, ki vplivajo na ravnotežje, in prisotnost preiskovanca na meritvah vseh deset zaporednih dni.

Merilna oprema

Meritve so potekale v biomehanskem laboratoriju Zdravstvene fakultete Univerze v Ljubljani. Za merjenje gibanja središča pritiska smo uporabili pritiskovno ploščo Kistler 9286AA (Wintherturs, Švica). Za mehko podlago smo uporabili blazino Airex, dimenzij 40 krat 60 cm in debeline 6 cm. Med pritiskovno ploščo in mehko blazino Airex je bila nameščena nedrseča gumijasta podlaga. Meritve na pritiskovni plošči smo zapisovali s pomočjo računalniškega sistema in pripadajoče programske opreme BioWare. Podatke smo zajemali s frekvenco 200 Hz in trajanjem 60 sekund. Dobljene podatke smo prenesli na strežnik in jih obdelali ter analizirali s programom za obdelavo stabilometričnih podatkov, ki je dosegljiv prek spletnega strežnika (18). Za nadaljnjo analizo smo izračunali štiri spremenljivke gibanja središča pritiska: dolžino poti, ki jo opravi gibanje središča pritiska v medio-lateralni in antero-posteriorni smeri, izraženo v centimetrih, povprečno hitrost gibanja središča pritiska, izračunano iz podatkov opravljene poti v 60 sekundah, in površino gibanja središča pritiska z uporabo Fourierjeve analize obrisa (FAO) (18).

Postopek meritev

Meritve so potekale deset dni zapored. Vsak dan so preiskovanci stali po 60 sekund na mehki podlagi z odprtimi in zaprtimi očmi. Zaporedje meritev je bilo naključno, določeno z računalniškim programom določanja naključnih zaporedij.

Preiskovanec je brez obutve stopil na mehko blazino Airex, ki je bila postavljena na pritiskovno ploščo. S stopali tesno skupaj je stal čim bolj mirno in sproščeno. Roke so bile sproščene ob telesu, glava vzravnana, pogled usmerjen naprej na točko v oddaljenosti dveh metrov. Glede na meritve, ki jo je preiskovanec izvajal, je imel oči odprte ali zaprte. Testiranje je bilo prekinjeno, če je preiskovanec odprl oči, premaknil stopala, premaknil roke ali stopil s pritiskovne plošče.

Statistične metode

Podatki so bili analizirani s programom za statistično obdelavo podatkov IBM SPSS Statistics 24 (Chicago, IL). Učinek stoje na mehki podlagi na gibanje središča pritiska v desetih zaporednih meritvah smo analizirali z analizo variance za ponovljene meritve in post hoc testi. Prvo in zadnjo meritev smo dodatno primerjali s parnim testom t.

REZULTATI

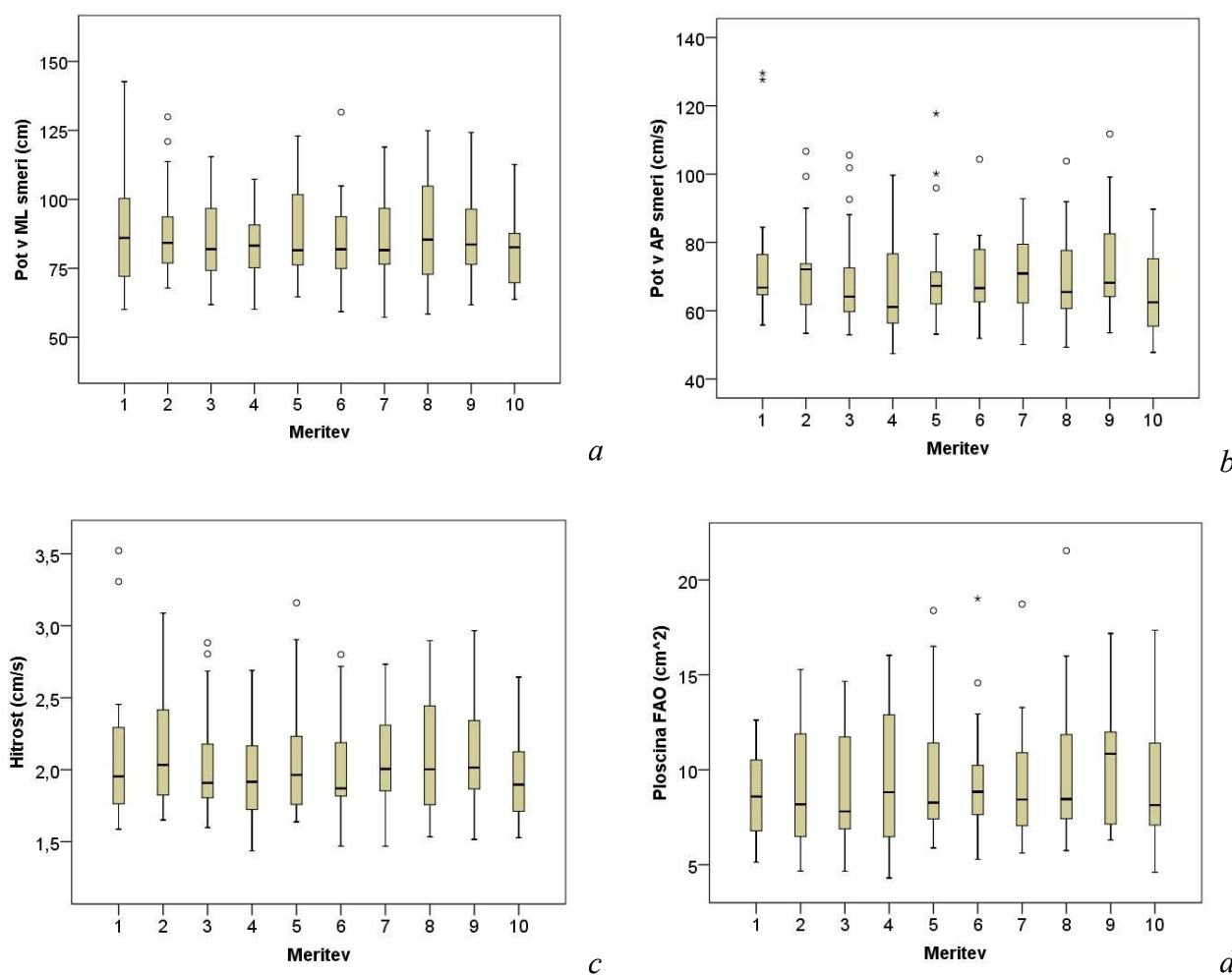
Analiza rezultatov desetih zaporednih meritev gibanja središča pritiska na mehki podlagi pri večini opazovanih spremenljivk ni pokazala pomembnih razlik med meritvami. Rezultati vseh štirih spremenljivk so v obliki škatel z ročaji predstavljeni na sliki 1 za gibanje središča pritiska med stojo na mehki podlagi z odprtimi očmi in na sliki 2 za gibanje središča pritiska med stojo na mehki podlagi z zaprtimi očmi. Statistično pomembne razlike ($p = 0,035$) so se pokazale le med zaporednimi meritvami pri odprtih očeh za antero-posteriorno pot gibanja središča pritiska. Post hoc test je pokazal pomembno razliko med deveto in deseto zaporedno meritvijo ($p = 0,011$). Pri preostalih treh spremenljivkah razlike med posameznimi meritvami niso bile statistično pomembne. V preglednici 1 so natančni podatki izračuna enosmerne analize variance za štiri spremenljivke gibanja središča pritiska v dveh različnih merilnih pogojih. Pri zaprtih očeh so se rezultati pri spremenljivki antero-posteriorna pot približali meji statistične pomembnosti ($p = 0,078$). Post hoc test je pokazal največjo razliko med prvo in deseto meritvijo ($p = 0,101$).

Pri stoji na mehki podlagi z odprtimi očmi se je hitrost gibanja središča pritiska v povprečju zmanjšala za 9 %, pot v antero-posteriorni smeri za 6 %, pot v medio-lateralni pa za 12 %. Pri zaprtih očeh se je hitrost gibanja središča pritiska zmanjšala za 18 %, pot gibanja središča pritiska v medio-lateralni smeri za 19 %, pot v antero-posteriorni smeri se je zmanjšala za 17 % in tudi površina za 12 %. Ti rezultati so podlaga za dodatno primerjavo učinka vadbe s parnim testom t.

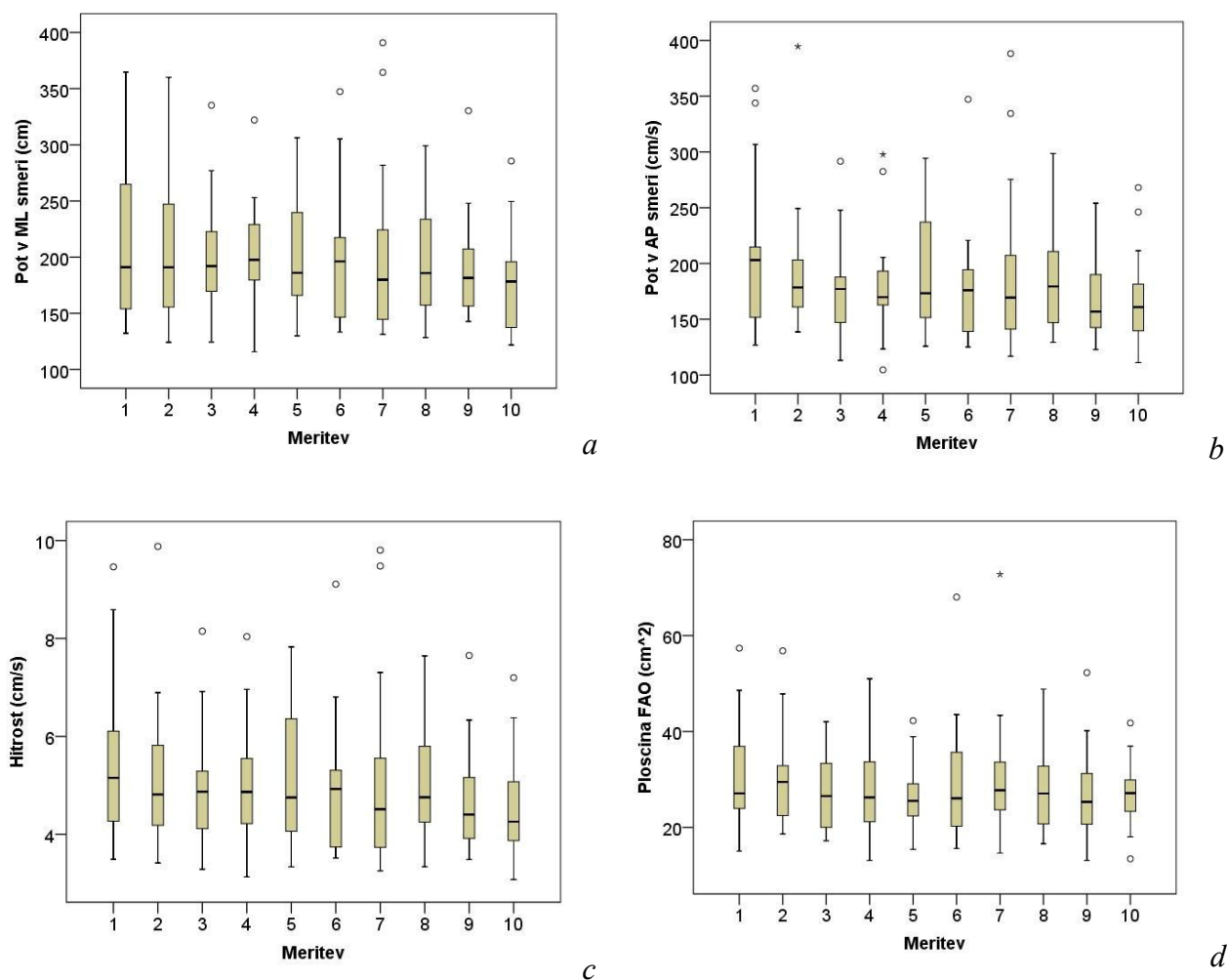
Preglednica 1: Rezultati primerjave desetih zaporednih meritev na mehki podlagi z odprtimi in zaprtimi očmi, izraženo z vrednostmi F in p.

Spremenljivka	Mehka podlaga, oči odprte		Mehka podlaga, oči zaprte	
	ANOVA F	(p)	ANOVA F	(p)
M-L pot	$F_{(9)} = 1,038$	$p = 0,485$	$F_{(9)} = 1,763$	$p = 0,218$
A-P pot	$F_{(9)} = 3,863$	$p = 0,035$	$F_{(9)} = 2,840$	$p = 0,078$
Hitrost gibanja SP	$F_{(9)} = 2,494$	$p = 0,106$	$F_{(9)} = 2,252$	$p = 0,133$
Površina	$F_{(9)} = 0,822$	$p = 0,615$	$F_{(9)} = 0,303$	$p = 0,953$

Legenda: A-P: antero-posteriorno, M-L: medio-lateralno, SP: središče pritiska.



Slika 1: Rezultati desetih zaporednih meritev gibanja središča pritiska med stojo na mehki podlagi z odprtimi očmi, izraženi s štirimi spremenljivkami: a) povprečna pot v antero-posteriorni smeri, b) povprečna pot po dnevih v medio-lateralni smeri, c) povprečna hitrost, d) povprečna ploščina s Fourierjevimi koeficienti. (Legenda: AP: antero-posteriorno, ML: medio-lateralno, FAO: površina, izračunana s Fourierjevimi koeficienti).



Slika 2: Rezultati desetih zaporednih meritev gibanja središča pritiska med stojo na mehki podlagi z zaprtimi očmi, izraženi s štirimi spremenljivkami: a) povprečna pot v antero-posteriorni smeri, b) povprečna pot po dnevih v medio-lateralni smeri, c) povprečna hitrost, d) povprečna ploščina s Fourierevimi koeficienti. (Legenda: AP: antero-posteriorno, ML: medio-lateralno, FAO: površina, izračunana s Fourierevimi koeficienti).

Rezultati za stojo na mehki podlagi z odprtimi očmi so pokazali, da se je pot gibanja v antero-posteriorni smeri pomembno zmanjšala ($t = 2,205$, $p = 0,042$), gibanje v medio-lateralni smeri, hitrost gibanja središča pritiska in površina pa se niso pomembno spremenili ($t = 1,223$, $p = 0,239$; $t = 1,836$, $p = 0,085$; $t = 1,048$, $p = 0,310$).

Rezultati za stojo na mehki podlagi z zaprtimi očmi so pokazali, da se je pot gibanja v antero-posteriorni smeri pomembno zmanjšala ($t = 3,632$, $p = 0,002$), zmanjšala se je tudi v medio-lateralni

smeri ($t = 3,798$, $p = 0,002$) in prav tako se je zmanjšala hitrost gibanja središča pritiska ($t = 4,086$, $p = 0,001$), površina pa se ni pomembno spremenila ($t = 1,575$, $p = 0,135$).

RAZPRAVA

Za ugotavljanje časovne odvisnosti sposobnosti stabilizacije telesa med stojo na mehki podlagi smo se odločili zaradi pogostega poročanja preiskovancev in vadečih oseb, da »potrebujejo nekaj poskusov, potem pa gre«. Želeli smo preveriti, kakšna je dinamika pridobivanja

stabilnosti med vzdrževanjem pokončnega položaja na mehki podlagi v desetih zaporednih dneh vadbe. Ugotovili smo, da se po desetih zaporednih meritvah gibanje središča pritiska med stojo na mehki podlagi malo spreminja, in sicer tako pri odprtih kot pri zaprtih očeh. Dobljeni rezultati niso pokazali pomembne spremembe v nekaj prvih zaporednih meritvah, zato ne moremo potrditi anekdotičnih poročil preiskovancev ali udeležencev vadbe. Nasprotno rezultati kažejo precejšnjo razpršenost med preiskovanci in variabilnost med posameznimi dnevi. Na podlagi dobljenih rezultatov sklepamo, da je za pomembno povečanje stabilnosti stoje na mehki podlagi potrebna dalj časa trajajoča vadba oziroma večje število ponovitev enominutnih vadbenih enot v vadbeni seji, torej več kot dve minuti stoje na mehki podlagi v vadbeni enoti.

O povečanju stabilnosti oziroma zmanjšanju gibanja središča pritiska na mehki podlagi poročajo pri različnih skupinah preiskovancev, vendar obravnava navadno traja dlje, in sicer štiri (11) ali osem tednov (7), najpogosteje poročajo o rezultatih trimesečnih vadbenih protokolov (2), nekateri avtorji pa o rezultatih vadbe po osmih mesecih (1). Vadbena enota lahko traja od 4 (10) do 60 minut (2). Iz rezultatov naših meritev in pregleda literature lahko ugotovimo, da je za pridobivanje stabilnosti med stojo na mehki podlagi potrebno daljše obdobje oziroma daljše trajanje vadbene enote.

Le pri stoju z zaprtimi očmi je zelo občutljiv test t za tri izmed štirih spremenljivk pokazal pomembno razliko med prvo in zadnjo meritvijo, kar nakazuje začetek povečevanja stabilnosti v najbolj zaostrenih razmerah, to je na mehki podlagi brez vidnega priliva. Stoja na mehki podlagi skupaj z zmanjšano ali odsotno vidno informacijo povzroči večje gibanje središča pritiska (19), zato je za vzdrževanje stabilnega položaja potrebna povečana aktivacija mišic stopala. Borreani in sodelavci (20) so pokazali, da se aktivacija mišic na mehki podlagi v primerjavi s trdo podlago pomembno poveča, kar prispeva k spremembi medmišične koordinacije in ob ustreznem trajanju vadbe tudi k povečanju zmogljivosti mišic stopala.

V zgodnjem obdobju vadbe lahko pridobivanje pripisujemo izboljšanju medmišične koordinacije

in procesom motoričnega učenja. Spremembe, do katerih pride pri vadbi na mehki podlagi, se kažejo tudi na ravni osrednjega živčevja in so podobne spremembam, kot jih opazimo pri motoričnem učenju (21). Na temo vpliva motoričnega učenja na gibanje središča pritiska je bilo najdenih nekaj raziskav. Nordahl in sodelavci (10) v svoji raziskavi poročajo enake ugotovitve, da se gibanje središča pritiska najbolj zmanjša pri stoju na mehki podlagi z zaprtimi očmi. Dodajajo še, da do največjega učinka motoričnega učenja pride, ko je časovni interval med posameznimi meritvami najkrajši. Iz tega lahko sklepamo, da je enodneveni razmik med posameznimi meritvami optimalen. Zaradi razpoložljivosti sodelujočih preiskovancev in biomehanskega laboratorija ob koncu tedna pa je med 5. in 6. meritvijo prišlo do tridnevnega premora. Glede na to, da se trend sprememb vrednosti parametrov do 6. meritve pri večini spremenljivk ne spreminja, menimo, da to ni vplivalo na rezultate končnih meritev.

Namen našega dela ni bil ugotavljati zanesljivosti pri ponovljenih meritvah, vendar se je pokazalo, da so rezultati primerljivi s predhodnimi meritvami, ki kažejo na stabilnost rezultatov tako pri mladih kot starejših osebah (17) v položaju stoje s stopali skupaj in tudi stoje na eni nogi (22). Tako lahko še enkrat potrdimo zanesljivost meritev stabilnosti stoje z uporabo pritiskovne plošče.

Pomanjkljivost opisane raziskave je precej majhno število preiskovancev in zato velik vpliv variabilnosti ter osamelcev med preiskovanci na končne rezultate. Poleg tega je vadbena enota trajala le dve minuti. Opraviti bi bilo treba raziskavo z večjim številom preiskovancev različnih starostnih skupin in podaljšati vadbene enote na vsaj štiri minute.

ZAKLJUČEK

Zaporedne meritve gibanja središča pritiska ne pokažejo pomembne spremembe. Za pomembno povečanje stabilnosti stoje na mehki podlagi sta potrebni daljše obdobje vadbe in daljše trajanje posamezne vadbene enote.

LITERATURA

1. Rugelj D, Tomšič M, Sevšek F (2013). Do Fallers and Nonfallers Equally Benefit from Balance

- Specific Exercise Program? A Pilot Study biomed research international. Article Number: 753298.
2. Hirase T, Inokuchi S, Matsusaka N, Okita M (2015). Effects of a Balance Training Program Using a Foam Rubber Pad in Community-Based Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Geriatr Phys Ther* 38 (2): 62–70.
3. Zech A, Hubscher M, Vogt L, Banzer W, Hansel F (2009). Neuromuscular training for rehabilitation of sport injuries: a systematic review. *Med Sci Sport Exerc* 41 (10): 1831–41.
4. Wintera T, Becka H, Walthera A, Zwippa H, Reinb S (2014). Influence of a proprioceptive training on functional ankle stability in young speed skaters – a prospective randomised stud, Center for Orthopedic and Trauma Surgery, University Hospital Carl Gustav Carus, Germany Published online: 25 Nov 2014.
5. Kristinsdottir EK, Baldusdottir B (2014). Effect of multi-sensory balance training for unsteady elderly people: pilot study of the »Reykjavik model«. *Disabil Rehabil* 36 (14): 1211–8.
6. McHugh MP, Tyler TF, Mirabella MR, Mullaney MJ, Nicholas SJ, (2007). The effectiveness of a balance training intervention in reducing the incidence of noncontact ankle sprains in high school football players. *Am J Sports Med.* 35 (8): 1289–94.
7. Bayouk JF, Boucher JR; Leroux A (2006) Balance training following stroke: effects of task-oriented exercises with and without altered sensory input. *Int J Rehabil Res* 29 (1): 51–9.
8. Patel M, Fransson PA, Johansson R, Magnusson M (2011). Foam posturography: Standing on foam is not equivalent to standing with decreased rapidly adapting mechanoreceptive sensation. *Exp Brain Res* 208 : 519–27.
9. Lee JY, Park J, Lee D (2011). The effects of exercising on unstable surfaces on the balance ability of stroke patients. *J Phys Ther Sci* 23: 789–92.
10. Nordahl SHG, Aasen T, Dyrkorn BM, Eiksvik S, Molvaer OI (2000). Static stabilometry and repeated testing in a normal population. *Aviat Space Environ Med* 71: 889–93.
11. Rothermel SA, Sheri AH, Hertel J, Denegar CR (2004). Effect of active foot positioning on the outcome of a balance training program. *Physical Therapy in Sport.* 5: 98–103.
12. Cheldavi H, Shakerian S, Boshehri SNS, Zarghami M (2013). The effects of balance training intervention on postural control of children with autism spectrum disorder: Role of sensory information. *Research in Autism Spectrum Disorders* 8 (1): 8–14.
- 13- Pagnacco G, Carrick FR, Pascolo PB, Rossi R, Oggero E (2012). Learning effect of standing on foam during posturographic testing preliminary findings. *Biomedical Sciences Instrumentation* 48: 332–9.
14. Rugelj D (2016). Model večkomponentne, v ravnotežje usmerjene vadbe pri starostnikih. *Fizioterapija* 24 (1): 63.
15. Gosselin G, Fagan M (2015). Foam pads properties and their eefcts on posturography in participants of different weigh. *Chiropr Man Therap* 23: 2.
16. Puh U, Kacin A, Rugelj D, Hlebš S, Jakovljević M (2016). Ocenjevanje v fizioterapiji. Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta: Oddelek za fizioterapijo.
17. Rugelj D, Hrastnik A, Sevšek F, Vauhnik R (2015). Reliability of modified sensory interaction test as measured with force platform. *Med Biol Eng Comput* 53: 525–34.
18. Sevšek F (2014) StabDat V 2.0. Faculty of health sciences, Ljubljana. <http://manus.zf.uni-lj.si/stabdat>.
19. Tomomitsu M, Alonso AC, Morimoto E, Bobbio TG, Greve J (2012). Static and dynamic postural control in low-vision and normal-vision adults. *Clinics* 68 (4): 13.
20. Borreani S, Calatayud J, Martin J, Colado JC, Tella V, Behm D (2014). Exercise intensity progression for exercises performed on unstable and stable platforms based on ankle muscle activation. *Gait & Posture* 39 (1): 404–9.
21. Taube W, Gruber M, Gollhofer A (2008). Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Acta Physiol* 193 (2): 101–16.
22. Pavlović M (2017). Zanesljivost modificiranega testa senzorične interakcije na eni nogi na pritiskovni plošči. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani: Zdravstvena fakulteta.

Indeks premičnosti de Morton: zanesljivost med preiskovalci pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami

De Morton mobility index: inter-rater reliability in patients with musculoskeletal impairments

Aleksander Zupanc¹, Urška Puh²

IZVLEČEK

Uvod: Indeks premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index – DEMMI) je standardizirano merilno orodje za oceno premičnosti, ki vključuje izvedbo 15 nalog. Je zanesljivo in veljavno orodje za uporabo pri pacientih po zlomu kolka, z artrozo kolkov ali kolen, v obdobju rehabilitacije in pri kritično bolnih pacientih. Namen naše raziskave je bil ugotoviti zanesljivost med preiskovalci za slovenski prevod DEMMI, uporabljen pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami, ne glede na starost. **Metode:** V raziskavi je sodelovalo 38 pacientov, starih od 24 do 85 let, ki so bili na bolnišnični rehabilitaciji zaradi mišično-skeletnih okvar, brez okvar perifernega živčevja ali z njimi. Njihovo izvedbo nalog DEMMI so hkrati ocenili trije fizioterapevti. Ugotavljali smo tudi veljavnost za znane skupine. **Rezultati:** Povprečni izid DEMMI posameznega preiskovalca je bil od 51,8 do 52,3 točke. Zanesljivost med preiskovalci je bila odlična (ICC = 0,99). Izidi DEMMI preiskovancev, starih manj kot 65 let (57 točk), so bili statistično značilno višji kot izidi preiskovancev, starih več kot 65 let (46 točk). **Zaključek:** Slovenski prevod DEMMI je razumljiv. Uporabo DEMMI priporočamo za ocenjevanje premičnosti pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami na nizki in osnovni ravni funkcioniranja.

Ključne besede: DEMMI, fizioterapija, merilno orodje, merske lastnosti, slovenski prevod.

ABSTRACT

Background: De Morton mobility index (DEMMI) is a standardized measurement tool for mobility assessment and includes 15 items. It is a reliable and valid tool for assessment of patients after hip fracture, with hip or knee osteoarthritis, at rehabilitation and of critically ill patients. The purpose of our study was to evaluate inter-rater reliability of the Slovenian translation of DEMMI used in patients with musculoskeletal impairments, regardless of age. **Methods:** 38 patients aged from 24 to 85 years with musculoskeletal impairments without or with impairment peripheral nerves participate in the study. Three physiotherapists concurrently assessed their performance with DEMMI. Known groups validity was evaluated. **Results:** The average DEMMI score of the individual rater ranged from 51.8 to 52.3. Inter-rater reliability was excellent (ICC = 0.99). Participants aged under 65 years (57 scores) had significantly higher DEMMI than those aged over 65 years (46 scores). **Conclusion:** Slovenian translation of DEMMI is comprehensible. We recommended DEMMI for mobility assessment in patients with musculoskeletal impairments at low and basic functioning level.

Key words: DEMMI, physiotherapy, measurement tool, measurement properties, Slovenian translation.

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, Ljubljana

² Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 26.4.2018

Sprejeto: 6.6.2018

UVOD

Premičnost je sposobnost premikanja posameznika samostojno in varno z enega mesta na drugo (1) in je bistvena za telesno funkcioniranje posameznika (2). Od 20 do 65 % starejših oseb izgubi sposobnost premikanja med bolnišnično oskrbo (2). Upad telesne funkcije napovedujejo dejavniki, kot sta potreba po pomoči pri izvajanju dejavnosti vsakodnevnega življenja in po uporabi pripomočka za hojo že pred sprejemom ter nizka raven izobrazbe. Po bolnišnični oskrbi upade z zdravjem povezana kakovost življenja (3). Za ponovno doseganje in poznejše ohranjanje telesne, psihološke in socialne ravni funkcioniranja pacienti po odpustu iz bolnišnice pogosto potrebujejo rehabilitacijo (4). Cilj fizioterapije pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami je ohranjati ali izboljšati njihove sposobnosti premikanja (5).

Za ocenjevanje pacientove premičnosti moramo fizioterapevti uporabljati standardizirana, veljavna in zanesljiva merilna orodja (6, 7, 8). Za oceno sposobnosti premikanja starejših ljudi in drugih pacientov z obsežnimi okvarami gibalnega sistema na rehabilitaciji so potrebna merilna orodja, ki posredujejo podatke o različnih gibalnih sposobnostih za izvajanje dejavnosti vsakdanjega življenja. Merilna orodja za oceno ravnotežja in premičnosti so lahko v pomoč pri razlikovanju pacientov, ki potrebujejo rehabilitacijo, od tistih, ki so sposobni za samostojno življenje doma (9). Za primerjavo med pacienti z različnimi zmanjšanimi zmoglostmi in spremljanje sposobnosti posameznika je koristno, če lahko z enim orodjem dovolj natančno ocenimo več gibalnih sposobnosti. Dobro fizioterapevtsko merilno orodje vključuje elemente, s katerimi preveri in izpostavi pacientove potrebe oziroma predlaga cilje fizioterapije ter omogoči vrednotenje izidov obravnave (6, 7, 10).

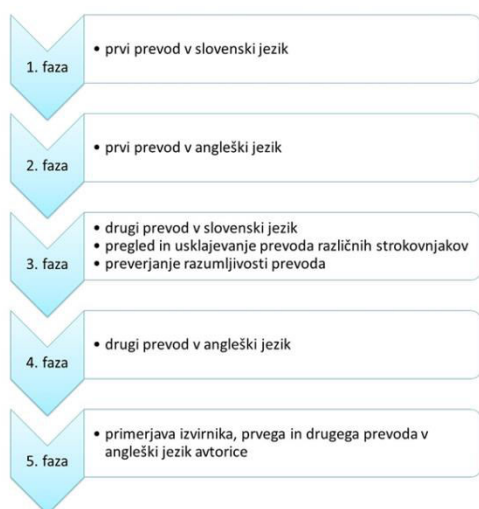
Fizioterapevti v Avstraliji so leta 2008 za oceno sprememb v premičnosti starejših oseb z različnimi gibalnimi sposobnostmi razvili indeks premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index – DEMMI) (11). Vključuje ocenjevanje 15 gibalnih nalog od premikanja na postelji do hoje in zahtevnejših nalog, kot je poskok s tal. Razdeljene so v pet razdelkov, ocenjujejo pa se v določenem vrstnem redu. Najprej se *na postelji* ocenjujejo

dvig medenice, obračanje na bok in usedanje čez rob postelje, sledi ocenjevanje *na stolu*, ki vključuje sedenje na stolu brez podpore ter vstajanje s stola z uporabo rok in brez nje. Sledi ocenjevanje sposobnosti zadrževanja položajev (*statično ravnotežje*), pri čemer se ugotavlja sposobnost samostojne stoje, stoje s stopali skupaj, stoje na prstih in tandemske stoje. Če je preiskovanec *sposoben hoje*, se oceni prehojena razdalja in, če je sposoben prehoditi do 50 metrov, tudi samostojnost hoje. Zahtevnejši del (*dinamično ravnotežje*) vključuje ocenjevanje preiskovančeve sposobnosti hoje brez pripomočka za hojo in ocenjevanje sposobnosti pobiranja pisala s tal, hoje nazaj ter poskoka (11). S pregledom literature smo ugotovili, da ima DEMMI dobre merske lastnosti za ocenjevanje premičnosti starejših oseb v različnih obdobjih zdravljenja (12). Pri starejših na akutnem bolnišničnem zdravljenju so za DEMMI ugotovili odlično zanesljivost posameznega preiskovalca ($r = 0,92$) in med preiskovalci ($r = 0,94$) (13). O odlični zanesljivosti med preiskovalci so poročali tudi pri starejših v programu rehabilitacije (ICC = 0,94; $r = 0,87$) (14, 15) ter pri starejših z artrozo kolen (ICC = 0,95) (16) in po vstavitvi endoproteze kolena ali kolka (ICC = 0,85) (5). V predhodnih raziskavah so ugotavljali še druge merske lastnosti DEMMI pri starejših na akutnem bolnišničnem zdravljenju (11, 17) in podaljšanem bolnišničnem zdravljenju (18), pri preiskovancih na rehabilitaciji ne glede na starost (19), po zlomu kolka (20), pri oskrbi doma (21), funkcijsko samostojnih starejših (22), s Parkinsonovo boleznijo (23) in pri kritično bolnih pacientih (24).

Pripomočki, ki so potrebni pri ocenjevanju z DEMMI, so bolniška postelja ali terapevtska miza, stol višine 45 cm z nasloni za roke, štoparica in pisalo (11). Fizioterapevt z DEMMI (priloga 1) na podlagi opazovanja ocenjuje preiskovančevo sposobnost za izvedbo naloge (11). Navodila za posamezno nalogo in izvedbo ocenjevanja DEMMI so v prilogi 2. Vsako nalogo je treba preiskovancu pojasniti in, če je treba, tudi pokazati. Oceni se preiskovančeva prva izvedba. Če naloga za preiskovanca glede na njegovo zdravstveno stanje ni primerna, je ne izvedemo in razlog zapišemo (11). Pri 11 nalogah je lestvica dvotočkovna, pri štirih nalogah pa tritočkovna. Osnovno število točk, ki jih preiskovanec zbere, se

iz ordinalne lestvice (od 0 do 19 točk) pretvori v točke od 0 do 100, pri čemer nič točk predstavlja nizko raven premičnosti oziroma preiskovančevo nesamostojnost, 100 točk pa samostojnost v premičnosti (5, 17). Ocenjevanje z DEMMI je varno, enostavno in hitro izvedljivo, trajanje ocenjevanja je manj kot 10 minut.

Po nam dostopnih objavah je bil DEMMI preveden iz angleščine (11) v nizozemski (5), turški (16) in nemški jezik (14, 25). DEMMI smo prevedli v slovenski jezik. Za izvedbo prevoda je bil z avtorico izvirnika (11) Natalie de Morton podpisan dogovor o spoštovanju intelektualne lastnine. Po njenih navodilih smo izvedli postopek, ki ga določa tako imenovani zlati standard za medkulturno prilagoditev (26) in s tem prevod »naprej in nazaj« (slika 1) (27). Pri prvem prevodu »naprej« so sodelovali dva fizioterapevta in prevajalec, ki ni povezan s področjem dela v zdravstvu. V drugi fazi je slovenski prevod v angleščino prevedla oseba, katere materni jezik je angleščina in prav tako ni s področja zdravstva. V tretji fazi so slovenski prevod pregledali in popravili fizioterapevt, ki je sodeloval pri prvem prevodu, in dva strokovnjaka, zdravnik in učiteljica fizioterapije, ki je postopek tudi nadzirala. V pilotski raziskavi, katere namen je bil preveriti razumljivost prevoda, smo ugotovili odlično zanesljivost med šestimi preiskovalci ($\tau = 0,82-0,97$; $W = 0,96$) ($n = 9$) (27). V četrti fazi je popravljeno besedilo slovenskega prevoda ponovno v angleški jezik prevedla poklicna



Slika 1: Diagram poteka postopka prevoda DEMMI (27)

prevajalka za področje zdravstva. Vse faze prevodov naprej in nazaj so bile poslane v pregled avtorici DEMMI (peta faza). Nobena točka DEMMI ni bila spremenjena. Na koncu je avtorica izvirnika potrdila zadnjo različico slovenskega prevoda DEMMI za uporabo v klinične in raziskovalne namene v Sloveniji ter dovolila objavo obrazca in navodil v strokovni reviji (priloga 1 in 2).

Namen te raziskave je bil ugotoviti zanesljivost med preiskovalci za slovenski prevod DEMMI pri odraslih pacientih na rehabilitaciji zaradi mišično-skeletnih okvar brez okvar perifernega živčevja ali z njimi, ne glede na starost.

METODE

V raziskavi je sodelovalo 38 pacientov (18 moških in 20 žensk) z mišično-skeletnimi okvarami, brez okvar perifernega živčevja ali z njimi, ki so bili sprejeti na vsaj štiritredensko rehabilitacijo. Vzorec je bil izbran priložnostno. Merila za izključitev pacientov iz raziskave so bila pridružene okvare osrednjega živčevja, nesposobnost sodelovati in poslabšanje zdravstvenega stanja v času trajanja raziskave. Vsi preiskovanci so podpisali pristopno izjavo o sodelovanju v raziskavi. Postopek raziskave je odobrila komisija za medicinsko etiko Univerzitetnega rehabilitacijskega inštituta Republike Slovenije - Soča, kjer je ocenjevanje tudi potekalo. Vključeni preiskovanci so bili stari od 24 do 85 let, v povprečju 61 let (SO 16 let). Na rehabilitacijo so bili sprejeti zaradi stanja po zlomu ene ali več kosti ($n = 17$), zaradi stanja po operativnih posegih mišično-skeletnega sistema zaradi različnih vzrokov in zaradi bolezni s pridobljenimi okvarami perifernih živcev ($n = 21$).

Pri ugotavljanju zanesljivosti med preiskovalci so sodelovali trije fizioterapevti, ki so imeli od 15 do 23 let delovnih izkušenj. Preiskovalci so s slovenskim prevodom DEMMI (priloga 1) na dan ocenili od dva do štiri preiskovance. Naloge so bile ocenjene po vrsti. Prvi preiskovalec (označen s črko A) je pacientom dajal navodila za posamezno nalogo, kot so navedena v prilogi 2, in jih ocenil, hkrati pa sta z opazovanjem neodvisno ocenjevali še drugi dve preiskovalki. Vsak preiskovalec je ocene vpisoval na svoj obrazec DEMMI (priloga 1). Medsebojna pomoč in morebitno usklajevanje

ocen nista bila dovoljena. Preiskovalci med seboj niso imeli vpogleda v izide ocenjevanja.

Za zbiranje podatkov in opisno statistiko ter grafični prikaz smo uporabili program Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corp., Redmond, WA, ZDA, 2010). Za oceno zanesljivosti med preiskovalci z dvosmernim slučajnim modelom ICC (2,1), pri čemer smo predvideli eno samo ocenjevanje v klinični praksi (absolutna skladnost), in izračun 95-odstotnega intervala zaupanja smo uporabili program IBM SPSS Statistics 23 (IBM Corp., Armonk, ZDA, 2015).

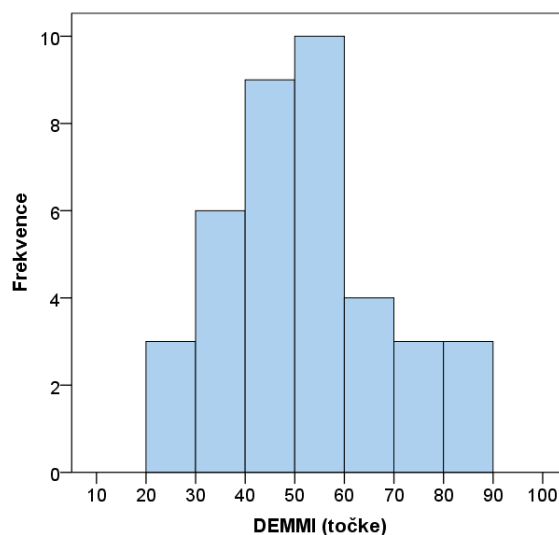
REZULTATI

Nihče izmed preiskovancev ni zmožal opraviti vseh 15 nalog DEMMI. Vsi preiskovanci so bili sposobni sedeti brez opore na stolu, ki je najlažja naloga DEMMI. Skoraj vsi so se bili sposobni obrniti na bok (97,4 %). Samostojno hoditi s pripomočkom za hojo ali brez njega je bilo sposobnih 18,4 % preiskovancev. Najmanj preiskovancev (7,9 %) je bilo sposobnih poskočiti s tal. Tandemske stoje z zaprtimi očmi je bilo sposobnih 15,8 % preiskovancev. Deleži preiskovancev glede na izvedene naloge DEMMI so prikazani v preglednici 1. Frekvenčna porazdelitev izidov DEMMI prvega preiskovalca za vseh 38 preiskovancev je prikazana na sliki 2.

Preglednica 1: Delež preiskovancev, ki so izvedli posamezno nalogo DEMMI

Posamezna naloga DEMMI	Število preiskovancev (n)	Odstotek (%)
Mali most	36	94,7
Obračanje na bok	37	97,4
Usedanje iz ležečega položaja	32	84,2
Sedenje na stolu	38	100
Vstajanje s stola	28	73,7
Vstajanje brez uporabe rok	21	55,3
Stoja brez opore	33	86,8
Stoja z nogami skupaj	24	63,2
Stoja na prstih	11	28,9
Tandemska stojka z zaprtimi očmi	6	15,8
Prehojena razdalja	32	84,2
Samostojna hoja	7	18,4
Pobiranje svinčnika s tal	16	42,1
Hoja 4 korake nazaj	7	18,4
Poskok	3	7,9

DEMMI – indeks premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index)



Slika 2: Izidi DEMMI prvega preiskovalca (n = 38)

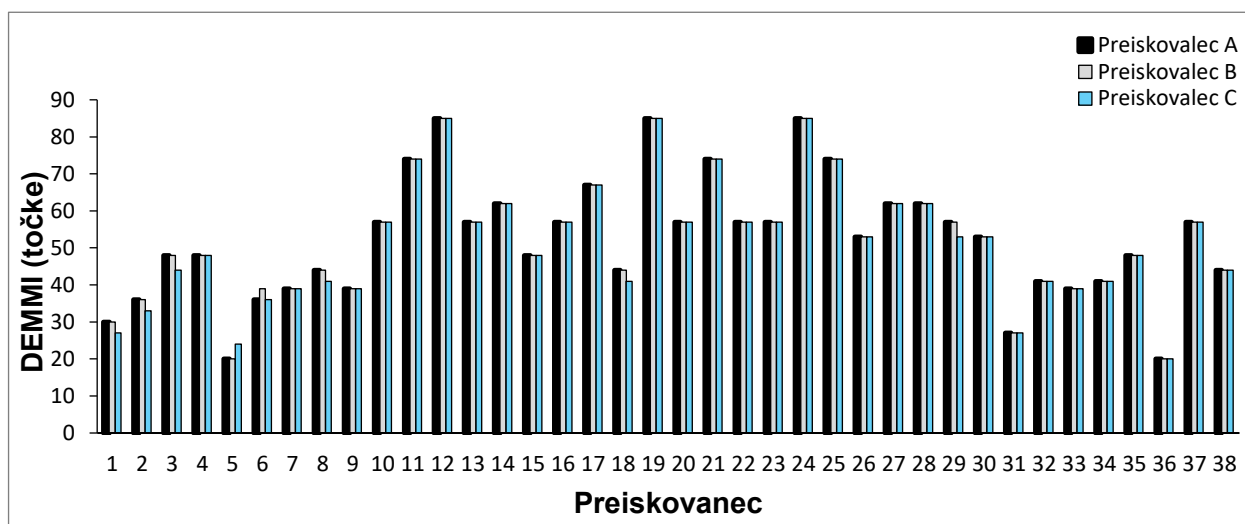
Izidi DEMMI posameznih preiskovalcev pri vseh preiskovancih so prikazani na sliki 3. Povprečje izidov DEMMI vseh treh preiskovalcev je bilo 52,1 točke (SO 16,5). Povprečni izid posameznega preiskovalca je bil od 51,8 do 52,3 točke DEMMI (preglednica 2). Ugotovili smo odlično zanesljivost med preiskovalci (ICC = 0,997; 95 % IZ 0,995–0,998).

Veljavnost za znane skupine smo ugotavljali med preiskovanci, ki so bili na rehabilitaciji zaradi poškodbe ali bolezni ter glede na starost. Izidi DEMMI so glede na to, ali so bili preiskovanci na rehabilitaciji zaradi poškodbe ali bolezni ter glede na starost preiskovancev prikazane na sliki 4. Izidi DEMMI (povprečje: 47 točk; SO 13) poškodovanih preiskovancev (n = 17) so bili v povprečju nižji kot izidi (povprečje: 56 točk; SO 18) pri preiskovancih na rehabilitaciji zaradi bolezni (n = 21). Med skupinama v izidih DEMMI ni bilo statistično značilne razlike (p = 0,10). Izidi

Preglednica 2: Opisne statistike izidov DEMMI za vsakega izmed preiskovalcev (n = 38)

Preiskovalec	Povprečje točk DEMMI (SO)	Razpon
A	52,2 (16,5)	20–85
B	52,3 (16,5)	20–85
C	51,8 (16,7)	20–85

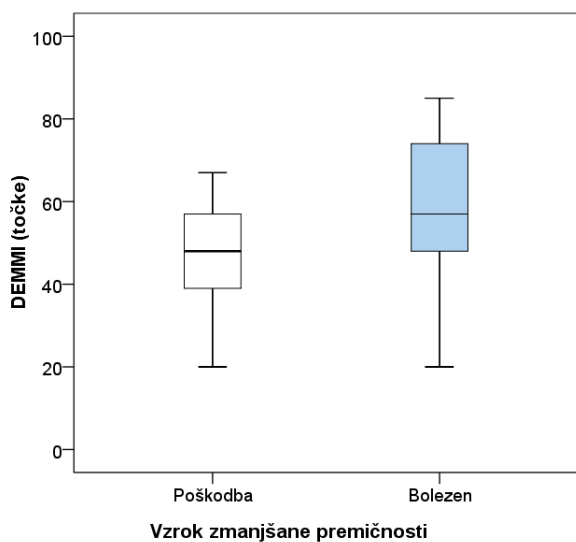
DEMMI – indeks premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index), SO – standardni odklon.



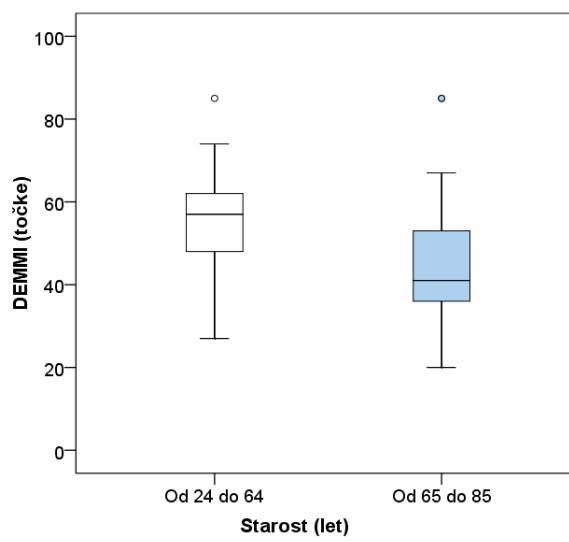
Slika 3: Izidi DEMMI vseh treh preiskovalcev (označeni s črkami A, B in C) za vseh 38 preiskovancev (označeni s številkami od 1 do 38)

DEMMI (povprečje: 57 točk; SO 13) preiskovancev, starih manj kot 65 let (n = 21), so bili v povprečju višji kot izidi (povprečje: 46 točk;

SO 19) preiskovancev, starih več kot 65 let (n = 17). Med skupinama so bile v izidih DEMMI statistično značilne razlike (p < 0,05).



a)



b)

Slika 4: Škatlasta grafikona, v katerih so označeni mediana, kvartili, najmanjše in največje vrednosti ter osamelci za izide DEMMI glede na to, ali so bili preiskovanci na rehabilitaciji zaradi poškodbe (n = 17) ali bolezni (n = 21) (a) ter glede na starost manj kot 65 let (n = 21) in starost več kot 65 let (n = 17) (b)

RAZPRAVA

Izsledki predhodnih raziskav ugotavljanja merskih lastnosti DEMMI potrjujejo, da je veljavno in zanesljivo merilno orodje, ki nima učinka tal ter stropa (12). Zaradi dobrih merskih lastnosti pri

starejših preiskovancih po zlomih kolkov (20) in z artrozo kolkov ali kolen (5) smo predvidevali, da bi bil DEMMI lahko uporaben tudi za paciente z mišično-skeletnimi okvarami na rehabilitaciji, ne glede na njihovo starost. Za uporabo v Sloveniji je

bilo treba opraviti prevod. Merilno orodje, ki se bo uporabljalo v drugem jeziku in drugem okolju, je treba prevesti in medkulturno prilagoditi (28). Priporočen postopek te prilagoditve obsega postopke v jezikovnem in kulturnem prilagajanju kot postopek priprave orodja za rabo v drugem okolju (28). Pri prevajanju izvedbenih merilnih orodij iz tujega jezika je treba zagotoviti razumljivost navodil in ustreznost strokovnih izrazov (6). Pri njih navadno ni potreben postopek medkulturne prilagoditve, razen če to, tako kot v našem primeru, zahteva avtor izvornika (27).

V tej raziskavi je bil povprečni izid DEMMI pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami brez okvar perifernih živcev ali z njimi 52 točk (SO 16). V predhodnih raziskavah je bil povprečni izid DEMMI pri starejših pacientih, ki so po bolnišnični oskrbi nadaljevali zdravljenje na rehabilitaciji, 51 točk (SO 11) (11, 15). Kaže, da pacienti z izidi DEMMI 52 točk ali manj potrebujejo rehabilitacijo. Enak povprečni izid DEMMI (52 točk, SO 11) kot v naši raziskavi so imeli tudi starejši s Parkinsonovo boleznijo, ki so hodili s pripomočkom za hojo (23). Povprečna starost našega vzorca je bila nižja kot v predhodni raziskavi (povprečna starost 72 let, SO 8) (23), vendar pa so imeli preiskovanci v naši raziskavi zmanjšano sposobnost premikanja zaradi omejitev pri obremenjevanju predvsem spodnjih udov. Najnižji izid DEMMI pri naših preiskovancih je bil 20 točk, najvišji pa 85 točk. Nihče ni bil ocenjen z najnižjim izidom, prav tako ne z najvišjim izidom (slika 2). Glede na to, da je bil razpon starosti od 24 do 85 let, izsledki raziskave kažejo, da lahko z DEMMI ocenimo sposobnosti premikanja tudi pri mlajših pacientih z okvarami mišično-skeletnega sistema. To so pokazali tudi izsledki raziskave (29) pri podobnem vzorcu preiskovancev, pri čemer smo primerjali izide DEMMI z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja in motoričnim delom lestvice funkcijske neodvisnosti.

V tej raziskavi je bila med izidi DEMMI glede na vzrok za nastanek okvare (poškodba vs. bolezen) razlika 9 točk, kar je pomembna razlika, saj je bilo ugotovljeno, da je pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami najmanjša klinično pomembna razlika 5 točk DEMMI (27). Izidi DEMMI so bili pri preiskovancih, mlajših od 65 let, v povprečju višji za 11 točk kot pri

preiskovancih, starejših od 65 let, ne glede na vzrok za zmanjšano premičnost. Statistično značilna razlika v točkah DEMMI med njimi je potrdila veljavnost za znane skupine glede na starost pacientov z mišično-skeletnimi okvarami na rehabilitaciji.

Za ocenjevanje z DEMMI pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami brez okvar perifernega živčevja in z njimi na rehabilitaciji smo ugotovili odlično zanesljivost med tremi preiskovalci (ICC = 0,997). Z enako metodo kot mi so zanesljivost med preiskovalci ocenili pri funkcijsko samostojnih starejših (povprečna starost 77 let; SO 5,5 leta). S hkratnim ocenjevanjem dveh preiskovalcev je bilo povprečje prvega preiskovalca 69,15 točke, drugega pa 0,39 točke več (22). V naši raziskavi je bilo povprečje prvega preiskovalca 52,2 točke DEMMI, drugega 0,1 točke več in tretjega 0,4 točke manj. V drugih raziskavah so pri starejših, ki so bili vključeni v program rehabilitacije, ugotavljali zanesljivost med preiskovalci v različnih časovnih točkah in posledično v nekoliko spremenjenih pogojih med preiskovalci (5, 14–16), saj je težko zagotoviti, da pri ponovnem testiranju na primer utrudljivost ne vpliva na preiskovančevo izvedbo. V navedenih raziskavah so imeli preiskovanci med ocenjevanjem 10 minut (5, 14), 20 minut (22) ali 30 minut (15) počitka, kritično bolni pacienti pa eno uro (24). V eni raziskavi (16) je drugi preiskovalec ocenjeval naslednji dan. Povprečni izid prvega preiskovalca je bil 71,53 točke DEMMI, drugega pa za 0,5 točke manj. Zanesljivost med preiskovalcema je bila odlična (ICC 0,95) (16). V vseh navedenih raziskavah so, tako kot mi, ugotovili odlično zanesljivosti med preiskovalci, pri čemer se je ICC gibal od 0,85 (5) do 0,97 (24). Velikost vzorcev v raziskavah je bila podobna našemu in se je gibala od 28 preiskovancev (5) do 40 (16).

V postopku prevajanja smo v pilotski raziskavi ugotovili odlično zanesljivost med šestimi preiskovalci ($\tau = 0,82-0,97$), ki so z DEMMI hkrati ocenjevali istega preiskovanca (27). V navedeni pilotski raziskavi so bile med preiskovalci precejšnje razlike v delovnih izkušnjah, poleg tega pa razen prvega preiskovalca in še ene preiskovalke, ki sta sodelovala tudi pri prevodu, drugi pred raziskavo DEMMI niso poznali. Nihče pred tem še ni izvajal ocenjevanja z

DEMMI. Ugotovili smo, da med preiskovalci v ocenah DEMMI ni bilo bistvenih odstopanj, čeprav je pri ocenjevanju sodelovala tudi študentka fizioterapije brez izkušenj. Odlična zanesljivost med preiskovalci kaže na to, da je slovenski prevod DEMMI razumljiv. Izsledki raziskav kažejo, da so napake pri ocenjevanju z DEMMI med preiskovalci majhne, tudi če so med fizioterapevti razlike v delovnih izkušnjah in poznavanju merilnega orodja. To potrjuje predhodna raziskava, v kateri je imela prva preiskovalka delovne izkušnje in je DEMMI dobro poznala, druga preiskovalka (študentka), pa ne (22). Izsledki raziskav o zanesljivosti, v katerih so primerjali ocenjevanje z DEMMI med preiskovalci z različnimi delovnimi izkušnjami (5, 14–16, 22) in različnim poznavanjem DEMMI (15, 22), potrjujejo, da pred uporabo DEMMI niso potrebni posebno usposabljanje in predhodne izkušnje ocenjevalcev.

ZAKLJUČEK

Slovenski prevod DEMMI je razumljiv in enostaven za uporabo. Ugotovili smo, da je zanesljivost med preiskovalci pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami na rehabilitaciji, ne glede na starost, odlična. Zanesljivost uporabe DEMMI ni odvisna od izkušenosti preiskovalca, zato ga lahko uporabljajo tako fizioterapevti z manj kot tisti z več izkušnjami v klinični praksi. Priporočamo ga za ocenjevanje premičnosti pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami, pri starejših in tudi mlajših pacientih na nižji ravni funkcioniranja.

LITERATURA

- Rantakokko M, Mänty M, Rantanen T (2013). Mobility decline in old age. *Exerc Sport Sci Rev* 41 (1): 19–25.
- Covinsky KE, Palmer RM, Fortinsky RH, Counsell SR, Stewart AL, Kresevic D (2003). Loss of independence in activities of daily living in older adults hospitalized with medical illnesses: increased vulnerability with age. *J Am Geriatr Soc* 51 (4): 451–8.
- Hoogerduijn JG, Buurman BM, Korevaar JC, Grobbee DE, de Rooij SE, Schuurmans MJ (2012). The prediction of functional decline in older hospitalised patients. *Age Ageing* 41 (3): 381–7.
- Said CM, Morris ME, McGinley JL et al. (2015). Evaluating the effects of increasing physical activity to optimize rehabilitation outcomes in hospitalized older adults (MOVE Trial): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 16: 13.
- Jans MP, Slootweg VC, Boot CR, de Morton NA, van der Sluis G, van Meeteren NL (2011). Reproducibility and validity of the Dutch translation of the de Morton Mobility Index (DEMMI) used by physiotherapists in older patients with knee or hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 92 (11): 1892–9.
- Puh U, Kacin A, Rugelj D, Hlebš S, Jakovljević M (2016). Ocenjevanje v fizioterapiji. V: Burger H, Goljar N, ur. Pomen ocenjevanja funkcioniranja – od akutne faze do popolne reintegracije: (študijsko gradivo): 27. dnevi rehabilitacijske medicine.: zbornik predavanj, Ljubljana, 24. in 25. marec 2016. Ljubljana: Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, 2016: 21–32.
- Društvo fizioterapevtov Slovenije – strokovno združenje (2015). Temeljni standardi za fizioterapevtsko prakso. Ljubljana: Društvo fizioterapevtov Slovenije – strokovno združenje.
- Stokes EK (2011). How to choose an outcome measure. In: *Rehabilitation outcome measures*. Elsevier 1st ed. 17–23.
- Kuys SS, Crouch T, Dolecka UE, Steele M, Low Choy NL (2014). Use and validation of the Balance Outcome Measure for Elder Rehabilitation in acute care. *New Zealand J Physioth* 42 (1): 16–21.
- Puh U, Zupanc A, Hlebš S (2015). Temeljni standardi za fizioterapevtsko prakso – merila pričakovane kakovosti. *Rehabilitacija* 14 (supl. 1): 25–32.
- 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.
- Zupanc A, Puh U (2016). Psihometrične značilnosti de Morton indeksa premičnosti za ocenjevanje premičnosti starostnikov – pregled literature. *Rehabilitacija* 15 (3): 53–6.
- De Morton NA, Davidson M, Keating JL (2011). Reliability of the de Morton Mobility index (DEMMI) in an older acute medical population. *Physioth Res Int* 16 (3): 159–69.
- Braun T, Schulz RJ, Reinke J, van Meeteren NL, de Morton NA, Davidson M (2015a). Reliability and validity of the German translation of the de Morton Mobility Index (DEMMI) performed by physiotherapists in patients admitted to a sub-acute inpatient geriatric rehabilitation hospital. *BMC Geriatr* 15 (1): 58.
- de Morton NA, Lane K (2010). Validity and reliability of the de Morton Mobility Index in the subacute hospital setting in a geriatric evaluation and management population. *J Rehabil Med* 42 (10): 956–61.

16. Yürük ZÖ, Aytar A, Tüzün EH, Eker L, Yüksel I, de Morton NA (2014). Acceptability, reliability and validity of the Turkish version of the de Morton mobility index in elderly patients with knee osteoarthritis. *Turkish J Geriatr* 17 (4): 404–9.
17. de Morton NA, Davidson M, Keating JL (2010). Validity, responsiveness and the minimal clinically important difference for the de Morton Mobility Index (DEMMI) in an older acute medical population. *BMC Geriatr* 10: 72.
18. de Morton NA, Brusco NK, Wood L, Lawler K, Taylor NF (2011). The de Morton Mobility Index (DEMMI) provides a valid method for measuring and monitoring the mobility of patients making the transition from hospital to the community: an observational study. *J Physiother* 57 (2): 109–16.
19. New PW, Scroggie GD, Williams CM (2017). The validity, reliability, responsiveness and minimal clinically important difference of the de Morton mobility index in rehabilitation. *Disabil Rehabil* 39 (10): 1039–43.
20. de Morton NA, Harding KE, Taylor NF, Harrison G (2013). Validity of the de Morton Mobility Index (DEMMI) for measuring the mobility of patients with hip fracture during rehabilitation. *Disabil Rehabil* 35 (4): 325–33.
21. de Moron NA, Meyer C, Moore KJ, Dow B, Jones C, Hill K (2011a). Validation of the de Morton Mobility index (DEMMI) with older community care recipients. *Australas J Ageing* 30 (4): 220–5.
22. Davenport SJ, de Morton NA (2011). Clinimetric properties of the de Morton Mobility Index in healthy, community-dwelling older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 92 (1): 51–8.
23. Johnston M, de Morton N, Harding K, Taylor N (2013). Measuring mobility in patients living in the community with Parkinson disease. *NeuroRehabilitation* 32 (4): 957–66.
24. Sommers J, Vredeveld T, Lindeboom R, Nollet F, Engelbert RH, van der Schaaf M (2016). De Morton mobility index is feasible, reliable, and valid in patients with critical illness. *Phys Ther* 96 (10): 1658–66.
25. Braun T, Schulz RJ, Hoffmann M, Reinke J, Tofaute L, Urner C (2015b). Deutsche Version des De Morton Mobility Index. [German version of the de Morton mobility index. First clinical results from the process of the cross-cultural adaptation]. *Z Gerontol Geriatr* 48 (2): 154–63.
26. Guillemin F, Bombardier C, Beaton D (1993). Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: Literature review and proposed guidelines. *J Clin Epidemiol* 46 (12): 1417–32.
27. Zupanc A (2017). Merske lastnosti de Morton indeksa premičnosti pri pacientih z mišično-kostnimi okvarami. Magistrsko delo. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.
28. Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine* 25 (24): 3186–91.
29. Zupanc A, Novak P, Puh U (2017). Ocenjevanje premičnosti pacientov z mišično-kostnimi okvarami z indeksom premičnosti de Morton. V: Vauhnik R, Kovačič T, ur. Fizioterapija za vse: zbornik povzetkov: 17. kongres fizioterapevtov Slovenije, Portorož, 6. in 7. oktober 2017, Ljubljana: Združenje fizioterapevtov Slovenije – strokovno združenje. *Fizioterapija* 25 (supl 1): 62–3.

Priloga 1: INDEKS PREMIČNOSTI DE MORTON (DEMMI)

Ime in priimek _____ Datum rojstva _____

Diagnoza _____

	0	1	2	
				najlažje
Postelja				
1. Mali most	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> zmore		sedeti brez opore na stolu
2. Obračanje na bok	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> zmore		mali most
3. Uседanje iz ležečega položaja	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> minimalna pomoč <input type="checkbox"/> nadzor	<input type="checkbox"/> samostojno	stati brez opore
				vstati s stola
Stol				obračanje na bok
4. Sedenje brez opore na stolu	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> 10 sekund		usesti se iz ležečega položaja
5. Vstajanje s stola	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> minimalna pomoč <input type="checkbox"/> nadzor	<input type="checkbox"/> samostojno	stati z nogami skupaj
6. Vstajanje brez uporabe rok	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> zmore		pobrati pisalo s tal
Statično ravnotežje (brez pripomočka za hojo)				hoditi nazaj
7. Stoja brez opore	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> 10 sekund		prehoditi razdaljo
8. Stoja z nogami skupaj	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> 10 sekund		vstati brez uporabe rok
9. Stoja na prstih	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> 10 sekund		samostojno hoditi
10. Tandemska stoja z zaprtimi očmi	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> 10 sekund		poskok
Hoja				stati na prstih
11. Prehoda razdalja +/- pripomoček za hojo	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> 10 m <input type="checkbox"/> 20 m	<input type="checkbox"/> 50 m	stati tandemsko z zaprtimi očmi
Pripomoček za hojo (obkroži): nič / hodulja / bergla/e ali sprehajalna palica / drugo	<input type="checkbox"/> 5 m			
12. Samostojna hoja	<input type="checkbox"/> ne zmore <input type="checkbox"/> minimalna pomoč <input type="checkbox"/> nadzor	<input type="checkbox"/> samostojno s pripomočkom za hojo	<input type="checkbox"/> samostojno brez pripomočka za hojo	
Dinamično ravnotežje (brez pripomočka za hojo)				
13. Pobiranje svinčnika s tal	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> zmore		
14. Hoja 4 koraki nazaj	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> zmore		
15. Poskok	<input type="checkbox"/> ne zmore	<input type="checkbox"/> zmore		
SKUPNA OCENA STOLPCA				najtežje

SKUPNE SUROVE TOČKE (vsota skupne ocene stolpcev) _____ /19
 DEMMI TOČKE (MDC90 = 9 točk; MCID = 10 točk) _____ /100

Tabela pretvorbe surovih točk

Surove točke	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
DEMMI točke	0	8	15	20	24	27	30	33	36	39	41	44	48	53	57	62	67	74	85	100

Pripombe: _____

Podpis: _____ Datum : _____

Priloga 2: NAVODILA ZA POSAMEZNO NALOGO IN IZVEDBO OCENJEVANJA

NAVODILA ZA POSAMEZNO NALOGO

Postelja

1. Preiskovanec leži na hrbtu. Prosimo ga, da pokrči kolena in dvigne medenico od podlage.
2. Preiskovanec leži na hrbtu. Prosimo ga, da se obrne na bok brez zunanje pomoči .
3. Preiskovanec leži na hrbtu. Prosimo ga, da se usede čez rob postelje.

Stol

4. Preiskovanca prosimo, da v položaju sede na stolu zadrži ravnotežje 10 sekund. Pri tem naj se ne drži za ročaje, zruši v stolu ali ziba. Kolena in stopala so postavljena skupaj. Stopali lahko počivata na tleh.
5. Preiskovanca prosimo, da vstane iz sedečega položaja. Pri tem uporabi naslonjali za roki na stolu.
6. Preiskovanca prosimo, da vstane z rokami, prekrižanimi na prsnem košu.

Statično ravnotežje

7. Preiskovanca prosimo, da stoji 10 sekund brez zunanje opore, če je to mogoče.
8. Preiskovanca prosimo, da stoji 10 sekund z nogami skupaj, če je to mogoče.
9. Preiskovanca prosimo, da stoji na prstih nog 10 sekund, če je to mogoče.
10. Preiskovanca prosimo, da postavi peto ene noge pred prste druge noge in stoji 10 sekund z zaprtimi očmi.

Hoja

11. Preiskovanca prosimo, da hodi s pripomočkom za hojo, ki ga trenutno uporablja, tako daleč, kolikor zmore brez počitka. Test se konča, če se preiskovanec ustavi, da bi počival. Preiskovanec uporablja pripomoček za hojo, ki je v tem trenutku zanj najprimernejši. Če bi lahko uporabil dva različna pripomočka za hojo, se uporabi tisti, ki mu omogoča najvišjo raven samostojnosti. Test se konča, ko preiskovanec prehoji 50 metrov.
12. Samostojnost se oceni za najdaljšo prehojeno razdaljo preiskovanca, do 50 metrov (iz točke 11).

Dinamično ravnotežje

13. Pisalo položimo 5 cm pred stopala preiskovanca, ko stoji. Prosimo ga, da pobere pisalo s tal, če je mogoče.
14. Preiskovanca prosimo, da naredi 4 korake nazaj in pri tem ostane ves čas stabilen.
15. Preiskovanec zmore poskočiti. Obe stopali odlepi od podlage in pri tem ostane ves čas stabilen.

Opredelitve

Minimalna pomoč = dotik z rokami, minimalna pomoč, primarno za vodenje gibanja.

Nadzor = preiskovalec nadzira izvedbo naloge brez pomoči rok in preiskovanca lahko besedno vodi.

Samostojen = prisotnost druge osebe ni potrebna za varno premikanje.

NAVODILA ZA IZVEDBO OCENJEVANJA

1. Testiranje je treba opraviti ob/na preiskovančevi postelji (ali terapevtski mizi).
 2. Testiranje je treba opraviti v ustreznem času po zaužitju potrebnega zdravila npr. vsaj ½ ure po zaužitju zdravila za lajšanje bolečine ali zdravljenje Parkinsonove bolezni.
 3. Test je treba izvajati v zaporedju, opisanem v razdelkih A–E: premikanje po postelji, vstajanje s stola, statično ravnotežje, hoja in dinamično ravnotežje.
 4. Vsako nalogo je treba preiskovancu razložiti in, če je treba, tudi pokazati.
 5. Naloge je treba označiti in navesti uspeh ali neuspeh. Vzroke za netestiranje naloge je treba zapisati.
 6. Nalog ne testiramo, če preiskovalec ali preiskovanec, ki opravlja test, nasprotuje poskusu izvedbe naloge.
 7. Osebe je treba oceniti na podlagi prvega poskusa.
 8. Če naloga ni primerna glede na zdravstveno stanje osebe, je ne izvedemo in vzrok zapišemo.
 9. Preiskovanca lahko spodbujamo, vendar mu ne smemo dati povratne informacije o izvedbi.
 10. Za izvedbo potrebujemo naslednjo opremo: stol z nasloni za roke in višino sedala 45 cm, bolniško posteljo ali terapevtsko mizo in pisalo ter štoparico.
 11. Za medicinsko opremo preiskovanca (prenosna posoda za kisik, infuzija, drenaža itn.) med testiranjem skrbi preiskovalec, razen, če preiskovanec za opravljanje testa potrebuje pomoč. V takem primeru je za pomoč pri medicinski opremi potreben dodaten preiskovalec.
 12. Preiskovancem, ki zaradi zadihanosti po vsaki nalogi potrebujejo počitek, moramo zagotoviti 10 minut počitka na polovici testiranja, na primer po opravljenem vstajanju s stola.
 13. Pri preiskovancih z nizko stopnjo premičnosti, ki jih je treba za prehod na posteljo ali z nje ali stola dvigniti, se lahko testiranje na stolu opravi pred testiranjem na postelji.
 14. Premikanje po postelji: višina postelje mora ustrezati posameznemu preiskovancu. Za testiranje uporabimo standardno bolniško posteljo ali terapevtsko mizo. Preiskovanec ne sme uporabljati drugih pripomočkov, kot je deska za presedanje, posteljna stranica, rob postelje ali posteljni trapez. Preiskovancem, ki ne morejo ležati zravnano na hrbtu, lahko zagotovimo dodatne vzglavnike.
 15. Vstajanje s stola: uporabiti je treba standarden stabilen stol z nasloni za roke višine 45 cm.
 16. Ravnotežje: za testiranje ravnotežja preiskovanec ne sme nositi čevljev. Za uspešno izvedbo katerekoli naloge za oceno ravnotežja ne sme uporabiti zunanje opore. Pri ocenjevanju ravnotežja sede ne sme uporabiti naslona za roke ali hrbet. Testiranje ravnotežja stoje je treba izvajati tako, da je preiskovanec postavljen med posteljo, ki je dvignjena na eni strani, in preiskovalcem na drugi strani. Če je preiskovanec nestabilen ali se med testiranjem očitno ziba, je treba testiranje te naloge končati.
 17. Hoja: za testiranje hoje je preiskovanec obut v primerne čevlje. Pri ponovnem testiranju mora nositi iste čevlje.
 18. Točkovanje: z uporabo tabele za pretvorbo je treba surovo skupno oceno pretvoriti v končni izid DEMMI.
-

POPRAVEK ČLANKA: Ocena skladnosti med ocenjevalci pri uporabi slovenskega prevoda modificirane krajše različice testa za oceno sistemov, udeleženih pri uravnavanju ravnotežja pri pacientih po možganski kapi (modificiran mini BESTest).

Fizioterapija 2013; 21 (2): 1-11.

Marko Rudolf¹, Maruša Kržišnik¹, Nika Goljar¹, Gaj Vidmar¹, Helena Burger¹

Mini BESTest je učinkovito merilno orodje za ocenjevanje ravnotežja, saj ocenjuje različne sisteme, ki vplivajo na ravnotežje (1, 2). Je celovito in odzivno merilno orodje, saj lahko meri napredek tudi pri pacientih z blažjimi motnjami ravnotežja, zlasti zaradi treh nalog, s katerimi se ocenjuje izvedba zaščitnih korakov (naprej, nazaj in vstran), ter zaradi naloge, s katero se ocenjuje hoja z dvojno nalogo (3).

Zaradi dobrih merskih lastnosti smo mini BESTest prevedli v slovenščino, preverili ustreznost in razumljivost slovenskega prevoda z oceno skladnosti med preiskovalci (4) in izvedli primerjavo z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja (5), pri čemer smo mini BESTest nekoliko modificirali. Modificirani mini BESTest še vedno vsebuje 14 nalog, vendar se vsaka izmed njih, tako kot pri izvorni različici BESTesta, ocenjuje po štiristopenjski lestvici od 0 (nezmožnost izvedbe) do 3 (normalna izvedba). Namen uporabe štiristopenjske lestvice je želja po večji občutljivosti ocenjevalnega orodja v primerjavi z mini BESTestom, ki uporablja tristopenjsko lestvico (5). Druga prilagoditev slovenskega prevoda je sprememba položaja rok preiskovanca. V navodilih izvornega mini BESTesta se pri večini nalog zahteva položaj rok v bokih, vendar smo se

zaradi pogostih težav pri zavzemanju tega položaja rok pri pacientih po možganski kapi odločili, da roki prosto visita ob telesu. Tako sta zagotovljeni večja enotnost in primerljivost testnih pogojev za večino pacientov (4).

Zaradi nejasnosti, ki so se pojavljale pri uporabi modificiranega mini BESTesta v klinični praksi v različnih ustanovah, avtorji slovenske različice opozarjamo na dve pomembni podrobnosti pri izvedbi testa. Pri nalogah 3 (stoja na eni nogi) in 6 (zaščitni korak v stran), pri katerih se ločeno ocenjuje sposobnost izvedbe na levi in desni strani, se v skupnem seštevku upošteva le slabša ocena (1, 6). Pri nalogi 11, pri kateri se ocenjuje sposobnost hoje z obračanjem glave levo in desno, pa mora pacient od povelja »levo« naprej glavo ves čas držati obrnjeno v levo in ob tem hoditi naravnost naprej, po treh do petih korakih pa ob navodilu »desno« obrne glavo v desno ter zadrži položaj glave in hodi naravnost naprej do naslednjega povelja. Tako izmenično nadaljuje do konca predvidene razdalje (2, 7). Ta navodila in še nekaj drugih popravkov besedila je upoštevanih v prilogi 1, v kateri ponovno objavljamo navodila za izvedbo in ocenjevanje modificiranega mini BESTesta.

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Marko Rudolf, dipl. fiziot.; e-pošta: marko.rudolf@ir-rs.si

Prispelo: 21.2.2018

Sprejeto: 20.4.2018

LITERATURA

1. Franchignoni F, Horak F, Godi M, Nardone A, Giordano A (2010). Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation System's Test: the mini BESTest. *J Rehabil Med* 42: 323–31.
2. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther* 2009; 89: 484–98. 7
3. Godi M, Franchignoni F, Caligari M, Giordano A, Turcato AM, Nardone A (2013). Comparison of Reliability, Validity, and Responsiveness of the Mini BESTest and Berg Balance Scale in Patients with Balance Disorders. *Phys Ther* 93: 158–67.
4. Rudolf M, Kržišnik M, Goljar N, Vidmar G, Burger H (2013). Ocena skladnosti med ocenjevalci pri uporabi slovenskega prevoda modificirane krajše različice testa za oceno sistemov udeleženih pri uravnavanju ravnotežja pri pacientih po možganski kapi (modificiran mini BESTest). *Fizioterapija* 21 (2): 1–11.
5. Rudolf M, Goljar N, Vidmar G (2015). Primerjava lestvic za ocenjevanje ravnotežja pri pacientih po možganski kapi: modificiran mini BESTest in Bergova lestvica za ocenjevanje ravnotežja. *Fizioterapija* 23 (2): 19–26.
6. Oregon Health & Science University (2005–2013). Mini-BESTest: Balance Evaluation Systems Test. http://www.bestest.us/files/7413/6380/7277/MiniBEST_revised_final_3_8_13.pdf
7. Horak F (2008). BESTest Balance Evaluation – Systems Test. <http://www.bestest.us/files/4413/6358/0759/BESTest.pdf>

Priloga 1: MODIFICIRANA KRAJŠA RAZLIČICA TESTA ZA OCENO SISTEMOV, UDELEŽENIH PRI URAVNAVANJU RAVNOTEŽJA (modificiran mini BESTest)

Splošna navodila

Preiskovane osebe morajo imeti čevlje brez pete ali pa sezuti čevlje in nogavice. Če mora preiskovanec pri nalogi uporabiti pripomoček, to nalogo ocenite eno oceno nižje. Če preiskovanec pri izvedbi naloge potrebuje fizično pomoč ali ortozo, to nalogo ocenite z najnižjo oceno (0).

Potrebna oprema:

- štoparica,
- penasta podlaga Temper srednje gostote (debelina 10 cm, velikost 60 cm x 60 cm) ali ravnotežna blazina Balance Pad, Airex (debelina 6 cm, velikost 40 cm x 60 cm),
- klančina z naklonom 10° (velikost 60 cm x 100 cm),
- ovira (višina 22,9 cm, širina 18 cm, dolžina vsaj 50 cm),
- stol z ročaji (višina sedeža 46 cm),
- stožec,
- hodnik, dolg vsaj šest metrov.

NAVODILA

1. Vstajanje iz sedečega položaja

Navodila za preiskovalca: zapišite začetek gibanja in bodite pozorni na uporabo rok pri vstajanju – če se odrine od ročajev oziroma od stegen ali lovi ravnotežje z rokami naprej.

Navodila preiskovancu: prekrižajte roke na prsih. Poskušajte vstati brez uporabe rok. Ko vstanete, se z nogami zadaj ne naslanjajte na stol. Zdaj pa vstanite.

2. Stoja na prstih

Navodila za preiskovalca: preiskovancu dovolite dva poizkusa. Zapišite boljši rezultat. Če opazite, da se preiskovanec ne dvigne visoko na prste, mu ponudite, naj se dvigne tako, da se opre na preiskovalčeve roke. Poskrbite, da preiskovanec gleda v točko, ki se ne premika in je oddaljena od 1,2 do 3,6 m.

Navodila preiskovancu: postavite noge v širino ramen. Roki naj visita prosto ob telesu. Poskušajte se dvigniti na prste, tako visoko, kot zmorete, jaz pa bom glasno štel tri sekunde. Poskusite ostati v tem položaju vsaj tri sekunde. Glejte naravnost predse. Dvignite se na prste.

3. Stoja na eni nogi

Navodila za preiskovalca: preiskovancu dovolite dva poizkusa in zapišite boljšega. Zapišite, koliko sekund lahko stoji na eni nogi (do največ 30 s). Nehajte meriti, ko preiskovanec spusti nogo na tla. Poskrbite, da preiskovanec gleda v točko, ki se ne premika in je oddaljena od 1,2 do 3,6 m. **V skupni seštevek točk upoštevajte le slabši izid.**

Navodila preiskovancu: glejte naravnost predse. Roki naj visita prosto ob telesu. Eno nogo dvignite od podlage. Dvignjena noga se ne sme dotikati druge noge. Stojte na eni nogi tako dolgo, kot zmorete. Glejte naravnost predse. Dvignite nogo od podlage.

4. Zaščitni korak – naprej

Navodila za preiskovalca: stopite pred preiskovanca s strani, položite mu roki na ramena in ga prosite, naj se nagne naprej. (Poskrbite, da bo imel preiskovanec dovolj prostora, da naredi zaščitni korak naprej). Prosite ga, naj se nagne tako daleč naprej, da bodo njegova ramena in boki pred prsti na nogah. Ko v rokah začutite njegovo težo, nenadoma umaknite roki, ki ga podpirata. Preizkus mora sprožiti korak.

OPOMBA: Bodite pripravljeni, da ujamete preiskovanca.

Navodila preiskovancu: postavite noge v širino ramen, roki naj visita prosto ob telesu. Nagnite se naprej proti meni, kolikor morete, in se naslonite na moje roke. Ko vas izpustim, naredite, karkoli je potrebno, da ne padete, lahko tudi korak.

5. Zaščitni korak – nazaj

Navodila za preiskovalca: stopite za preiskovanca s strani, položite mu roki na lopatici in ga prosite, naj se nagne nazaj. (Poskrbite, da bo imel preiskovanec dovolj prostora, da naredi korak nazaj). Prosite ga, naj se nagne nazaj tako daleč, da bodo njegova ramena in boki za prsti na nogah. Ko v rokah začutite njegovo težo, nenadoma umaknite roki, ki ga podpirata. Preizkus mora sprožiti korak.

OPOMBA: bodite pripravljeni, da ujamete preiskovanca.

Navodila preiskovancu: postavite nogi v širino ramen, roki naj visita prosto ob telesu. Nagnite se, kolikor morete nazaj, in se naslonite na moje roke. Ko vas izpustim, naredite, karkoli je potrebno, da ne padete, lahko tudi korak.

6. Zaščitni korak – vstran

Navodila za preiskovalca: stopite za preiskovanca, položite mu roki najprej na desno in nato še na levo stran medenice in ga prosite, naj se s celim telesom nasloni na vaše roke. Prosite ga, naj se nagne tako daleč, da bo sredina medenice segala v prvem preizkusu čez desno in v drugem preizkusu čez levo nogo, in nato nenadoma umaknite svojo podporo. OPOMBA: bodite pripravljeni, da preiskovanca ujamete. **V skupni seštevek točk upoštevajte le slabši izid.**

Navodila preiskovancu: postavite nogi v širino ramen, roki naj visita prosto ob telesu. Nagnite se vstran, kolikor daleč morete, in se naslonite na moje roke. Ko vas izpustim, naredite, karkoli je potrebno, da ne padete, lahko tudi korak.

7. Odprte oči, trdna podlaga

Navodila za preiskovalca: zapišite, koliko časa je preiskovanec lahko stal s stopali skupaj (do največ 30 sekund). Poskrbite, da preiskovanec gleda v točko, ki se ne premika in je oddaljena od 1,2 do 3,6 m.

Navodila preiskovancu: stopala postavite blizu skupaj, tako da se skoraj dotikajo. Roki naj visita prosto ob telesu. Glejte naravnost predse. Stojte čim bolj naravnost, dokler vam ne rečem »dovolj«.

8. Zaprte oči, penasta podlaga

Navodila za preiskovalca: uporabite penasto podlago ali blazino Airex. Preiskovancu pomagajte, da stopi na peno. Recite mu, naj zapre oči. Zapišite, koliko časa je preiskovanec lahko zadržal položaj (do največ 30 sekund). Preiskovanec naj med poizkusi stopi s penaste podlage.

Navodila preiskovancu: stopala postavite blizu skupaj, tako da se skoraj dotikajo. Roki naj visita prosto ob telesu. Glejte naravnost predse. Stojte čim bolj naravnost, dokler vam ne rečem »dovolj«. Ko boste zaprli oči, bom začel meriti čas.

9. Klančina – zaprte oči

Navodila za preiskovalca: preiskovancu pomagajte, da stopi na klančino. Ko zapre oči, začnite meriti čas. Zapišite, če je zibanje telesa večje kot pri stoji na trdi ravni podlagi z zaprtimi očmi (7. naloga) ali če se le rahlo nagne od vertikale. Zapišite, če kadar koli med merjenjem potrebuje asistenco (palico ali lahen dotik).

Navodila preiskovancu: stopite na klančino tako, da bodo prsti kazali navzgor. Postavite nogi v širino ramen, roki naj visita prosto ob telesu. Ko boste zaprli oči, bom začel meriti čas.

10. Sprememba hitrosti hoje

Navodila za preiskovalca: preiskovanec naj najprej naredi od tri do pet korakov z lastno hitrostjo, nato recite »hitro«, po treh do petih hitrih korakih pa »počasi«. Naj naredi še od tri do pet korakov, preden neha hoditi.

Navodila preiskovancu: začnite hoditi z lastno hitrostjo, ko pa rečem »hitro«, pospešite, kolikor hitro morete. Ko rečem »počasi«, močno upočasnite hojo.

11. Hoja z obračanjem glave levo in desno

Navodila za preiskovalca: preiskovanec naj začne hoditi z lastno hitrostjo, na vsakih tri do pet korakov obrne glavo in pogleda »desno, levo«, ves čas pa poskuša hoditi naravnost naprej. Zapišite, če opazite težave v kateri koli smeri. Naj naredi še od tri do pet korakov, preden se ustavi. Če ima preiskovanec omejeno gibljivost v vratni hrbtenici, mu dovolimo kombinirano gibanje glave in trupa (v bloku).

Navodila preiskovancu: začnite hoditi z normalno hitrostjo, ko pa rečem »desno«, obrnite glavo in poglejte v desno, a hodite naravnost naprej. Ko rečem »levo«, obrnite glavo in poglejte v levo, a ves čas poskušajte hoditi naravnost naprej.

12. Hoja z obratom okoli svoje osi

Navodila za preiskovalca: pokažite obrat okoli osi (za 180°). Ko preiskovanec hodi z lastno hitrostjo, mu recite »obrat in stop«. Štejte, koliko korakov potrebuje od besede »obrat« do trenutka, ko se umiri. Znak za moteno ravnotežje je lahko velik razkorak, dodatni koraki ali nagibanje v trupu.

Navodila preiskovancu: začnite hoditi z lastno hitrostjo. Ko vam rečem »obrat in stop«, se čim hitreje obrnite v nasprotno smer in se ustavite. Po obratu imejte stopala čim bližje skupaj.

13. Prestopanje ovir

Navodila za preiskovalca: postavite oviro (višine 22,9 cm) v razdalji 3 m od točke, kjer preiskovanec začne hoditi. Bodite pozorni, če preiskovanec pred oviro upočasni hojo ali se ustavi.

Navodila preiskovancu: začnite hoditi z normalno hitrostjo. Ko pridete do ovire (višine 22,9 cm), jo prestopite in nadaljujte hojo.

14. Časovno merjeni test vstani in pojdi (TUG) z dvojno nalogo

Navodila za preiskovalca: najprej izvedite TUG in zapišite čas. Nato še enkrat izvedite TUG, vendar z dvojno nalogo, in si ponovno zapišite čas.

TUG: preiskovanec naj sedi, tako da se s hrbtom nasloni na stol. Pripomoček, ki ga uporablja, naj bo na doseg roke. Na povelje »zdaj« naj preiskovanec vstane, z lastno hitrostjo prehodi razdaljo treh metrov, gre okoli stožca in se vrne nazaj. Izmerite čas, ki ga preiskovanec potrebuje od trenutka, ko rečete »zdaj«, do takrat, ko se ponovno usede.

Navodila preiskovancu: ko rečem »zdaj«, vstanite s stola in pojdite z lastno hitrostjo okoli stožca, nato se vrnite nazaj in sedite na stol.

TUG z dvojno nalogo:

prosimo preiskovanca, naj šteje po tri nazaj od danega števila med 90 in 100. Tako preverite, ali to zmore. Nato mu določite novo število med 90 in 100. Ko ponovno začne odšteti po tri nazaj, mu po nekaj številkah recite »zdaj«. Takrat preiskovanec vstane, z lastno hitrostjo prehodi razdaljo treh metrov, gre okoli stožca in se vrne nazaj. Izmerite čas od trenutka, ko rečete »zdaj«, do takrat, ko se preiskovanec vrne v sedeč položaj. Ocenite, kakšen je vpliv dvojne naloge na hojo. Bodite pozorni, če se hoja upočasni za več kot 10 odstotkov v primerjavi s TUG in/ali se pojavijo znaki nestabilnosti ali izgube ravnotežja in/ali se pojavljajo napake pri odštevanju.

TUG z dvojno nalogo:

zdaj odštevajte po tri nazaj in začnite s številom __. Ko rečem »zdaj«, vstanite s stola in pojdite z lastno hitrostjo okoli stožca, nato se vrnite nazaj in sedite na stol. Med hojo ves čas štejte nazaj.

Merila za ocenjevanje

1. Vstajanje iz sedečega položaja

- (3) Normalno: vstane brez pomoči rok in se samostojno stabilizira.
- (2) Blago: vstane v prvem poizkusu S POMOČJO rok.
- (1) Zmerno: vstane po nekaj poizkusih ALI potrebuje minimalno asistenco, da se vzravna ALI se z meči odrine od stola.
- (0) Resno: potrebuje zmerno ali močno asistenco, da vstane.

3. Stoja na eni nogi

Leva Čas v s. 1. poizkus: _____ 2. poizkus: _____

- (3) Normalno: stoji gotovo > 20 s.
- (2) Blago: stoji negotovo ALI 10–20 s.
- (1) Zmerno: stoji 2–10 s.
- (0) Resno: ne zmore.

4. Zaščitni korak – naprej

- (3) Normalno: samostojno ujame ravnotežje z enim velikim korakom (dovoljen je drugi korak za popravek).
- (2) Blago: naredi več kot en korak, da ujame ravnotežje, vendar to naredi samostojno ALI naredi en korak, vendar ni gotov.
- (1) Zmerno: naredi več korakov, da ujame ravnotežje, oziroma potrebuje minimalno asistenco, da ne pade.
- (0) Resno: ne naredi zaščitnega koraka ALI bi padel, če ga ne bi ujeli, ALI pade spontano.

6. Zaščitni korak – vstran

Leva

- (3) Normalno: samostojno ujame ravnotežje z 1 korakom (prekriža ali stopi vstran).
- (2) Blago: več korakov, vendar samostojno ujame ravnotežje.
- (1) Zmerno: več korakov, vendar potrebuje asistenco, da ne pade.
- (0) Resno: pade ali ne zmore narediti koraka.

7. Odprte oči, trdna podlaga (s stopali skupaj)

Čas v s. 1. poizkus: _____ 2. poizkus: _____

- (3) Normalno: 30 s, gotovo.
- (2) Blago: 30 s, negotovo.
- (1) Zmerno: 10–20 s.
- (0) Resno: ne zmore.

2. Stoja na prstih

- (3) Normalno: stabilno stoji vsaj 3 s z največjim mogočim dvigom na prste.
- (2) Blago: pete v zraku, vendar ne povsem (nižje, kot če se drži z rokami) ALI nestabilno zadrži položaj vsaj 3 s.
- (1) Zmerno: položaj zadrži manj kot 3 s.
- (0) Resno: ne zmore.

Desna Čas v s. 1. poizkus: _____ 2. poizkus: _____

- (3) Normalno: stoji gotovo > 20 s.
- (2) Blago: stoji negotovo ALI 10–20 s.
- (1) Zmerno: stoji 2–10 s.
- (0) Resno: ne zmore.

5. Zaščitni korak – nazaj

- (3) Normalno: samostojno ujame ravnotežje z enim velikim korakom (dovoljen je drugi korak za popravek).
- (2) Blago: naredi več kot en korak, da ujame ravnotežje, vendar to naredi samostojno, ALI naredi en korak, vendar ni gotov.
- (1) Zmerno: naredi več korakov, da ujame ravnotežje, oziroma potrebuje minimalno asistenco, da ne pade.
- (0) Resno: ne naredi zaščitnega koraka ALI bi padel, če ga ne bi ujeli, ALI pade spontano.

Desna

- (3) Normalno: samostojno ujame ravnotežje z 1 korakom (prekriža ali stopi vstran).
- (2) Blago: več korakov, vendar samostojno ujame ravnotežje.
- (1) Zmerno: več korakov, vendar potrebuje asistenco, da ne pade.
- (0) Resno: pade ali ne zmore narediti koraka.

8. Zaprte oči, penasta podlaga (s stopali skupaj)

Čas v s. 1. poizkus: _____ 2. poizkus: _____

- (3) Normalno: 30 s, gotovo.
- (2) Blago: 30 s, negotovo.
- (1) Zmerno: 10–20 s.
- (0) Resno: ne zmore.

9. Klančina – zaprte oči (stopala v širini ramen, s prsti navzgor)

Čas v s: _____

- (3) Normalno: samostojno stoji 30 s in dobro lovi ravnotežje.
- (2) Blago: samostojno stoji < 30 s z večjim nihanjem ALI se prilagaja podlagi.
- (1) Zmerno: samostojno stoji 10–20 s ALI potrebuje dotik za ravnotežje.
- (0) Resno: samostojno stoji < 10 s ALI ne more stati samostojno.

11. Hoja z obračanjem glave levo in desno

- (3) Normalno: obrača glavo in pri tem ne spremeni hitrosti hoje ter ohrani ravnotežje.
- (2) Blago: obrača glavo in pri tem zmanjša hitrost hoje.
- (1) Zmerno: obrača glavo, pri tem izgublja ravnotežje.
- (0) Resno: obrača glavo, pri tem zmanjša hitrost in izgubi ravnotežje IN/ALI ne zmore obračati glave med hojo.

13. Prestopanje ovir

- (3) Normalno: stopi čez oviro brez spremembe hitrosti in z dobrim ravnotežjem.
- (2) Blago: stopi čez oviro, nekoliko upočasni, vendar ohrani ravnotežje.
- (1) Zmerno: stopi čez oviro, vendar izgubi ravnotežje ALI se dotakne ovire.
- (0) Resno: ne more prestopiti ovire IN upočasni tempo, izgubi ravnotežje ALI ne more prestopiti ovire brez asistence.

10. Sprememba hitrosti hoje

- (3) Normalno: opazno spremeni hitrost hoje, pri tem ne izgubi ravnotežja.
- (2) Blago: ne more spremeniti hitrosti hoje brez izgube ravnotežja.
- (1) Zmerno: lahko spremeni hitrost hoje, vendar z znaki izgube ravnotežja.
- (0) Resno: ne more opazno spremeniti hitrosti IN znaki izgube ravnotežja.

12. Hoja z obratom okoli svoje osi

- (3) Normalno: obrne se z nogami skupaj, HITRO ($z \leq 3$ koraki) ujame ravnotežje.
- (2) Blago: obrne se z nogami skupaj, POČASI ($z \geq 4$ koraki) ujame ravnotežje.
- (1) Zmerno: obrne se z nogami skupaj, ne glede na hitrost so opazni znaki izgube ravnotežja.
- (0) Resno: ne more se obrniti z nogami blizu skupaj (ne glede na hitrost), saj se pojavijo motnje ravnotežja.

14. Časovno merjeni test vstani in pojdi (TUG) z dvojno nalogo

TUG: _____ s; TUG z dvojno nalogo: _____ s

- (3) Normalno: brez opazne spremembe pri odštevanju nazaj v sedečem in stoječem položaju IN brez spremembe hitrosti hoje pri nalogi TUG z dvojno nalogo (glede na TUG).
- (2) Blago: opazna upočasnitev, obotavljanje ALI napake pri odštevanju nazaj ALI počasnejša hoja (10 %) pri dvojni nalogi.
- (1) Zmerno: dvojna naloga vpliva na odštevanje IN na hitrost hoje (> 10 %).
- (0) Resno: med hojo preneha odšteti ALI se med odštevanjem ustavi.

Učinki udarnih globinskih valov na tkiva in celice

Effects of extracorporeal shock wave therapy on tissues and cells

Katarina Fon¹, Alan Kacin¹, Daša Weber¹

IZVLEČEK

Uvod: Terapija z udarnimi globinskimi valovi velja v medicini in fizioterapiji za učinkovito in varno, brez hujših stranskih učinkov. Delovanje udarnih globinskih valov ni le posledica neposrednega mehanskega draženja, temveč tudi različnih bioloških odgovorov na akustični dražljaj. Namen članka je s pomočjo pregleda literature predstaviti znanstvene dokaze o učinkih delovanja udarnih globinskih valov na celice in tkiva. **Metode:** Izbrana metoda dela je pregled literature, ki je bila iskana v Cochrane, ScienceDirect in PubMed junija 2017. **Rezultati:** Vključitvenim in izključitvenim merilom je ustrezalo osem znanstvenih člankov, ki so raziskovali vpliv udarnih globinskih valov na osteoblaste, matične celice, makrofage, kožno tkivo in tenocite. **Zaključek:** Učinki delovanja udarnih globinskih valov so posledica mehanotransdukcije, ki spremeni mehanski dražljaj v elektrokemične signale v celici, kar sproži različne reakcije v tarčnem tkivu. Pravilna izbira parametrov udarnih valov ima pozitivne učinke, nepravilno odmerjanje pa negativne posledice. Potrebne so nadaljnje raziskave *in vivo* pri zdravih ljudeh in ljudeh z okvarami gibalnega sistema, ki bi ovrednotile tudi dolgoročni učinek udarnih globinskih valov.

Gljučne besede: proliferacija, diferenciacija, osteoblasti, fibroblasti, tenociti, matične celice.

ABSTRACT

Background: Extracorporeal shock wave therapy is considered effective, safe, with little to no complications for treatment in medicine and physiotherapy. Its effect is not only an answer of the tissue to mechanical stimulus, but also a cascade of biological reactions of the cell through transduction. The purpose is finding scientific evidence of biochemical effects of extracorporeal shock waves. **Methods:** The chosen method is a literature review. The literature was searched in Cochrane, ScienceDirect and PubMed in June 2017. **Results:** Eight studies fit the inclusion and exclusion criteria and they researched the effect of extracorporeal shock waves on osteoblasts, stem cells, macrophages, skin tissue and tenocytes. **Conclusions:** The mechanism behind the effects of extracorporeal shock wave therapy is mechanotransduction, which transforms mechanical signal into an electrochemical signal in the target tissue. The correct dosage of shockwaves has positive outcomes, but the wrong choice of parameters can lead to negative outcomes. However, long term outcomes and *in vivo* effects on healthy and pathological tissues should be further investigated.

Key words: proliferation, differentiation, osteoblasts, fibroblasts, tenocytes, stem cells.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: asist. dr. Daša Weber, dipl. fiziot., prof. šp. vzg.; e-pošta: dasa.weber@zf.uni-lj.si

Prispelo: 24.1.2018

Sprejeto: 23.2.2018

UVOD

Udarni globinski valovi se pojavijo pri velikih spremembah tlaka, kar povzroči valove kompresijskih in tenzijskih sil (1). V medicini je uporaba udarnih globinskih valov uveljavljena predvsem v urologiji, kjer se kot učinkovito zdravljenje ledvičnih kamnov uporablja od 80. let 20. stoletja (2). Več kot 20 let se uspešno uporabljajo tudi za obravnavo različnih mišično-skeletnih okvar in veljajo za učinkovito in varno neinvazivno terapijo (3). Natančen mehanizem delovanja udarnih globinskih valov ni popolnoma pojasnjen (3, 4), kljub temu pa se zaradi klinične učinkovitosti povečuje povpraševanje pacientov po tej obliki terapije (5). Poznamo fokusirane in radialne udarne globinske valove. Pri fokusiranih je točka najvišjega tlaka znotraj ciljnega tkiva, pri radialnih pa je točka najvišjega tlaka tik ob aplikatorju na koži (3). Hitre in velike spremembe tlaka v tkivu povzročijo kavitacijo v tekočinah in spremembe sil na prehodu med tkivi z različno impedanco (1, 6). Parametri za aplikacijo udarnih globinskih valov so gostota energijskega toka, izražena v mJ/mm^2 , pri fokusiranih oziroma pritisk, izražen v barih, pri radialnih udarnih globinskih valovih, število impulzov in frekvenca ponovitev impulzov (Hz). Zaradi majhnega števila raziskav o učinkih udarnih globinskih valov *in vitro*, pri pregledu nismo posebej ločili raziskav s fokusiranimi in radialnimi valovi. Schmitz in sodelavci (3) so v sistematskem pregledu za najustreznejše odmerjanje pri mišično-skeletnih okvarah opredelili terapijo enkrat na teden z 2000 impulzi pri najvišji gostoti energijskega toka, ki jo pacient lahko prenese brez analgetika. Prepoznane klinične indikacije za terapije z udarnimi globinskimi valovi pri ljudeh so kronične tendinopatije (kalcinirajoča tendinopatija rame, teniški komolec, tendinopatija patelarnega ligamenta ali ahilove tetive, plantarni fasciitis, bolečinski sindrom velikega trohantra), patologije kosti (odloženo celjenje zloma, psevdartroze, stresni zlomi, avaskularna nekroza kosti, disekantni osteohondritis) in kože (odloženo celjenje rane, kožne razjede, opekline) (7). Kontraindikacije za uporabo udarnih globinskih valov so maligna rakava obolenja na področju aplikacije, fetus na področju aplikacije in motnje strjevanja krvi. Terapije ne izvajamo v predelu možganov, hrbtenjače, pljuč in rastne plošče dolgih kosti (7). Kot stranski učinki terapije z udarnimi

globinskimi valovi se lahko pojavijo lokalna rdečica, manjši hematomi, oteklina, bolečina med terapijo in takoj po njej, v nekaterih primerih pa tudi migrena in kratkotrajna izguba zavesti (4, 8). Avtorji navajajo, da sta glavna mehanizma delovanja udarnih globinskih valov hiperstimulacijska analgezija in mehanotransdukcija (sprememba mehanskega dražljaja v elektrokemične signale v celici), kar povzroči proliferacijo in diferenciacijo celic (5, 7). Predvideva se, da terapija z udarnimi globinskimi valovi zmanjša bolečino, pozitivno uravnava vnetni proces, povzroči angiogenezo in spodbudi aktivnost matičnih celic (10). Vse to izboljša regeneracijo in celjenje tkiva (10). Čeprav je terapija z udarnimi globinskimi valovi v zadnjih letih postala uveljavljena na različnih področjih medicine in fizioterapije, natančni učinki delovanja na proces regeneracije celic in tkiv še niso dokazani. Namen članka je s pomočjo pregleda literature predstaviti znanstvene dokaze o učinkih delovanja udarnih globinskih valov na celice in tkiva.

METODE

Izbrana metoda dela za članek je pregled literature. Literatura je bila iskana v podatkovnih zbirkah Cochrane, ScienceDirect in PubMed junija 2017. V pregled so bili vključeni članki v angleškem jeziku, v katerih so poročali o raziskavah, opravljenih na človeškem ali živalskem tkivu. Uporabljene so bile besedne zveze v angleščini (extracorporeal shock wave therapy OR ESWT OR shock wave therapy) AND (orthopedic OR mechanisms OR inflammation OR stem cells OR tendon). Članki so morali vsebovati rezultate raziskav, kjer so primerjali učinke udarnih globinskih valov s kontrolno skupino. Izključili smo članke, v katerih niso raziskovali fizioloških učinkov delovanja udarnih globinskih valov, in članke, objavljene pred letom 2007.

Članke smo analizirali glede na vrsto tkiva in uporabljene mere izida posamezne raziskave.

REZULTATI

Z izbranimi ključnimi besedami smo v podatkovni bazi Cochrane našli 21, v ScienceDirect 55 in v PubMed 119 člankov. S površinskim pregledom smo glede na naslov in dostopnost v nadaljnji pregled vključili 23 člankov, nato pa je

vključitvenim in izključitvenim merilom ustrezalo osem znanstvenih člankov. V treh člankih so poročali o vplivu udarnih globinskih valov na osteoblaste, matične celice in makrofage, v dveh člankih na kožno tkivo, v treh člankih pa so bili opisani učinki delovanja na tetive.

Hofmann in sodelavci (11) so raziskovali z udarnimi globinskimi valovi povezane spremembe proliferacije, diferenciacije in izražanja genov pri osteoblastih človeške gobaste kosti. Glede na gostoto energijskega toka so ugotovili povečane vrednosti alkalne fosfataze in povečanje celične proliferacije. 24 ur po terapiji se je pri 0,06 mJ/mm² proliferacija povečala za 68,7 odstotka, pri 0,5 mJ/mm² pa do 81,6 odstotka, rezultati so vztrajali do 96 ur po terapiji. Mineralizacija v vzorcu se je najbolj povečala v eksperimentalni skupini 24 ur po udarnih globinskih valovih pri jakostih 0,18 in 0,5 mJ/mm². Tudi štiri tedne po terapiji je bila mineralizacija značilno večja v eksperimentalnih skupinah v primerjavi s kontrolno. V eksperimentalnih skupinah je bilo opaženo povečano izražanje genov za razvoj kosti, diferenciacijo osteoblastov, tvorjenje kolagena in druge proteine medceličnine (11).

Schuh in sodelavci (12) so ugotovili, da večkratna terapija z udarnimi globinskimi valovi pozitivno vpliva na matične celice in ohrani njihovo multipotentnost *in vitro*. Pri človeških in podganjih, iz maščobe pridobljenih matičnih celicah so v skupinah z več terapijami (od dva- do štirikrat) opazili povečanje mezenhimskih markerjev, ki so v primerjavi s kontrolno skupino in enkratno terapijo z udarnimi globinskimi valovi vztrajale do 21 dni po prvi terapiji. Raziskave niso pokazale večjih sprememb pri proliferaciji in aktivnosti mitohondrijev v primerjavi s kontrolno skupino. Tako v človeških kot v podganjih celicah so 20 dni po terapiji v maščobnem diferenciranem mediju opazili akumulacije lipidov, ki v kontrolni skupini niso bili prisotni. V osteogenskem diferenciranem mediju so v vzorcih našli sledi mineralizacije, ki so rasle s številom terapij, in povečano izražanje osteogenih markerjev v primerjavi s kontrolno skupino. Analizirali so tudi zmožnost diferenciacije v celice, podobne Schwannovim, pri čemer so opazili povišane vrednosti markerjev, značilnih za Schwannove

celice. V eksperimentalnih vzorcih je bila prisotna značilna morfologija Schwannovih celic.

Sukubo in sodelavci (13) so raziskovali učinke udarnih globinskih valov na človeške makrofage in ugotovili, da udarni globinski valovi različnih ravni energije niso povzročili aktivacije neaktiviranih makrofagov. Pri nizki gostoti energijskega toka so opazili inhibicijo izražanja genov za makrofage tipa M1 in povečano izražanje za makrofage M2 ter protivnetne citokine. Opazili so tudi povečano produkcijo protivnetnega citokina interleukin 10 (IL-10) in zmanjšano produkcijo vnetnega citokina interleukin 1b (IL-1b).

Yan in sodelavci (14) so pri kožnem presadku podgan v eksperimentalni skupini ugotovili izboljšanje perfuzije medialnega in distalnega dela. V eksperimentalni skupini so opazili vazodilatacijo že obstoječih žil na večjem predelu kot v kontrolni skupini, tvorba novih kapilar se je povečala tretji dan po terapiji in vztrajala tudi deset dni po terapiji. Produkcija dušikovega oksida (NO) in aktivnost endotelne sintaze dušikovega oksida (eNOS) je bila v eksperimentalni skupini občutno višja prvi, tretji in deseti dan po terapiji. Tretji dan so opazili tudi izrazito povečanje izražanja žilnega endotelijskega rastnega dejavnika (VEGF). Izražanje genov za VEGF je bilo največje deseti dan, za eNOS pa tretji dan po terapiji z udarnimi globinskimi valovi. Deseti dan po posegu je bila površina zdravega tkiva kožnega presadka eksperimentalne skupine 77,9 odstotka in 51,3 odstotka v kontrolni skupini.

Berta in sodelavci (15) so pri dermalnih fibroblastih *in vitro* eno uro po terapiji opazili zmanjšanje preživetja celic v povezavi s številom impulzov udarnih globinskih valov (najbolj pri 2000 impulzih). Pri gostoti energijskega toka 0,22 mJ/mm² so od šestega do devetega dneva ugotovili povečano rast celic v primerjavi s kontrolno skupino. Izražanje mRNA je bilo v eksperimentalni skupini povečano od šestega do devetega dneva za transformirajoči rastni dejavnik beta 1 (TGF-β1), za kolagen tipa I šesti dan in deveti dan za kolagen tipa III.

Vetrano in sodelavci (16) so pri človeških tenocitih *in vitro* ugotovili, da je terapija z udarnimi globinskimi valovi upočasnila dediferenciacijo

celic četrty in dvanajsti dan po terapiji v primerjavi s kontrolno skupino. Integriteta celične membrane je bila primerljiva s kontrolno skupino, proliferacija pa je bila večja v eksperimentalnih skupinah prvi, četrty, osmi in dvanajsti dan po terapiji. V eksperimentalni skupini so opazili povečano produkcijo kolagena (predvsem tipa I) od prvega do dvanajstega dneva po terapiji in povečan odstotek celic, ki opravljajo sekrecijo kolagena tipa I. 75 odstotkov celic je imelo fenotipsko značilno podolgovato obliko.

Chao in sodelavci (17) so odkrili povezavo med parametri udarnih globinskih valov ter integriteto celične membrane in proliferacijo pri tenocitih podgan. Udarni globinski valovi z nizko gostoto energijskega toka ($0,36 \text{ mJ/mm}^2$) in manjšim številom impulzov (50 ali 100 impulzov) so imeli pozitiven stimulativen učinek na integriteto celične membrane in proliferacijo, pri terapiji z višjo gostoto energijskega toka ($0,68 \text{ mJ/mm}^2$) in večjim številom impulzov (250 in 500 impulzov) pa so imeli značilno inhibitorne učinek. Štiriindvajset ur po terapiji so opazili povečano produkcijo NO pri 50 in 100 impulzih, 48 in 96 ur po terapiji pa povečano produkcijo TGF- β 1. Sedmi dan po terapiji z udarnimi globinskimi valovi so opazili povečano sintezo kolagena. Pri $0,36 \text{ mJ/mm}^2$ in 100 impulzih so ugotovili povečano izražanje genov za celični jedrni antigen (PCNA), kolagen tipa I, tipa III in rastnega faktorja TGF- β 1.

Leone in sodelavci (18) so raziskovali *in vitro* učinke udarnih globinskih valov na celicah zdravih in patoloških človeških tetiv. Pri poškodovanih tetivah so ugotovili zmanjšanje izražanja markerjev Col I in Scx, ki je bilo pred terapijo v vzorcih poškodovanih tetiv povišano. Po terapiji z udarnimi globinskimi valovi se je značilno povečala proliferacija v eksperimentalnih skupinah (bolj v vzorcu poškodovanih kot zdravih tetiv). Značilni migracijski fenotip tenocitov so našli v eksperimentalnih skupinah (več v vzorcu poškodovanih kot zdravih tetiv), 24 ur po terapiji so ocenili migracijo celic, ki je bila večja v eksperimentalnih skupinah, še posebej v vzorcu poškodovanih tetiv. Tudi v kontrolni skupini je bila migracija celic poškodovanih tetiv večja od zdravih.

RAZPRAVA

Iz pregledanih raziskav smo ugotovili, da je bilo dokazanih več učinkov udarnih globinskih valov na različna tkiva, in sicer povečana proliferacija in diferenciacija celic ter sinteza medceličnine. Terapija spodbuja sproščanje NO, rastnih faktorjev in vnetnih citokinov ter ohranja multipotentnost mezenhimskih matičnih celic.

Hofmann in sodelavci (11) so raziskovali vpliv udarnih globinskih valov na kosti in ugotovili, da udarni globinski valovi povečajo proliferacijo osteoblastov in vplivajo na izražanje proteinov medceličnine. Kostno tkivo sestavlja 70 odstotkov mineralov, ki zagotavljajo trdnost, in 30 odstotkov proteinov, ki zagotavljajo prožnost kosti. Velik del proteinov sestavlja kolagen tipa I, ki ga izločajo osteoblasti (19). Terapija z udarnimi globinskimi valovi poveča celično proliferacijo in diferenciacijo v kosteh (11, 20). Gerdesmeyer in sodelavci (21) so raziskovali spremembe kostne gostote petnice pri osebah s kroničnim trnom v peti. Dvanajst tednov po terapiji so opazili povečano kostno gostoto petnice v eksperimentalni skupini, kar potrjuje *in vitro* rezultate. Kostno gostoto so merili tudi na drugih delih telesa, vendar v primerjavi s kontrolno skupino ni bilo sprememb na drugih kosteh, kar nakazuje, da sistemski odgovor nima vloge pri povečanju kostne gostote. Ker mehanski impulz velja za najmočnejši dražljaj, ki spodbudi proliferacijo kosti, lahko udarne globinske valove razlagamo kot mehansko obremenitev z lokalnim fiziološkim učinkom. Opaženo je bilo tudi povečano izražanje temeljnih genov za diferenciacijo in funkcijo osteoblastov, kar lahko razloži njihovo povečano metabolno in proliferacijsko aktivnost po terapiji (11). Večja celična proliferacija je bila pri 500 impulzih ugotovljena v eksperimentalni skupini z najvišjo gostoto energijskega toka ($0,5 \text{ mJ/mm}^2$), kar nakazuje povezavo med odmerjanjem in učinkovitostjo terapije (11). Odloženo celjenje zloma, psevdartroze, stresni zlomi in avaskularna nekroza kosti so najpogostejše patologije kostnega tkiva, pri katerih se uporablja terapija z udarnimi globinskimi valovi. Povečana proliferacija in izločanje medceličnine osteoblastov po terapiji pri pravilnem odmerjanju (11) in izboljšanje krvnega pretoka ter izločanje NO in VEGF, ki spodbujata vazodilatacijo in angiogenezo na področju aplikacije (14), utemeljujejo izbiro terapije za

zdravljenje naštetih patologij kostnega tkiva. To potrjuje tudi vpliv na mezenhimske matične celice, saj udarni globinski valovi povečajo možnost njihove diferenciacije v kostno ali maščobno tkivo (12). Izbiro oblike mehanoterapije za zdravljenje poškodb in bolezni kosti utemeljuje tudi učinek mehanskega dražljaja, ki pozitivno vpliva na proliferacijo osteoblastov.

Vpliv udarnih globinskih valov na matične celice so raziskovali Schuh in sodelavci (12). V matičnih celicah ljudi in podgan, pridobljenih iz maščobnega tkiva, so opazili povečano izražanje mezenhimskih markerjev. Ti omogočajo prepoznavanje matične celice in njeno diferenciacijo v celice različnih vrst. Mezenhimske matične celice se tako lahko diferencirajo v celice kosti, dermisa in vezivnega tkiva, zato so pomembne pri regeneraciji mišično-skeletnih obolenj (19, 22). Pri tem terapija ni pomembno vplivala na celično proliferacijo in integriteto celične membrane. Ta ugotovitev se sklada z diferenciacijo eksperimentalnih skupin v osteogenskem in adipogenskem mediju. Raabe in sodelavci (22) so pri matičnih celicah konj, pridobljenih iz maščobnega tkiva, po terapiji z udarnimi globinskimi valovi opazili povečanje proliferacije v primerjavi s kontrolno skupino in boljši potencial za diferenciacijo v maščobne, kostne in hrustančne celice, kar potrjuje ugotovitve raziskave Schuhove in sodelavcev (12). Te ugotovitve nakazujejo tudi uporabnost pri celičnem inženirstvu. Učinki udarnih globinskih valov, ki preprečujejo dediferenciacijo celic *in vitro*, ohranjajo izražanje mezenhimskih markerjev in multipotentnost matičnih celic ter nakazujejo na uporabnost terapije v regenerativni medicini in pri transplantacijah.

Sukubo in sodelavci (13) so raziskovali vpliv udarnih globinskih valov na klasične vnetne makrofage M1 in alternativne protivnetne makrofage M2. Ugotovili so, da terapija z nižjo gostoto energijskega toka ($0,03 \text{ mJ/mm}^2$) inhibira genske markerje za M1 in spodbudi izražanje genskih markerjev za M2. Terapija sicer ni sprožila aktivacije že obstoječih makrofagov, je pa povečala koncentracijo protivnetnih citokinov. Vse to nakazuje, da udarni globinski valovi pozitivno vplivajo na protivnetni odziv tkiva, treba bi bilo

raziskati njihov učinek *in vivo* v akutni fazi poškodb ali bolezni.

Vpliv udarnih globinskih valov na kožo so raziskovali Yan in sodelavci (14). Pri kožnem presadku podgan v eksperimentalni skupini so ugotovili, da se je perfuzija povečala že od 2 do 8 ur po posegu, kar lahko zagotovi minimalno oskrbo tkiva s kisikom in hranili. Terapija spodbuja izražanje NO in VEGF. NO je biološki reagent, ki v telesu povzroči vazodilatacijo, inhibira delovanje trombocitov in zmanjša adhezije endotelija, deluje tudi kot antikoagulant. VEGF je protein, ki sodeluje pri angiogenezi, proliferaciji endotelnih celic in permeabilnosti ožilja (20). Povečano perfuzijo v zgodnji fazi povzroči vazodilatacija že obstoječih žil, kar je posledica povečanega izražanja vazodilatatorjev NO in VEGF. Pozitivno vplivata tudi na neovaskularizacijo, ki je bila opažena v pozni fazi, in sicer na večjem območju v eksperimentalni skupini, kjer je bilo večje število večjih žil in povečana gostota kapilar v histološkem preparatu. Oboje poveča perfuzijo tkiva v pozni fazi regeneracije (14). Berta in sodelavci (15) so raziskovali učinke udarnih globinskih valov na normalne fibroblaste dermisa. Proliferacija fibroblastov je prvi učinek v eksperimentalni skupini, poveča se tudi izražanje mRNA za TGF- β 1. To je rastni faktor, ki nadzira proliferacijo, diferenciacijo in druge funkcije številnih celic (20). Po terapiji je bilo povečano tudi izražanje mRNA za kolagena tipa I in III (15). Pozitivni učinki so povezani s pravilnim odmerjanjem, saj je večje število impulzov povzročilo uničenje celic v vzorcu (15). Najmanjša integriteta celične membrane je bila pri 2000 impulzih, pri različnih gostotah energijskega toka ($0,11$ ali $0,22 \text{ mJ/mm}^2$) pa sprememb integritete celične membrane ni bilo (15). Uporaba udarnih globinskih valov za zdravljenje kožnega tkiva je novejši pristop, ki se uporablja predvsem za zdravljenje kroničnih ran in opeklin, za katere je pomembno najti neinvazivne terapije za pospešitev njihovega zdravljenja (2). S povečanim izražanjem NO in VEGF so udarni globinski valovi v zgodnji fazi regeneracije spodbudili vazodilatacijo že obstoječih žil in neovaskularizacijo v poznejši fazi, kar izboljša perfuzijo tkiva in poveča možnost preživetja prizadetega tkiva (14). Povzročijo tudi povečanje proliferacije in migracije dermalnih fibroblastov

ter povečanje izražanja mRNA za kolagen, ki je glavna komponenta medceličnine vezivnega tkiva (15). Aplikacija je enostavna, zapleti so redki, terapija je neinvazivna in brez uporabe anestezije, zato bi udarni globinski valovi lahko bili varna alternativa zdravljenja kožnega tkiva v klinični praksi (2). Protivnetni in antibakterijski učinek udarnih globinskih valov zmanjša tudi možnost za kronično vnetje ali okužbo, ki sta najpogostejša zapleta pri celjenju ran (2).

Tetive spadajo med vezivna tkiva, tenociti pa so vrsta fibroblastov, zato ugotovitve raziskave Berte in sodelavcev (15) nakazujejo tudi vpliv udarnih globinskih valov na tetive. Vetrano in sodelavci (16) so raziskovali *in vitro* odziv človeških tenocitov na udarne globinske valove. V kontrolni skupini je med raziskavo potekla dediferenciacija večine celic, v eksperimentalni skupini pa so celice ohranile značilni fenotip tenocitov tudi dvanajst dni po terapiji. Povečala se je tudi sinteza kolagena (predvsem tipa I) v primerjavi s kontrolno skupino. Povečana proliferacija v vzorcih se je opazila od štiri do dvanajst dni po terapiji, kar skupaj s povečano sintetsko dejavnostjo izboljša regeneracijo v tkivu (16). To potrjujejo ugotovitve Chaa in sodelavcev (17), ki so prav tako raziskovali učinke delovanja na zdrave tenocite. Terapija je pozitivno vplivala na proliferacijo tenocitov in sintezo kolagena pri optimalnem odmerjanju – 0,36 mJ/mm² in 100 impulzov. Višja gostota energijskega toka in večje število impulzov sta negativno vplivala na integritete celične membrane, kar nakazuje, da lahko nepravilno odmerjanje povzroči apoptozo oziroma celično smrt. Nižje gostote energijskega toka in manjše število impulzov niso imele učinka na celice. Povečana vrednost NO 24 ur po terapiji in TGF-β1 48 in 96 ur po terapiji lahko vodi k povečanemu izražanju genov za kolagen in povečani sintezi kolagena. Povečano izražanje mRNA za PCNA 6 in 24 ur po aplikaciji udarnih globinskih valov lahko razloži poznejšo povečano proliferacijo tenocitov. Leone in sodelavci (18) so v svoji raziskavi primerjali učinke udarnih globinskih valov na zdrave in patološke tetive. V zgodnji fazi terapija spodbudi proliferacijo in migracijo tenocitov, kar je bolj očitno v vzorcih patoloških kot zdravih tetiv. Kratkoročni pozitivni učinek na metabolne procese in strukturo tetiv so potrdili tudi Bosch in sodelavci (23) na vzorcih zdravih tetiv pri

konjih. Šest tednov po terapiji so opazili znižanje aktivnosti metabolizma tenocitov in koncentracije glukozaminoglikanov v primerjavi z nezdravljenimi udi, kar kaže na negativen dolgoročni učinek. Zmanjšanje koncentracij vnetnih citokinov dokazuje tudi protivnetni učinek. Potrebne so nadaljnje študije *in vivo*, saj učinkov udarnih globinskih valov *in vitro* ne moremo posplošiti na delovanje v živem organizmu. Določiti je treba tudi optimalne parametre, saj neprimerno odmerjanje negativno vpliva na integriteto celične membrane (5, 9). *In vitro* študije potrjujejo pozitiven učinek udarnih globinskih valov na tetive, saj se je v vzorcih povečala proliferacija tenocitov (16, 17, 18), migracija tenocitov (18), sinteza kolagena (15, 16, 17) in rastnega faktorja TGF-β1 in NO (15, 17). Vpliv terapije na vnetne citokine pozitivno vpliva na zmanjšanje otekline in deluje lokalno protivnetno, kar pripomore k regeneraciji (9).

ZAKLJUČEK

Na podlagi pregledane literature lahko povzamemo, da so učinki delovanja udarnih globinskih valov posledica mehanotransdukcije, ki spremeni mehanski dražljaj v elektro-kemične signale v celici, kar sproži različne reakcije v tarčnem tkivu. Po terapiji se povečajo celična proliferacija, diferenciacija in sinteza medceličnine. Poveča se sproščanje protivnetnih citokinov, dejavnikov za vazodilatacijo in angiogenezo, spodbudi pa se tudi delovanje matičnih celic ter se ohrani njihova multipotentnost. Ugotovitve pregledanih raziskav kažejo na povezavo med odmerjanjem in učinkovitostjo udarnih globinskih valov, saj sta imela višja gostota energijskega toka in večje število impulzov pogosto negativen učinek na integriteto celične membrane.

Vse te ugotovitve kažejo, da so udarni globinski valovi primerni tudi za klinično prakso. Pozitivni vidiki uporabe terapije za zdravljenje mišično-skeletnih okvar so varnost, neinvazivnost terapije in dejstvo, da za aplikacijo ni potrebna uporaba anestezije. Negativen vidik je nepoznavanje učinkov delovanja *in vivo*, dolgoročnih učinkov na tarčno tkivo in optimalnih parametrov za odmerjanje. Ugotovitve nakazujejo na uporabnost terapije v regenerativni medicini, predvsem v tkivnem inženirstvu in različnih transplantacijah. V

fizioterapiji lahko uporabimo radialne udarne globinske valove za zdravljenje poškodb in okvar tetiv, pri zdravljenju zlomov in drugih patologij kosti, ob primernem odmerjanju je terapija primerna tudi za zdravljenje kroničnih ran. Za uporabo udarnih globinskih valov v klinični praksi so potrebne nadaljnje raziskave *in vivo* na zdravih ljudeh in pri ljudeh z mišično-skeletnimi okvarami, ki bi spremljale tudi dolgoročni učinek terapije. Za popoln pregled učinkov delovanja na gibalni sistem bi bilo treba opisati tudi učinke delovanja na mišično, hrustančno in živčno tkivo, vendar takih raziskav med pisanjem dela nismo našli. Raziskave o učinkovitosti udarnih globinskih valov imajo pogosto nasprotujoče si rezultate in pomanjkljive podatke o odmerjanju, zato je na tem področju potrebno nadaljnje kakovostno raziskovanje.

LITERATURA

- Rompe JD (2002). Shock wave application in musculoskeletal disorders. Stuttgart: Thieme Verlag, 2–4.
- Mittermayr R, Antonic V, Hartinger J, et al. (2012). Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for wound healing: technology, mechanisms, and clinical efficacy. *Wound Repair Regen* 20 (4): 456–65.
- Schmitz C, Csaszar NBM, Milz S et al. (2015). Efficiency and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions: a systematic review on studies listed in the PEDro database. *Br Med Bull* 116 (1): 115–38.
- Wang CJ (2012). Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *J Orthop Surg Res* 7: 11.
- Visco V, Vulpiani MC, Torrisi MR, Ferretti A, Pavan A, Vetrano M (2014). Experimental studies on the biological effects of extracorporeal shock wave therapy on tendon models. A review of the literature. *Muscles Ligaments Tendons J* 4 (3): 357–61.
- Zelle BA, Gollwitzer H, Zlowodzki M, Bühren V (2010). Extracorporeal shock wave therapy: current evidence. *J Orthop Trauma* 24: 66–70.
- International Society for Medical Shockwave Treatment (2016). Consensus on ESWT indications and contraindications. Naples. www.shockwavetherapy.org/about-eswt/ <11. 7. 2017>.
- Haake M, Bölddeker I, Decker T et al. (2002). Side-effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) in the treatment of tennis elbow. *Arch Orthop Trauma Surg* 122(4): 222–8.
- Notarnicola A, Moretti B (2012). The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (eswt) on tendon tissue. *Muscles Ligaments Tendons J* 2 (1): 33–7.
- d'Agostino MC, Craig K, Tibalt E, Respizzi S (2015). Shock wave as biological therapeutic tool: from mechanical stimulation to recovery and healing, through mechanotransduction. *Int J Surg* 24: 147–53.
- Hofmann A, Ritz U, Hessmann MH, Alini M, Rommens PM, Rompe JD (2008). Extracorporeal shock wave-mediated changes in proliferation, differentiation, and gene expression of human osteoblasts. *J Trauma Acute Care Surg* 65 (6): 1402–10.
- Schuh CMAP, Heher P, Weihs AM, et al. (2014). In vitro extracorporeal shock wave treatment enhances stemness and preserves multipotency of rat and human adipose-derived stem cells. *Cytherapy* 16 (12): 1666–78.
- Sukubo NG, Tibalt E, Respizzi S, Locati M, d'Agostino MC (2015). Effect of shock waves on macrophages: a possible role in tissue regeneration and remodelling. *Int J Surg* 24: 124–30.
- Yan X, Zeng B, Chai Y, Luo C, Li X (2008). Improvement of blood flow, expression of nitric oxide, and vascular endothelial growth factor by low-energy shockwave therapy in random-pattern skin flap model. *Ann Plast Surg* 61 (6): 646–53.
- Berta L, Fazzari A, Ficco AM, Enrica PM, Catalano MG, Frairia R (2009). Extracorporeal shock waves enhance normal fibroblast proliferation in vitro and activate mRNA expression for TGF- β 1 and for collagen types I and III. *Acta Orthop* 80 (5): 612–7.
- Vetrano M, d'Alessandro F, Torrisi MR, Ferretti A, Vulpiani MC, Visco V (2011). Extracorporeal shock wave therapy promotes cell proliferation and collagen synthesis of primary cultured human tenocytes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19 (12): 2159–68.
- Chao YH, Tsuang YH, Sun JS, et al. (2008). Effects of shock waves on tenocyte proliferation and extracellular matrix metabolism. *Ultrasound Med Biol* 34 (5): 841–52.
- Leone L, Vetrano M, Ranieri D, et al. (2012). Extracorporeal Shock Wave Treatment (ESWT) improves in vitro functional activities of ruptured human tendon-derived tenocytes. *PLoS One* 7 (11): 1–9.
- Lodish H, Berk A, Matsudaira P, et al., eds (2004). *Molecular cell biology*. 5th ed. New York: W.H. Freeman and Company, 48, 91, 218.
- Cammack R, Attwood TK, Campbell PN, Parish JH, Smith JL, Vella F, eds. (2006). *Oxford dictionary of biochemistry and molecular biology*.

- 2nd ed. New York: Oxford University Press, 27, 399, 461, 695.
21. Gerdemeyer L, Schaden W, Besch L, et al. (2015). Osteogenetic effect of extracorporeal shock waves in human. *Int J Surg* 24: 115–9.
 22. Raabe O, Shell K, Goessl A, et al. (2013). Effect of extracorporeal shock wave on proliferation and differentiation of equine adipose tissue-derived mesenchymal stem cells in vitro. *Am J Stem Cells* 2 (1): 62.
 23. Bosch G, Lin YL, Schie HV, Lest CHA, Barneveld A, Weeren PV (2007). Effect of extracorporeal shock wave therapy on the biochemical composition and metabolic activity of tenocytes in normal tendinous structures in ponies. *Equine Vet J* 39 (3): 226–31.

Učinki vibracije celega telesa na ravnotežje starejših odraslih

Effects of whole body vibration on balance in older adults

Sara Novak¹, Darja Rugelj¹, Daša Weber¹

IZVLEČEK

Uvod: Vadba na vibracijski plošči pozitivno vpliva na mišično jakost, uravnavanje drže, povečevanje kostne gostote in cirkulacijo. Ker je pri starejših ljudeh mišična jakost pomembna za vzdrževanje ravnotežja, je upravičena predpostavka, da bi lahko bila vibracija celotnega telesa učinkovita oblika vadbe za izboljšanje ravnotežja. Komerčno dostopni aparati ponujajo možnost izbire različnih parametrov vibracije, zato je zelo pomembno, da poznamo optimalne parametre vadbe, ki so potrebni za primeren fiziološki odziv in varno izvedbo vadbe. Namen pregleda je bil analizirati dokaze o učinkih vibracije celega telesa na ravnotežje pri starejših. **Metode:** Pregledane so bile randomizirane kontrolirane raziskave v podatkovni zbirki PubMed, ki so proučevale vpliv vibracije celega telesa na ravnotežje pri starejših odraslih. **Rezultati:** Vključenih je bilo devet raziskav, objavljenih med letoma 2005 in 2016, v katerih so primerjali eksperimentalno skupino, ki je izvajala vadbo na vibracijski plošči najmanj dvakrat na teden, in kontrolno skupino, ki je bila brez obravnave. V štirih raziskavah so poročali o izboljšanju ravnotežja, v petih statistično pomembnih razlik med skupinama niso ugotovili. V dveh raziskavah so opazili tudi nekaj negativnih stranskih učinkov. **Zaključki:** Čeprav nekatere raziskave poročajo o statistično pomembnem izboljšanju ravnotežja, je treba te rezultate kritično interpretirati, predvsem zaradi nekonsistentnih ugotovitev dosedanjih raziskav. Potrebne so nadaljnje raziskave s skrbno dokumentiranim protokolom.

Ključne besede: vibracije celega telesa, drža, ravnotežje, starostniki.

ABSTRACT

Introduction: Whole body vibration has multiple effects on muscle strength, postural control, bone formation and circulation. Muscle strength is an important component for balance control among elderly, therefore it is possible to assume that whole body vibration is a possible intervention. For planning the interventions, it is important to choose the optimal vibration parameters to elicit an appropriate physiological response and maintain safe exercises. The purpose was to systematically evaluate the effect of whole body vibration on balance in older adults. **Methods:** A literature search of randomized controlled trials published during 2005 and 2016 was conducted using PubMed database. **Results:** Four studies out of nine included reported improved balance of the subjects. On the other hand, five studies reported no statistically significant differences between the experimental group and the control group. Two studies also reported some adverse effects. **Conclusions:** Although there is evidence for an overall effect of vibration on balance, its impact is inconclusive due to heterogeneity of studies, methodological shortcomings and inconsistent findings and should therefore be interpreted with caution. Further investigations with clearly stated protocols seem necessary.

Key words: whole body vibration, postural control, balance, elderly.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: asist. dr. Daša Weber, dipl. fiziot., prof. šp. vzg.; e-pošta: dasa.weber@zf.uni-lj.si

Prispelo: 28.8.2017

Sprejeto: 11.1.2018

UVOD

V preteklosti so zaradi negativnih učinkov vibracije celega telesa na človeško telo pri nekaterih poklicnih dejavnostih ugotovili, da ima dolgotrajna izpostavljenost škodljive učinke na mehka tkiva (1). Novejše raziskave kažejo, da nadzorovana vibracija celega telesa poveča kostno gostoto in izboljša mišično jakost, spodbuja vzravnalne odzive ter tako vpliva na ravnotežje (2, 3, 4). Vibracija celega telesa je prenesena na posameznikovo celotno telo z neposrednim stikom, navadno med stajo ali sedenjem na vibracijski površini. Medtem ko oseba stoji na plošči, lahko izvaja tudi različne vaje. Gre za mehanski dražljaj, za katerega je značilno nihajno gibanje, bodisi rotacijsko ali vertikalno. Biomehanski spremenljivki, ki določata intenzivnost vibracije, sta frekvenca in amplituda (1) nihanja. Najpogosteje uporabljene frekvence so v razponu od 15 do 60 Hz (1, 5), amplituda od 1 do 10 mm (1, 5), pospešek lahko doseže do 15 g (5), trajanje posamezne terapije vibracija celega telesa pa se giblje med 30 sekundami in 10 minutami (5).

Razlaga učinka cikličnega mehanskega dražljaja temelji na predpostavki, da dražljaji, ki jih proizvede vibracijska naprava, stimulirajo mišična vretena skeletnih mišic (5). Monosinaptični prenos aferentnih signalov Ia naj bi privedel do aktivacije motoričnih nevronov alfa, kar naj bi privedlo do toničnih kontrakcij mišic oziroma do toničnega vibracijskega refleksa (5, 6, 7). Omenjeni tonični vibracijski refleks povzroči povečano vključevanje motoričnih enot prek aktivacije mišičnih vreten in polisintaptičnih poti (8). Povečanje mišične aktivnosti med stajo na vibracijski plošči so pokazali tudi rezultati analize elektromagnetnih signalov mišic (5, 6, 9). V katerih mišičnih skupinah bo odziv največji, je odvisno od položaja preiskovanca na vibracijski plošči in njegove togosti. Kadar je središče vibracijskega dražljaja pod peto, ta povzroči premik težišča proti sprednjemu delu podplata in obratno, kadar je vibracijski dražljaj usmerjen na sprednji del stopala, povzroči, da se težišče premakne nazaj (7). Kadar oseba stoji togo na vibracijski plošči, se vibracije prenesejo na vse med seboj povezane segmente vse do glave, prožno prilagajanje pa zmanjša vpliv vibracij v oddaljenih proksimalnih segmentih (8). Iz navedenega lahko sklepamo, da ima uporaba vibracijskih plošč v terapiji prek

izvabljanja mišične kontrakcije in prilagoditev drže pomemben in takojšnji učinek na držo in ravnotežje. Vibracija celega telesa torej sproži prilagoditve več živčno-mišičnih komponent, ki lahko vplivajo na izboljšanje kontraktibilnih lastnosti in jakosti mišic, in tudi medmišične koordinacije, potrebne za učinkovit ravnotežni odziv, kar posledično poveča sposobnost ohranjanja ravnotežja (6, 7, 10).

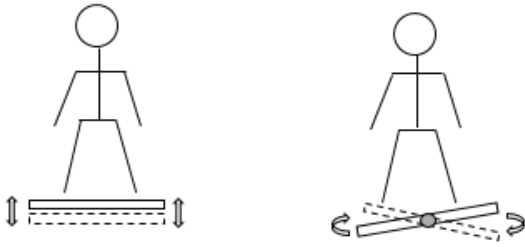
Za obravnavo v fizioterapiji se uporabljata dva tipa vibracijskih plošč. Sinusoidne vibracijske naprave (slika 1) zagotavljajo vibracije bodisi z rotacijskimi ali vertikalnimi dražljaji, uporabniki pa stojijo na eni vibracijski plošči (5).

Z rotacijsko vibracijo se plošča premika okoli anteriorne-posteriorne osi (slika 2 desno). Postavitev stopal bolj narazen pomeni večjo amplitudo gibanja in dovaja silo asinhrono na levo in desno nogo. Naprave z vertikalno vibracijo (slika 2 levo) pa imajo površino, ki se premika vertikalno in povzroča simetrično gibanje v spodnjih udih v isti smeri (5).

Pred kratkim so se poleg sinusoidnih naprav s stalno frekvenco vibracije pojavile tudi naprave z vibracijo stohastične resonance. Razlika med njimi



Slika 1: Sinusoidna vibracijska plošča



Slika 2: Vertikalni (levo) in rotacijski (desno) model vibracijske plošče

je, da naprava vibrira s spreminjajočo se frekvenco med 1 in 12 Hz ter amplitudo med 3 in 6 mm, oseba pa stoji na dveh vibracijskih ploščah (11).

Mišična jakost je povezana z ravnotežjem pri starejših odraslih (12), zato je upravičeno pričakovati, da bi bila vibracija celega telesa učinkovita alternativa ali dopolnitev klasičnim izvajanjem vaj za ravnotežje (3, 12). Vibracija celega telesa se pogosto izvaja tudi pri populaciji starejših, saj je primerna tudi za tiste, ki so šibkejši in imajo zmanjšano stopnjo premičnosti (11, 13), vendar pa optimalne vrednosti parametrov, ki so potrebni za specifični fiziološki odziv, ki bi povzročil izboljšanje ravnotežja, še niso jasne (5, 11).

Namen pregleda literature je bil ugotoviti, ali uporaba plošč za vibracijo celega telesa vpliva na ravnotežje starejših odraslih, kateri so najpogosteje uporabljeni parametri vibracijske vadbe in ali poročajo o negativnih oziroma nezaželenih učinkih.

METODE

Iskanje literature je potekalo v podatkovni zbirki PubMed, julija 2016. Uporabljene ključne besede so bile »whole body vibration« OR »vibration training« AND »balance« OR »postural control« OR »stability« AND »elderly« OR »older adults«. Vključili smo randomizirane klinične raziskave ter raziskave z eksperimentalno in kontrolno skupino (kontrolna skupina ni bila deležna terapije), v katerih so bili vsi preiskovanci starejši od 50 let. Izključene so bile raziskave, ki so bile izvedene na preiskovancih z nevrološkimi boleznimi in na živalih. Ocene metodološke kakovosti raziskav, vključenih v pregled, po lestvici PEDro smo povzeli iz istoimenske podatkovne zbirke (14).

REZULTATI

Z izbranimi ključnimi besedami je bilo v PubMed v prvi fazi iskanja pridobljenih 155 raziskav. Glede na vključitvena in izključitvena merila je bilo v pregled uvrščenih devet raziskav, v katerih preiskovanci poleg vadbe na vibracijski plošči niso bili deležni nobenih dodatnih terapij. Razpon ocen vključenih raziskav po PEDro lestvici je bil od 6 do 7, kar glede na lestvico pomeni dobro kakovost.

V raziskavah je skupno sodelovalo 1115 preiskovancev, starih povprečno 73,8 leta (razpon povprečja starosti od 58,8 (15) do 83,2 (16)). Udeleženci so bili starejši odrasli (večinoma ženske) iz domov za starejše občane (16, 17) ali v skupnosti živeči starejši (10, 18), v dveh raziskavah specifično z osteopenijo (15, 19) in v štirih raziskavah po menopavzalnem obdobju (4, 15, 18, 19). Uporabljene vibracijske plošče so bile proizvajalcev Galileo (10, 15, 18, 19), Zeptor (11), Vibro-sphere (16, 17), Juvent (18), X-trend (6) in vibracijska plošča lastne proizvodnje (4). V eni raziskavi so uporabili vibracije stohastične resonance (11), v preostalih osmih pa so uporabili sinusoidne vibracijske plošče.

Pregledane raziskave se močno razlikujejo v parametrih vadbe. V nekaterih raziskavah so primerjali tri skupine (6), in sicer vibracijo celega telesa z zaprtimi oz. prevezanimi očmi, vibracijo celega telesa z odprtimi očmi in kontrolno skupino. Beck in sodelavci (18) so primerjali visoko- in nizkointenzivno vibracijo celega telesa s kontrolno skupino. Rogan in sodelavci (11) so izvedli navzkrižno raziskavo: po 16 dneh so zamenjali eksperimentalno in kontrolno skupino. Natančni protokoli primerjanih raziskav so predstavljeni v preglednici 1. V vseh raziskavah so preiskovanci v kontrolni skupini imeli navodila, naj nadaljujejo z običajnimi dejavnostmi vsakodnevnega življenja.

V sedmih raziskavah je bil položaj preiskovancev na vibracijskih ploščah stoja z rahlo fleksijo v kolenih (od 20 do 30°). Edini raziskavi, ki sta izstopali, sta bili raziskava Leunga in sodelavcev (4) ter ena od eksperimentalnih skupin pri Beckovi in sodelavcih (18), v katerih so preiskovanci morali imeti iztegnjena kolena. Cheung in sodelavci (10) niso navedli podatka o položaju stoje preiskovancev med vibracijo celega telesa. Obutev med terapijo v večini raziskav ni bila opisana, v

Preglednica 1: Protokol vadbe z vibracijo celega telesa

Raziskava	Oblika vibracij	PREMIK PLOŠČE			VCT : O	Št. setov dni/teden	Trajanje (mesece)
		(Hz)	(mm)	(g)			
Beudart in sod. (2013)	Rotacijska	30	2	NP	15 s : 30 s	5 setov 3-krat na teden	3
Tseng in sod. (2016)	NP	20	4	1,5	5 min. kontinuirano	1 set 3-krat na teden	3
Beck in sod. (2010)	Vertikalna	30	NP	0,3	15 min. kontinuirano	1 set 2-krat na teden	8
Rogan in sod. (2015)	Rotacijska	12,5	2	1	3 min. : 1 min.	2 seta 2-krat na teden	1
	Vibracije stohastične resonance	5	NP	NP	60 s : 60 s	5 setov 3-krat na teden	
Buckinx in sod. (2014)	Rotacijska	30	2	NP	15 s : 30 s	5 setov 3-krat na teden	6
Liphardt in sod. (2015)	Rotacijska	20	3–4	NP	60 s : 60 s	10 setov 2–3-krat na teden	12
Iwamoto in sod. (2012)	Rotacijska	20	NP	NP	4 min. kontinuirano	1 set 2-krat na teden	6
Leung in sod. (2014)	Vertikalna	35	< 0,1	0,3	20 min. kontinuirano	1 set 5-krat na teden	18
Cheung in sod. (2007)	Rotacijska	20	3	NP	3 min. kontinuirano	1 set 3-krat na teden	18

VCT – vibracije celega telesa, O – odmor, Hz – enota frekvence, mm – enota amplitude, g – enota pospeška, s – sekunde, min. – minute, NP – ni podatka

treh (10, 16, 17) so bili preiskovanci bosih, v raziskavi Rogan in sodelavci (11) so preiskovanci imeli obute čevlje.

Učinki vibracije celega telesa na ravnotežje so bili ocenjeni z veljavnimi in zanesljivimi testi statičnega in dinamičnega ravnotežja. Najpogosteje uporabljen je bil test vstani in pojdi, in sicer v štirih raziskavah. Izidi ocenjevanja so za lažjo primerjavo med raziskavami izraženi v odstotkih spremembe (preglednica 2).

V večini raziskav avtorji niso navedli nobenih negativnih stranskih učinkov, le Beudart in sodelavci (16) so ugotovili bolečine v kolku ($n = 2$) ter Leung in sodelavci (4) vrtočlavo ($n = 5$), bolečino v križu ($n = 4$) in nogi ($n = 2$) ter hipertenzijo ($n = 8$). V preostalih treh raziskavah (6, 10, 17) te informacije niso bile omenjene.

Preglednica 2: Uporabljeni testi za oceno ravnotežja in primerjava med rezultati eksperimentalne in kontrolne skupine za posamezne raziskave

Raziskava	Ocena ravnotežja		Eksperimentalna skupina	Kontrolna skupina	P-vrednost	Izboljšanje v korist eksperimentalne skupine
			Razlika	Razlika		
Beudart in sod. (2013)	Tinnetijev test ravnotežja		0,07	0,40	0,54	NE
	Test vstani in pojdi (s)		-1,14	0,41	0,49	
Tseng in sod. (2016)	Pritiskovna plošča	VCT	20,00 %		< 0,001	DA
		OVPI + VCT	29,12 %	-2,36	< 0,001	
Beck in sod. (2010)	Test stoje na eni nogi (s)	NIVCT	-7,7 %		0,21	NE
		VIVCT	27,80 %	-15,60 %	0,53	
Rogan in sod. (2015)	Test funkcijskega dosega (cm)		-12,67	-2,33	0,432	NE
	Razširjen test vstani in pojdi (s)		-0,13	1,15	0,097	
Buckinx in sod. (2014)	Tinnetijev test ravnotežja		0,08	-0,36	NP	NE
	Test vstani in pojdi (s)		-0,15	0,89	0,19	
Liphardt in sod. (2015)	Modificiran klinični test senzorične organizacije		NP	NP	SNR	NE
Iwamoto in sod. (2012)	Test stoje na eni nogi (s)		159,9 %	14,4 %	< 0,05	DA
	Test vstani in pojdi (s)		-5,7 %	-0,16 %	SNR	
Leung in sod. (2014)	Pritiskovna plošča – test meje stabilnosti	Reakcijski čas (s)	-0,25	0,13	< 0,001	DA
		Hitrost gibanja (°/s)	0,93	-0,01	< 0,001	
		Končni odklon (%)	6,15	-1,74	< 0,001	
		Maks. odklon (%)	7,95	-2,78	< 0,001	
		Kontrola smeri (%)	-0,36	-0,81	0,74	
		Test funkcijskega dosega (cm)	23,8 %	6,6 %	0,221	
Cheung in sod. (2007)	Pritiskovna plošča – test meje stabilnosti	Reakcijski čas (s)	-34,47 %	-25,59 %	0,210	DA
		Hitrost gibanja (°/s)	53,49 %	14,96 %	0,003	
		Končni odklon (%)	20,36 %	11,12 %	0,261	
		Maks. odklon (%)	18,84 %	3,36 %	0,003	
		Kontrola smeri (%)	4,32 %	-6,61 %	0,049	
		Test funkcijskega dosega (cm)	23,8 %	6,6 %	0,221	

s – sekunde, *cm* – centimetri, % – odstotki, °/s – enota hitrosti gibanja, NIVCT – nizkointenzivna VCT, VIVCT – visokointenzivna VCT, OVPIVCT odvzeta vizualna povratna informacija + VCT, maks. odklon – maksimalni odklon, SNR – statistično nepomembne razlike, NP – ni podatka, navedene so povprečne vrednosti, statistično pomembne razlike, če $p < 0,05$

RAZPRAVA

Namen pregleda literature je bil oceniti učinkovitost vibracije celega telesa na ravnotežje

starejših odraslih in definirati najpogosteje uporabljene parametre, prav tako pa so nas zanimali morebitni negativni učinki vibracije

celega telesa. V štirih raziskavah poročajo o izboljšanju ene (ali več) komponent ravnotežja. Iwamoto in sodelavci (19) so ugotovili podaljšanje časa pri testu stoje na eni nogi, Beck in sodelavci (18) pa z enakim testom niso odkrili statistično pomembnih razlik pred vibracijo celega telesa in po njej. Avtorji preostalih treh raziskav (4, 6, 10), ki poročajo o izboljšanju ravnotežja, so ovrednotili ravnotežje na pritiskovni plošči z ugotavljanjem različnih komponent mej stabilnosti.

Ni še povsem pojasnjeno, kateri mehanizmi so pri vibraciji celega telesa odgovorni za izboljšanje ravnotežja. Spremembe so lahko povezane z izboljšanjem mišične jakosti in učinkovitejšim vključevanjem mišic ter boljšo živčno-mišično koordinacijo (3, 20), ki je potrebna za ravnotežni odziv. Vibracija celega telesa, izvabljen z rotacijskim premikom plošče z visokimi vrednostmi pospeškov, povzroči hitre premike podporne ploskve oziroma motnje (21), take motnje pa so primeren dražljaj za vadbo ravnotežja, saj vibracija kot dražljaj zmoti mirno stoji in poruši ravnotežje (22) ter tako izvabi ravnotežni odziv. Zato lahko sklepamo, da je mehanizem učinka vibracije celega telesa podoben kot pri spodbujanju ravnotežja na nestabilni podlagi.

Parametri vibracij pregledanih raziskav so večinoma skladni s priporočili Cardinala in Wakelinga (1), ki sta ugotovila, da so najpogosteje uporabljene frekvence v razponu od 15 do 60 Hz, vrednosti amplitude pa med 1 in 10 mm. Frekvenco 20 Hz so uporabili v štirih pregledanih raziskavah (6, 10, 15, 19), od tega v treh poročajo o izboljšanju ravnotežja (6, 10, 15). Do izboljšanja je prišlo tudi v eni raziskavi (4), v kateri so uporabili frekvenco 35 Hz, v preostalih treh raziskavah, v katerih so uporabili višje frekvence kot 20 Hz (16, 17, 18), pa ni prišlo do izboljšanja ravnotežja. Videti je, da so frekvence med 15 in 20 Hz tiste, ki lahko vplivajo na izboljšanje ravnotežja. Še vedno ni natančne razlage za večjo učinkovitost nižjih frekvenc vibracij v primerjavi z višjimi. Že Nazarov in Spivak sta leta 1985 (19) uporabila frekvenco 23 Hz, ki je temeljila na predpostavki, da so pri nizkih frekvencah izgube vibriranja v tkivu manjše. Naslednja mogoča razlaga je povezana z ugotovitvijo, da se frekvenca proženja akcijskih potencialov mišic spodnjih udov

giblje v razponu od 5 do 65 Hz (20). Najtesnejšo povezavo med frekvenco vibracij in odzivom mišice sta pokazala Cardinal in Lim (9). Pri spremljanju elektromagnetnih aktivnosti mišice vastus lateralis med vadbo na vibracijski plošči sta ugotovila veliko večji refleksni odgovor pri frekvenci 30 Hz kot pri frekvencah 40 in 50 Hz.

Amplituda vibriranja plošče je bila v sedmih raziskavah (6, 10, 11, 15–18) nižja od 4 mm, v preostalih raziskavah pa ta podatek ni bil dokumentiran. Pozitiven učinek vibracijske vadbe na ravnotežje je bil ugotovljen v dveh raziskavah (6, 10), v katerih so uporabili amplitudo od 3 do 4 mm, v eni raziskavi (4), v kateri so uporabili amplitudo, manjšo od 0,1 mm, in v raziskavi, v kateri ta podatek ni znan (21). Čeprav se je uporaba frekvence med 20 in 35 Hz in amplitude, manjše od 4 mm, izkazala za ustrezno v večini raziskav, težko govorimo o optimalnih frekvencah in amplitudah vibracijske vadbe za učinkovanje na ravnotežje. Glede na raznolikost frekvenc in amplitud vibracije pri raziskavah, ki poročajo o pozitivnem učinku vibracijske terapije, ne moremo z gotovostjo zaključiti, katere so optimalne oziroma najučinkovitejše nastavitve.

Razmerje med pogostostjo vadbe in odzivom pacienta je po mnenju Marina in sodelavcev (23) zelo pomembno za doseg pozitivnih učinkov vadbe. V raziskavah, v katerih so avtorji poročali o izboljšanju ravnotežja (4, 6, 10, 21), so bili preiskovanci na vibracijskih ploščah najmanj tri minute brez odmora. Nasprotno v raziskavi Beaudartove in sodelavcev (16), v kateri so uporabili zelo kratke intervale vibracij in so vibracijo izvajali samo 15 sekund, čemur je sledil 30-sekundni odmor, ni prišlo do pomembnih razlik med skupinama. Do podobnih ugotovitev so prišli tudi Buckinx in sodelavci (17), Liphardt in sodelavci (15) ter Rogan in sodelavci (11). Iz tega lahko sklepamo, da so za vpliv vibracij na ravnotežje potrebni kontinuirani dražljaji, ki trajajo vsaj tri minute. Dosedanja dognanja in rezultati tega pregleda kažejo, da se za vibracijo celega telesa priporoča terapija trikrat na teden, vpliv vadbe pa se lahko pričakuje po dveh mesecih (12). Vse pregledane raziskave razen ene (10) so trajale dovolj dolgo, da bi v njih lahko zaznali morebitne spremembe ravnotežja.

Oblika vibracij (vertikalna ali rotacijska) nima večjega vpliva na uspešnost terapije z vibracijo celega telesa. Pri primerjavi rezultatov opazimo, da ni bistvenega učinka v prid rotacijske vibracije. Kljub temu pa Rittweger (7) zagovarja uporabo rotacijske vibracije, ki naj bi izvabila močnejšo mišično aktivacijo, ki jo povzroči večja amplituda gibanja. Z uporabo EMG so namreč pokazali večjo mišično aktivnost pri rotacijskih vibracijskih ploščah v primerjavi z vertikalnimi (7).

Tseng in sodelavci (6) so ugotovili, da je kombinacija vibracije in odvzema vidnega priliva učinkovitejša za pridobivanje ravnotežja in mišično jakost spodnjega uda. Preiskovanci so v obeh eksperimentalnih skupinah (ena z vidnimi informacijami in druga brez) imeli manj gibanja središča pritiska na pritiskovni plošči v primerjavi s kontrolno skupino, ki ni bila deležna terapije. Izboljšanje ravnotežja v skupini z zaprtimi očmi je bilo še večje, kar lahko pojasnimo z dejstvom, da odvzem vidnega priliva poveča zahtevo za uporabo proprioceptivnih informacij (6). Izmed pregledanih raziskovalnih protokolov je bila ta raziskava edina, ki je primerjala vadbe z odprtimi in zaprtimi očmi, kar nakazuje možnosti za nadaljnje raziskovanje.

Naprava, ki proizvaja vibracijo celega telesa, je varna in enostavna za uporabo (1), če se upoštevajo na dokazih temelječa priporočila za obravnavo (1). S področja medicine dela je znano, da daljša izpostavljenost vibracijam povzroči višjo pojavnost bolečin v križu in utrujenost globokih hrbtnih mišic (m. erector spinae), prav tako pa negativno vpliva na prebavni, reproduktivni, vidni in vestibularni sistem (4, 24, 25). Dosedanja priporočila za varno izvedbo (1) so upoštevali v sedmih pregledanih raziskavah in te raziskave tudi ne poročajo o negativnih stranskih učinkih. O negativnih stranskih učinkih so poročali v dveh raziskavah (4, 16), vendar se je treba zavedati, da vibracija celega telesa ni nujno vzrok zanje. Največ poročil o negativnih stranskih učinkih vibracije celega telesa navajajo Leung in sodelavci (4), pri čemer so bili preiskovanci deležni 20-minutne kontinuirane vibracije petkrat na teden. Tako intenzivna obravnava je v nasprotju s priporočili (5), ki pravijo, da naj bi posamezna terapija trajala največ deset minut. Rittweger (7) je opozoril, da stoja oziroma položaj osebe na vibracijski plošči znatno vpliva na prenos vibracij na okostje in na

varno izvedeno terapijo. Prav tako je ugotovil, da je optimalen položaj na vibracijski plošči stoja z rahlo fleksijo kolen, natančneje med 10 in 30°, saj se tako omejuje vpliv vibracij na glavo in trup. Negativen stranski učinek, o katerem poročajo Leung in sodelavci (4), in sicer vrtoglavica, je lahko posledica stoje s popolnoma ekstenziranimi koleni v tej raziskavi ali pa je razlog morda uporaba naprave z vertikalnimi vibracijskimi dražljaji. Abercromby in sodelavci (24) so namreč poročali, da je eden izmed dejavnikov za zagotavljanje neškodljive terapije tudi oblika vibracijskih dražljajev (rotacijska ali vertikalna). Ključna razlika se zgodi pri prenosu vibracij. Prenos vibracij na glavo je od dva- do trikrat manjši pri napravah z rotacijsko obliko vibracij v primerjavi z vertikalno, zaradi česar je pri tej obliki vibracijske naprave manj možnosti za vrtoglavico. V petih raziskavah (10, 11, 16, 17, 21) so uporabljene naprave z rotacijsko vibracijo. Zdi se, da so bili negativni učinki (bolečine v kolku), ki so jih navedli Beaudart in sodelavci (16), sicer povezani z vibracijo celega telesa, vendar točnega razloga ni mogoče določiti.

V pregledanih raziskavah smo ugotovili največje razlike pri protokolu obravnave, torej frekvenci, amplitudi, pospešku vibracije in trajanju posamezne vibracije celega telesa (3, 5). Judex in sodelavci (25) ter Christiansen in sodelavci (26) so z različnimi frekvencami in pospeški izvedli raziskavi na miših in podganah ter preverjali kostno gostoto in vrednosti primerjali s kontrolno skupino. Njihovi rezultati nakazujejo, da imajo različne frekvence in pospeški drugačen vpliv na trabekularni (notranji) del kosti. To pomeni, da ugotovitve neke raziskave ni mogoče posplošiti, kadar gre za različne naprave, ki delujejo z različno intenzivnostjo vibracij. Dodatne pomanjkljivosti se pojavijo, kadar v raziskavah ni podatka o omenjenih parametrih. Glede na to, da so frekvenca, amplituda in pospešek vibracije najpomembnejše spremenljivke, ki določajo to terapijo, je nujno, da avtorji raziskav o teh podatkih tudi poročajo. Za pripravo z dokazi podprtih priporočil za vadbo pa so prav ti podatki pomembni.

Dosedanje ugotovitve ne podpirajo uporabe vibracij celega telesa kot samostojne terapije za vadbo ravnotežja. Rezultati pregledanih raziskav

ne kažejo klinično pomembnega izboljšanja ravnotežja, izmerjenega s kliničnimi testi ravnotežja (11, 15–18), kažejo pa na pomembno izboljšanje stabilnosti mirne stoji na pritiskovni plošči (4, 6, 10). Pomanjkanje skladnosti med raziskavami je razlog, da je težko primerjati učinke in omejuje možnosti za oblikovanje optimalnega programa vadbe z vibracijo celega telesa (37). Avtorji se zavedajo omejitve narejenega pregleda, saj so raziskave iskali le v eni podatkovni zbirki in samo v angleškem jeziku. Z vključitvijo več raziskav bi morda dobili bolj jasen odgovor o optimalnem protokolu vadbe z vibracijo celega telesa za izboljšanje ravnotežja.

ZAKLJUČKI

O pozitivnih učinkih vibracije celega telesa na ravnotežje poročajo v pregledanih raziskavah, v katerih so uporabili frekvenci 20 in 35 Hz ter amplitude, manjše od 4 mm. Priporočeni čas posamezne vibracije celega telesa za učinkovito in neškodljivo terapijo je od 30 sekund do 10 minut. Izvaja naj se trikrat na teden, vsaj dva meseca, na napravi z rotacijsko obliko vibracij. Kontinuirana oblika vibracije celega telesa se je izkazala za učinkovitejšo v primerjavi z intermitentno vibracijo celega telesa. Za najbolj varen položaj na vibracijski plošči se je izkazala stoji z rahlo fleksijo kolen. Dodatna možnost za povečanje učinkovitosti vibracije celega telesa bi lahko bila izvedba z zaprtimi očmi. Za oceno učinkovitosti vibracije celega telesa na ravnotežje starejših odraslih so potrebni nadaljnji randomizirani kontrolirani poskusi, ki bi se osredotočili na optimalno trajanje posamezne terapije ter zmanjšanje razpona frekvence in amplitude. Terapija z uporabo vibracij stohastične resonance je še posebno slabo raziskana in ji bo treba nameniti več pozornosti.

LITERATURA

- Cardinale M, Wakeling J (2005). Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *Br J Sports Med* 39 (9): 585–9.
- Lipovšek T, Weber D, Jakovljević M (2016). Vpliv vibracij celotnega telesa na mišično zmogljivost spodnjega uda. *Fizioterapija* 24 (2): 35–43.
- Orr R (2015). The effect of whole body vibration exposure on balance and functional mobility in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas* 80 (4): 342–58.
- Leung KS, Li CY, Tse YK in sod. (2014). Effects of 18-month low-magnitude high-frequency vibration on fall rate and fracture risks in 710 community elderly – a cluster randomized controlled trial.
- Merriman H, Jackson K (2009). The effects of whole body vibration training in aging adults: a systematic review. *J Geriatr Phys Ther* 32 (3): 134–45.
- Tseng SY, Lai CL, Chang KL, Hsu PS, Lee MC, Wang CH (2016). Influence of whole-body vibration training without visual feedback on balance and lower-extremity muscle strength of the elderly. *Medicine (Baltimore)* 95 (5): 1–6.
- Rittweger J (2010). Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *Eur J Appl Physiol* 108 (5): 877–904.
- Torvinen S, Kannus P, Sievänen H, Järvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, Järvinen TL, Järvinen M, Oja P, Vuori I (2002). Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc* 34 (9): 1523–8.
- Cardinale M, Lim J (2003). Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *J Strength Cond Res* 17 (3): 621–4.
- Cheung WH, Mok HW, Qin L, Sze PC, Lee KM, Leung KS (2007). High-frequency whole-body vibration improves balancing ability in elderly women. *Arch Phys Med Rehabil* 88 (7): 852–7.
- Rogan S, Radlinger L, Hilfiker R, Schmidtbleicher D, Bie RA, Bruin ED (2015). Feasibility and effects of applying stochastic resonance whole-body vibration on untrained elderly: a randomized crossover pilot study. *BMC Geriatr* 15 (25): 1–8.
- Bogaerts A, Delecluse C, Boonen S, Claessens AL, Milisen K, Verschuere SM (2011). Changes in balance, functional performance and fall risk following whole body vibration training and vitamin D supplementation in institutionalized elderly women. A 6 month randomized controlled trial. *Gait Posture* 33 (3): 466–72.
- Kawanabe K, Kawashima A, Sashimoto I, Takeda T, Sato Y, Iwamoto J (2007). Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *Keio J Med* 56 (1): 28–33.
- PEDro. <http://www.pedro.org.au/english/downloads/pedroscale/> <21. 8. 2017>.
- Liphardt AM, Schipilow J, Hanley DA, Boyd SK (2015). Bone quality in osteopenic postmenopausal women is not improved after 12 months of whole-body vibration training. *Osteoporos Int* 26 (3): 911–20.

16. Beaudart C, Maquet D, Mannarino M, Buckinx F, Demonceau M, Crielaard JM, Reginster JY, Bruyère O (2013). Effects of 3 months of short sessions of controlled whole body vibrations on the risk of falls among nursing home residents. *BMC Geriatr* 13 (42): 1–10.
17. Buckinx F, Beaudart C, Maquet D, Demonceau M, Crielaard JM, Reginster JY, Bruyère O (2014). Evaluation of the impact of 6-month training by whole body vibration on the risk of falls among nursing home residents, observed over a 12-month period: a single blind, randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res* 26 (4): 369–76.
18. Beck BR, Norling TL (2010). The effect of 8 months of twice-weekly low or higher intensity whole body vibration on risk factors for postmenopausal hip fracture. *Am J Phys Med Rehabil* 89 (12): 997–1009.
19. Cochrane DJ (2011). Vibration exercise: the potential benefits. *Int J Sports Med* 32 (02): 75–99.
20. Wakeling JM, Nigg BM (2001). Modification of soft tissue vibrations in the leg by muscular activity. *J Appl Physiol* 90 (2): 412–20.
21. Iwamoto J, Sato Y, Takeda T, Matsumoto H (2012). Whole body vibration exercise improves body balance and walking velocity in postmenopausal osteoporotic women treated with alendronate: Galileo and Alendronate Intervention Trial (GAIT). *J Musculoskelet Neuronal Interact* 12 (3): 136–43.
22. Yang F, King GA, Dillon L, Su X (2015). Controlled whole-body vibration training reduces risk of falls among community-dwelling older adults. *J Biomech* 48 (12): 3206–12.
23. Marín PJ, Martín-López A, Vicente-Campos D, Angulo-Carrere MT, García-Pastor T, Garatachea N, Chicharro JL (2011). Effects of vibration training and detraining on balance and muscle strength in older adults. *J Sports Sci Med* 10 (3): 559–64.
24. Abercromby AF, Amonette WE, Layne CS, McFarlin BK, Hinman MR, Paloski WH (2007). Vibration exposure and biodynamic responses during whole-body vibration training. *Med Sci Sports Exerc* 39 (10): 1794–800.
25. Judex S, Lei X, Han D, Rubin C (2007). Low-magnitude mechanical signals that stimulate bone formation in the ovariectomized rat are dependent on the applied frequency but not on the strain magnitude. *J Biomech* 40 (6): 1333–9.
26. Christiansen BA, Silva MJ (2006). The effect of varying magnitudes of whole-body vibration on several skeletal sites in mice. *Ann Biomed Eng* 34 (7): 1149–56.
27. Lam FM, Lau RW, Chung RC, Pang MY (2012). The effect of whole body vibration on balance, mobility and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas* 72 (3): 206–13.

Fizioterapevtska obravnava noseče pacientke z bolečino v medeničnem obroču v kombinaciji z nameščanjem elastičnih lepilnih trakov – poročilo o primeru

Physiotherapy treatment of a pregnant patient with pelvic girdle pain in combination with a kinesiology tape application – case report

Klara Žust¹, Darija Ščepanovič²

IZVLEČEK

Uvod: Namen poročila o primeru je bil prikazati fizioterapevtsko obravnavo nosečnice z bolečino v medeničnem obroču v kombinaciji z uporabo elastičnih lepilnih trakov, ugotoviti njen vpliv ter ali je ta odvisen od prisotnosti namestitve. **Metode:** Obravnava je potekala osem tednov. Stanje smo ob začetku in koncu obravnave ocenili z vidno analogno lestvico, kliničnimi testi za ugotavljanje prisotnosti bolečine v medeničnem obroču in z indeksom zmanjšane zmožnosti Oswestry, vsak teden pa z vprašalnikom o medeničnem obroču. **Rezultati:** Rezultat vidne analogne lestvice se je zmanjšal. Število pozitivnih kliničnih testov se je povečalo za enega, rezultat testa aktivnega dviga stegnjenega spodnjega uda se je izboljšal s 3 na 1. Izboljšal se je tudi rezultat indeksa zmanjšane zmožnosti Oswestry (s težke na minimalno nezmožnost) in vprašalnika o medeničnem obroču (z 52,8 % na 4 %). **Zaključki:** Obravnava je bila zelo uspešna pri izboljšanju stanja, a moramo poudariti vpliv bolniškega dopusta. Rezultati so pokazali, da je bilo stanje boljše ob nameščenem elastičnem lepilnem traku. Priporočamo vključitev omenjenih trakov kot dopolnilno intervencijo v fizioterapevtsko obravnavo bolečine v medeničnem obroču v času nosečnosti.

Ključne besede: nosečnost, bolniški dopust, fizioterapevtski postopki, nestabilnost, sakroiliakalni sklep.

ABSTRACT

Introduction: The purpose of this case report was to show a physiotherapy management of a pregnant woman with pelvic girdle pain in combination with a kinesiology tape application; to find out effects, and whether they depend on the presence of the application. **Methods:** The physiotherapy management lasted eight weeks. We evaluated her condition at the beginning and at the end of the management with visual analogue scale, clinical tests for identifying the pelvic girdle pain, Oswestry Disability Index and weekly with The Pelvic Girdle Questionnaire. **Results:** Result of visual analogue scale has decreased. The amount of positive clinical tests increased for one, but the active straight test improved from 3 to 1. Results of both questionnaires improved – Oswestry Disability Index from severe to minimal disability and The Pelvic Girdle Questionnaire from 52.8 % to 4 %. **Conclusion:** Our management considerably improved patient's condition. However, it is important to stress the influence of sick leave on our results. The obtained results showed that the condition was better in presence of the kinesiology tape. Therefore, we recommend its use in physiotherapy management of pregnancy pelvic girdle pain as a supplementary intervention.

Key words: pregnancy, sick leave, physiotherapy procedure, instability, sacroiliac joint.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

² Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ginekološka klinika, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Klara Žust, dipl. fiziot.; e-pošta: klara.zust@gmail.com

Prispelo: 16.4.2018

Sprejeto: 17.5.2018

UVOD

Evropske smernice opredeljujejo bolečino v medeničnem obroču kot specifično obliko bolečine v križu, ki se lahko pojavi samostojno ali v kombinaciji z njo. Definirana je kot bolečina med posteriorno cristo iliaco in glutealno gubo, še posebej v področju sakroiliakalnega sklepa (1). Ena najpogostejših hipotez je, da v času nosečnosti k njenemu nastanku vodi kombinacija hormonskih in biomehanskih dejavnikov (1–4). Pomembno je razločiti med bolečino v medeničnem obroču in bolečino v križu (4, 5). Za potrditev prisotnosti bolečine v medeničnem obroču je pomembno, da se izvede čim več kliničnih testov in tako zmanjša pojavnost lažnih negativnih rezultatov (1, 2, 4, 5).

Pogosto je potrebna fizioterapija (6). Dokazi o točno določenem fizioterapevtskem programu za bolečino v medeničnem obroču v nosečnosti so omejeni, za nobeno intervencijo ali kombinacijo teh ni dokazano, da je učinkovitejša (7–9). Med najpogostejšimi so informacije, edukacija in ergonomski nasveti (1, 2), specifične stabilizacijske vaje (2, 6, 7) in uporaba različnih dopolnilnih pripomočkov (medenični pas, bergle, invalidski voziček) (1, 2, 6). V okviru terapije lahko uporabimo tudi druge dopolnilne intervencije, na primer elastični lepilni trak (angl. kinesiotape, kinesiology tape). Z draženjem proprioceptorjev in različnih kožnih receptorjev naj bi vplivali na izboljšanje mišične in sklepne funkcije ter pretoka limfe in krvi ter zmanjšanje bolečine in otekline (10, 11). Lajšanje bolečine razlagajo po načelu »teorije vrat« (11). Trdnih dokazov o pozitivnih učinkih nameščanja elastičnega lepilnega traku ni, a se vedno pogosteje uporablja v praksi (12, 13). Učinke omenjenih trakov na bolečino v križu v času nosečnosti so že raziskovali (14–16), na področju bolečine v medeničnem obroču pa podobnih študij še ni.

Namen poročila o primeru je bil prikazati fizioterapevtsko obravnavo pacientke z bolečino v medeničnem obroču v nosečnosti v kombinaciji z elastičnimi lepilnimi trakovi in ugotoviti vpliv na simptome ter dejavnosti, omejene zaradi bolečine. Namen je bil ugotoviti tudi, ali je ta vpliv odvisen od prisotnosti nameščenega elastičnega lepilnega traku.

METODE

Preiskovanka

V poročilu o primeru je sodelovala 33-letna pacientka z bolečino v medeničnem obroču in v 19. tednu prve nosečnosti. V 16. tednu nosečnosti je zaradi pojava bolečine opustila telesno dejavnost (sprehajanje, kolesarjenje). Bolečina se je pojavljala globoko v zadnjici na desni strani in se občasno širila po posteriorni strani desnega stegna do kolena. Čez dan se je stopnjevala, najhuje je bilo zvečer. S težavo je opravljala vsakodnevne dejavnosti. Alergija na akril ni bila znana.

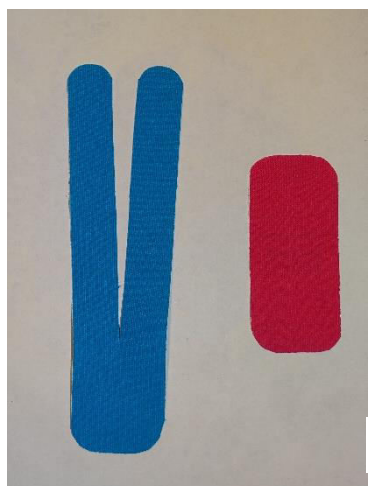
Preiskovanki smo razložili namen in potek obravnav ter jo povabili k prostovoljnemu sodelovanju. Osem-tedenska obravnava je vsebovala pet obiskov, razporejenih na vsak drugi teden. Meritve in testiranja smo izvedli dvakrat, ob prvem in zadnjem obisku, izjema pa je bil vprašalnik o medeničnem obroču, ki je bil izpolnjevan vsak teden (ob obisku – brez nameščenih trakov; med obiskoma, tik pred odstranitvijo trakov – z nameščenimi trakovi).

Merilni protokol

Z uporabo vidne analogne lestvice (VAL) (17) smo ocenili intenzivnost stalne in najhuje bolečine (prisotna zvečer). Glede na smernice (1, 4) smo za potrditev diagnoze bolečine v medeničnem obroču izvedli klinične teste: Patrickov FABER (angl. flexion, abduction, external rotation) test, provokativni test za posteriorno stran medenice, palpacijo dolgega dorzalnega ligamenta sakroiliakalnega sklepa, palpacijo simfize, modificiran Trendelenburgov test in aktivni dvig stegnjenega spodnjega uda od podlage. Vpliv bolečine na zmožnost opravljanja vsakodnevnih dejavnosti smo ocenili z indeksom zmanjšane zmožnosti Oswestry (18, 19). S tedenskim izpolnjevanjem vprašalnika o medeničnem obroču (20) smo ocenjevali simptome bolečine v medeničnem obroču, omejitev dejavnosti in vpliv elastičnih lepilnih trakov na omenjeni ocenjevani sestavini vprašalnika.

Protokol terapevtskih postopkov

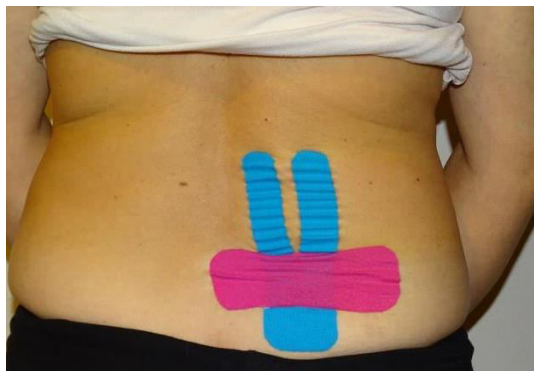
Pacientki smo predstavili anatomijo medeničnega obroča (21), razložili vzroke in simptome bolečine v medeničnem obroču (1, 4) ter ji svetovali, kako lahko s prilagojenim gibanjem zmanjša pojav bolečin (6).



a



b



c

Slika 1: elastični lepilni trak v obliki črke Y (na levi) in v obliki črke I (na desni) (a); nameščen I. elastični lepilni trak (b); končni videz namestitve (c).

Za povrnitev pravilnega gibalnega nadzora okrog medeničnega obroča smo jo učili različne stabilizacijske vaje (22). Začeli smo z najbolj osnovnima vajama. Prva je bila izolirana kontrakcija mišice transversus abdominis v položaju leže na boku (10-krat 10 sekund, 3-krat

na dan) (22, 23). Druga vaja pa je bila vaja za povečanje jakosti in vzdržljivosti mišic medeničnega dna (prepreči pojav urinske inkontinence in pripomore k večji stabilnosti medeničnega obroča) (24, 25). Razložili smo ji pravilno aktivacijo mišic medeničnega dna in dali navodilo, naj bo stisk mišic maksimalen (10-krat 10 sekund, vsaj 3-krat na dan). Vaji smo po usvojitvi stopnjevali. Prvo smo nadgradili po načelu stopnjevanja stabilizacijskih vaj (22, 23) (dodamo počasne in previdne gibe okončin ob vzdrževanju nevtralnega položaja ledvene krivine) in pripravili tri individualizirane vaje. Postopoma smo jih oteževali, tako da smo na primer zmanjševali podporno ploskev (22). Vaje za mišice medeničnega dna smo stopnjevali z dodajanjem kratkih skrčenj in spremembo položaja (26).

Ob koncu vsakega obiska smo pacientki namestili dva elastična lepilna trakova v predklonu z naslonom na terapevtsko mizo. Prvi je bil v obliki črke Y (slika 1a), apliciran z mišično tehniko (10, 11). Bazo traku smo nalepili tik pod sakroiliakalnim sklepom, kraka pa potem ob tem sklepu navzgor, brez raztega (slika 1b). Nato smo aplicirali še trak v obliki črke I (slika 1a), in sicer z ligamentno tehniko (10, 11). Nalepili smo ga nad najbolj bolečim mestom (slika 1c). Pacientki smo razložili, da je lahko prisoten rahel občutek toplote ali rahle srbečice, kar je normalno zaradi povečane cirkulacije v koži pod trakom (11). Opozorili smo jo, da mora trak ob stopnjevanem srbenju ali drugih alergičnih reakcijah nemudoma odstraniti. Prejela je navodilo, naj trakove odstrani po enem tednu, če ne bo težav, in datum zapiše.

REZULTATI

Z VAL smo ocenjevali intenzivnost stalne (prvi obisk VAL = 4; zadnji obisk VAL = 1) in najhujše bolečine (prvi obisk VAL = 8; zadnji obisk VAL = 3).

Za levo stran so bili vsi klinični testi negativni, na desni strani pa je bila večina pozitivnih. Rezultati so prikazani v preglednici 1.

Rezultati indeksa zmanjšane zmožnosti Oswestry so prikazani v preglednici 2. Pridobljene rezultate smo pretvorili v končni skupni rezultat in ugotovili, da se je pacientkina zmanjšana zmožnost s težke (48 %) izboljšala na minimalno (4 %).

Preglednica 1: Rezultati kliničnih testov

	Prvo ocenjevanje	Zadnje ocenjevanje
	Leva/desna stran	Leva/desna stran
Patrickov FABER test	-/-	-/+
Provokativni test za posteriorno stran medenice	-/+	-/+
Palpacija dolgega dorzalnega ligamenta sakroiliakalnega sklepa	-/+	-/+
Palpacija sramnične zrasti	+	+
Modificiran Trendelenburgov test	-/-	-/-
Aktivni dvig stegnjenega spodnjega uda od podlage	ocena 0/3	ocena 0/1

* Sprememba *izida*

Preglednica 2: Rezultati indeksa zmanjšane zmoglosti Oswestry po postavkah vprašalnika

Postavka vprašalnika	Prvo/zadnje ocenjevanje
Intenzivnost bolečine	2/0
Osebna nega	2/0
Dvigovanje	3/0
Hoja	1/0
Sedenje	2/2
Stoja	3/0
Spanje	2/0
Spolno življenje	3/0
Družabno življenje	3/0
Potovanje	3/0
Vsota točk	24/2

Preglednica 3: Točkovanje vprašalnika o medeničnem obroču

Izpolnjevanje	Rezultat (%)	Razlika med rezultati sosednjih izpolnjevanj* (%)
1. brez ELT	52,8	
2. z ELT	36,1	-16,7
3. brez ELT	27,8	-8,3
4. z ELT	37,5	+9,6
5. brez ELT	15,3	-22,2
6. z ELT	20,8	+5,5
7. brez ELT	12,5	-8,3
8. z ELT	2,8	-9,7
9. brez ELT	4,2	+1,4

*ELT – elastični lepilni trakovi; * računanje po načelu: drugo – prvo izpolnjevanje; tretje – drugo izpolnjevanje*

Rezultati vprašalnika o medeničnem obroču so prikazani v preglednici 3.

RAZPRAVA

Ob preučevanju literature na področju bolečine v medeničnem obroču nismo zasledili študij, ki bi preiskovale uporabo elastičnih lepilnih trakov v kombinaciji s fizioterapevtsko obravnavo. Posledično naših rezultatov nismo mogli primerjati. Zasledili pa smo nekaj raziskav, v katerih so uporabili različne namestitve omenjenih trakov kot dodatno intervencijo v primeru nosečnic z bolečino v križu (14–16).

Pacientka je med obravnavo imela neenakomeren obseg dela. Tretji teden obravnave je bil obseg dela povečan, teden za tem je imela bolniški dopust (zelo slabo počutje zaradi slabokrvnosti in povečane utrujenosti, bolečina naj bi le minimalno prispevala k odločitvi). Peti teden obravnave se je zaradi boljšega počutja vrnila na delo. Ob ponovnem poslabšanju počutja je do konca

obrnave imela bolniški dopust, ki naj bi trajal do porodniškega dopusta. Upoštevati moramo, da je izmenjava dela in bolniškega dopusta lahko vplivala na rezultate naše obravnave. Bolniški dopust je v nosečnosti precej pogost. Najpogostejši vzroki so kronična bolečina v času pred nosečnostjo, bolečina v medeničnem obroču (37–72 %) in nespečnost, nato pa sledita še utrujenost in slabost (27, 28).

Z uporabo VAL smo ugotovili, da se je med obravnavo intenzivnost bolečine precej zmanjšala. V pregledu literature iz leta 2015 so primerjali različne oblike fizioterapije v primeru bolečine v medeničnem obroču v nosečnosti (8). V vsaki raziskavi so vsaj v eni skupini uporabili vaje, nikjer pa niso uporabili elastičnih lepilnih trakov. Potrdili so korist vaj pri zmanjšanju intenzivnosti bolečine. Do podobnih ugotovitev glede zmanjšanja bolečine, kot smo prišli mi, je prišlo

več raziskovalcev, ki so raziskovali učinke elastičnih lepilnih trakov v kombinaciji z drugimi terapijami, toda na področju nosečnic z bolečino v križu (14–16). Ker smo intenzivnost bolečine ocenjevali le ob začetku in koncu obravnave in ker je ob koncu obravnave pacientka imela bolniški dopust, težko sklepamo, koliko je na rezultat vplivala terapija in koliko bolniški dopust in drugi dejavniki ter begave spremenljivke.

Večina kliničnih testov na desni strani je bila pozitivnih, s čimer smo potrdili prisotnost bolečine v medeničnem obroču. Ob končnem ocenjevanju je bil na tej strani dodatno pozitiven Patrickov FABER test. Krivo je lahko to, da so bile strukture sakroiliakalnega sklepa, katerih občutljivost ta test meri (2), ob začetku obravnave manj občutljive kot ob koncu. Rezultat testa aktivnega dviga stegnjenega spodnjega uda od podlage pa se je izboljšal za 2 točki. Ocenjuje nosilno zmogljivost medenice oziroma zmožnost prenosa obremenitev s spodnjih udov na trup in zrcali mišično aktivnost v medeničnem obroču (2, 29). Glede na navedeno lahko sklepamo, da se je med obravnavo povečala občutljivost struktur sakroiliakalnega sklepa, po drugi strani pa sta se izboljšali zmožnost prenosa obremenitev s spodnjih udov na trup in aktivacija mišic v medeničnem obroču, po vsej verjetnosti kot posledica rednega izvajanja stabilizacijskih vaj. Menimo, da je prav to kljub večji občutljivosti struktur pripomoglo k zmanjšanju bolečine.

Vpliv bolečine na pacientkino zmožnost opravljanja vsakodnevnih dejavnosti smo preverili z indeksom zmanjšane zmožnosti Oswestry (18, 19). Zmanjšana zmožnost se je med terapijo zelo izboljšala, in sicer s težke na minimalno. O pozitivnih učinkih na zmanjšano zmožnost poročajo tudi raziskovalci, ki so preučevali učinke elastičnih lepilnih trakov v kombinaciji z različnimi terapijami v primeru nosečnic z bolečino v križu. V eni raziskavi so prav tako uporabili indeks zmanjšane zmožnosti Oswestry in ugotovili pomembno izboljšanje glede na kontrolno skupino ($p < 0,01$) (16), v drugi pa so zmanjšano zmožnost ocenjevali z Roland-Morrisovim vprašalnikom zmanjšane zmožnosti in prav tako ugotovili statistično pomembno izboljšanje glede na kontrolno skupino ($p < 0,001$) (14). Terapija je torej pozitivno učinkovala na zmožnost opravljanja vsakodnevnih dejavnosti,

ponovno pa je treba upoštevati dejstvo, da je ob koncu obravnave na rezultate po vsej verjetnosti vplival tudi bolniški dopust.

Za ocenjevanje bolečine v medeničnem obroču smo uporabili vprašalnik o medeničnem obroču (20). Izpolnjen je bil vsak teden – ob obiskih in med posameznima obiskoma, tik pred odstranitvijo elastičnih lepilnih trakov. Želeli smo oceniti, kakšno je stanje v času prisotnosti oziroma odsotnosti trakov, in preučiti njihovo učinkovitost. Na rezultate sta močno vplivala povečan obseg dela in izmenjava dela ter bolniškega dopusta. Za ugotavljanje dejanskih učinkov moramo torej vzeti le obdobje enakomernega dela in bolniškega dopusta, v nasprotnem primeru bi lahko napačno sklepali o učinkovitosti trakov. V poštev pridejo prvo do tretje in sedmo do deveto izpolnjevanje. Iz rezultatov prvih treh izpolnjenj je razvidno, da se je stanje v tednu brez elastičnih lepilnih trakov izboljšalo za polovico manj kot ob njihovi prisotnosti. Ob pregledu rezultatov zadnjih treh izpolnjenj pa vidimo, da je bilo stanje ob prisotnosti nameščenih trakov ponovno precej boljše, v tednu brez namestitve pa celo nekoliko slabše. Stanje je bilo torej boljše ob namestitvi elastičnih lepilnih trakov in glede na končni rezultat vprašalnika lahko ocenimo, da je bila terapija pri obvladovanju bolečine v medeničnem obroču zelo uspešna. Ponovno pa moramo upoštevati morebiten vpliv bolniškega dopusta in drugih dejavnikov, ki jih nismo nadzirali. Podobnih študij z uporabo vprašalnika o medeničnem obroču v povezavi z elastičnimi lepilnimi trakovi nismo našli, zato naših rezultatov ne moremo primerjati. Na podlagi vrednotenja rezultatov lahko predvidevamo, da je fizioterapevtska obravnava bolečine v medeničnem obroču v času nosečnosti v kombinaciji z uporabo elastičnih lepilnih trakov učinkovitejša od same fizioterapevtske obravnave.

Namestitev omenjenih trakov med drugim podpira funkcijo ligamentov in kit ter zmanjšuje bolečino (10, 11), kar smo ob poročanju pacientke opazili tudi mi. Stanje se je že pred začetkom bolniškega dopusta precej izboljšalo. Ob prisotnosti namestitve trakov je imela večji občutek stabilnosti, ki pa ni imel dolgoročnejših učinkov (po odstranitvi občutek nestabilnosti). Namestitev elastičnih lepilnih trakov je priporočena kot

kratkoročna dodatna intervencija za zmanjševanje bolečin, ne moremo pa z njo nadomestiti izvajanja vaj (12). Do enakih ugotovitev smo glede na subjektivno poročanje in rezultate prišli tudi v našem poročilu o primeru (ne glede na prisotnost namestitve je bila zvečer bolečina večja, če ta dan ni imela časa za sprehod ali izvajanje vaj).

ZAKLJUČEK

Na podlagi vrednotenja rezultatov smo ugotovili, da je fizioterapija v kombinaciji z elastičnimi lepilnimi trakovi uspešna tako pri lajšanju bolečine kot tudi pri izboljšanju terapevtskih ciljev na področju dejavnosti. Ob primerjavi rezultatov, dobljenih ob prisotnosti in odsotnosti namestitve, smo ugotovili, da je bila terapija učinkovitejša ob prisotnosti namestitve trakov. Glede na dobljene rezultate smo sklepali, da je fizioterapevtska obravnava v kombinaciji z elastičnimi lepilnimi trakovi učinkovitejša od same fizioterapevtske obravnave. Na podlagi tega priporočamo vključitev elastičnih lepilnih trakov v splošno fizioterapevtsko obravnavo bolečine v medeničnem obroču v času nosečnosti, in sicer kot dopolnilno intervencijo. Potrebne so nadaljnje randomizirane kontrolirane raziskave z večjim vzorcem preiskovancev na področju učinkovitosti elastičnih lepilnih trakov v primeru bolečine v medeničnem obroču v nosečnosti, s katerimi bi potrdili oziroma ovrgli naše ugotovitve.

LITERATURA

1. Vleeming A, Albert HB, Östgaard HC, Sturesson B, Stuge B (2008). European guidelines for the diagnosis and treatment of pelvic girdle pain. *Eur Spine J* 17 (6): 794–819.
2. Verstraete EH, Vanderstraeten G, Parewijck W (2013). Pelvic Girdle Pain during or after Pregnancy: a review of recent evidence and a clinical care path proposal. *Ob Gyn* 5 (1): 33–43.
3. Aldabe D, Milosavljevic S, Bussey MD (2012). Is pregnancy related pelvic girdle pain associated with altered kinematic, kinetic and motor control of the pelvis? A systematic review. *Eur Spine J* 21 (9): 1777–87.
4. Stuge B (2012). Pelvic girdle pain: examination, treatment, and the development and implementation of the European guidelines. *Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Women's Health* 111: 5–12.
5. Vermani E, Mittal R, Weeks A (2010). Pelvic girdle pain and low back pain in pregnancy: A review. *Pain Pract* 10 (1): 60–71.
6. Pelvic Obstetric & Gynaecological Physiotherapy (POGP) (2015). Pregnancy related pelvic girdle pain – For health professionals. <http://pogp.csp.org.uk/publications/pregnancy-related-pelvic-girdle-pain-pgp-health-professionals> <15. 3. 2017>.
7. Beales D, Hope JB, Hoff TS, Sandvik H, Wergeland O, Fary R (2015). Current practice in management of pelvic girdle pain amongst physiotherapists in Norway and Australia. *Man Ther* 20 (1): 109–16.
8. Van Kampen M, Devoogdt N, De Groef A, Gielen A, Geraerts I (2015). The efficacy of physiotherapy for the prevention of prenatal symptoms: a systematic review. *Int Urogynecol J* 26 (11): 1575–86.
9. Lillios S, Young J (2012). The effects of core and lower extremity strengthening on pregnancy-related low back pain and pelvic girdle pain: a systematic review. *J Womens Health Phys Therap* 36 (3): 116–24.
10. Gramatikova M, Nikolova E, Mitova S (2014). Nature, application and effect of kinesio-taping. *Activities in Physical Education and Sport* 4 (2): 115–9.
11. Kumbrink B (2014). *K-Taping*. 2nd ed. Heidelberg: Springer, 1–33.
12. Artioli DP, Bertolini GRF (2014). Kinesio taping: application and results on pain: systematic review. *Fisioter Pesq* 21 (1): 94–9.
13. Bassett KT, Lingman SA, Ellis RF (2010). The use and treatment efficacy of kinaesthetic taping for musculoskeletal conditions: a systematic review. *New Zealand Journal of Physiotherapy* 38 (2): 56–62.
14. Kaplan Ş, Alpayci M, Karaman E et al. (2016). Short-term effects of kinesio taping in women with pregnancy-related low back pain: a randomized controlled clinical trial. *Med Sci Monit* 22: 1297–301.
15. Liddle SD, Pennick V (2015). Interventions for preventing and treating low-back and pelvic pain during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* (9): CD001139, 1–116.
16. Sabbour A, Omar H (2011). The effect of kinesiotaping therapy augmented with pelvic tilting exercises on low back pain in primigravidas during the third trimester. *Bull Fac Ph Th Cairo Univ* 16 (1): 53–61.
17. Jakovljević M, Puh U (2014). Ocenjevanje intenzivnosti bolečine z vidno analogno lestvico. *Fizioterapija* 22 (2): 46–55.
18. Fairbank JCT, Pynsent PB (2000). The Oswestry Disability Index. *Spine* 25 (22): 2940–53.

19. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP (1980). The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 66 (8): 271–3.
20. Stuge B, Garratt A, Jenssen HK, Grotle M (2011). The Pelvic Girdle Questionnaire: A condition-specific instrument for assessing activity limitations and symptoms in people with pelvic girdle pain. *Phys Ther* 91 (7): 1096–108.
21. Lee D (2011). *The pelvic girdle*. 4th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 5–46.
22. Watkins Y (1998). Current concepts in dynamic stabilisation of the spine and pelvis: their relevance in obstetrics. *Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Women's Health* 83: 16–26.
23. Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J (1999). Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. Edinburgh: Churchill Livingstone, 125–64.
24. Lee DG (2014). New perspectives from the Integrated Systems Model for treating women with pelvic girdle pain, urinary incontinence, pelvic organ prolapse and/or diastasis rectus abdominis. *Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Women's Health* 1144: 10–24.
25. Boyle R, Hay-Smith EJC, Cody JD, Mørkved S (2012). Pelvic floor muscle training for prevention and treatment of urinary and faecal incontinence in antenatal and postnatal women (Review). *Cochrane Database Syst Rev* (10): CD007471, 1–77.
26. Ščepanović D (2003). Trening mišic medeničnega dna. *Obzor Zdr N* 37: 125–31.
27. Dørheim SK, Bjorvatn B, Eberhard-Gran M (2013). Sick leave during pregnancy: a longitudinal study of rates and risk factors in a Norwegian population. *BJOG* 120 (5): 521–30.
28. Malmqvist S, Kjaermann I, Andersen K, Økland I, Larsen JP, Brønnick K (2015). The association between pelvic girdle pain and sick leave during pregnancy; a retrospective study of a Norwegian population. *BMC Pregnancy Childbirth* 15: 1–237.
29. Robinson HS, Mengshoel AM, Bjelland EK, Vøllestad NK (2010). Pelvic girdle pain, clinical tests and disability in late pregnancy. *Man Ther* 15 (3): 280–5.

FIZIOTERAPIJA

junij 2018, letnik 26, številka 1

ISSN 1318-2102; E-ISSN: 2536-2682

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

S. Hlebš, V Salmič

- Izid testa sesedanja sede in prvega testa mobilizacije živčevja za zgornji ud pri zdravih odraslih** 1
The outcome of seated slump test and upper limb neural tension test 1 among healthy young adults

J. Špoljar, N. Goljar, G. Vidmar, U. Puh

- Zanesljivost, veljavnost in učinek stropa slovenskega prevoda funkcijske ocene hoje za paciente z okvaro hrbtenjače**..... 9
Reliability, validity and ceiling effect of the Slovenian translation of the spinal cord injury functional ambulation inventory

N. Novak, D. Rugelj

- Ugotavljanje odvisnosti obsega gibanja središčapritiska med stojo na mehki podlagi od števila zaporednih meritev** 17
Effects of consecutive measurements of postural sway during standing on compliant surface

A. Zupanc, U. Puh

- Indeks premičnosti de Morton: zanesljivost med preiskovalci pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami** 24
De Morton mobility index: inter-rater reliability in patients with musculoskeletal impairments

M. Rudolf, M. Kržišnik, N. Goljar, G. Vidmar, H. Burger

- POPRAVEK ČLANKA: Ocena skladnosti med ocenjevalci pri uporabi slovenskega prevoda modificirane krajše različice testa za oceno sistemov, udeleženih pri uravnavanju ravnotežja pri pacientih po možganski kapi (modificiran mini BESTest)**..... 35

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

K. Fon, A. Kacin, D. Weber

- Učinki udarnih globinskih valov na tkiva in celice** 42
Effects of extracorporeal shock wave therapy on tissues and cells

S. Novak, D. Rugelj, D. Weber

- Učinki vibracije celega telesa na ravnotežje starejših odraslih**..... 50
Effects of whole body vibration on balance in older adults

KLINIČNI PRIMER / CASE REPORT

K. Žust, D. Ščepanović

- Fizioterapevtska obravnava noseče pacientke z bolečino v medeničnem obroču v kombinaciji z nameščanjem elastičnih lepilnih trakov – poročilo o primeru**..... 59
Physiotherapy treatment of a pregnant patient with pelvic girdle pain in combination with a kinesiology tape application – case report