

ISSN 1318-2102; E-ISSN 2536-2682

december 2019, letnik 27, številka 2

FIZIOTERAPIJA



Združenje fizioterapevtov Slovenije
STROKOVNO ZDRUŽENJE
Slovenian Association of Physiotherapists

ČLAN WCPT - WCPT MEMBER

1000 Ljubljana, Linhartova 51
Slovenija

revija Združenja fizioterapevtov Slovenije
strokovnega združenja

KAZALO

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

A. Zupanc, U. Puh

- Indeks premičnosti de Morton: veljavnost za znane skupine ter učinka tal in stropa**..... 1
De Morton mobility index: known-groups validity and floor and ceiling effects

N. Šipka

- Izidi funkcionalnih meritev in subjektivne ocene 6 mesecev po rekonstrukciji sprednje križne vezi s presadkom iz kit mišic fleksorjev kolena** 8
Functional and patient-self reported outcomes 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons autograft

A. Zupanc

- Izboljšanje ravnotežja in sposobnosti hoje pri pacientih z Guillain-Barrejevim sindromom po vadbi na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit** 16
Improvement of balance and walking abilities in patients with Guillain-Barre Syndrome after training on Wii balance board with Wii Fit games

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

K. Stanonik, N. Mlakar, D. Ščepanović

- Učinki uporabe medeničnega pasu na bolečino v medeničnem obroču med nosečnostjo – sistematični pregled literature**..... 23
Effects of application of pelvic belt on pregnancy related pelvic girdle pain – systematic literature review

A. Boštjančič, A. Kacin

- Učinki fizioterapevtskih postopkov za zmanjšanje dejavnikov tveganja za nastanek preobremenitvenih poškodb ramena pri športnikih – sistematični pregled literature** 31
Effects of physiotherapy procedures for reducing risk factors of shoulder overuse injuries in athletes - systematic literature review

S. Alagić, A. Kacin

- Učinkovitost programa za preventivo poškodb FIFA 11+ pri nogometaših** 40
The efficiency of injury preventive program FIFA 11+ in football players

A. Hudej, D. Rugelj

- Vpliv vadbe pilates na stabilnost jedra in ravnotežje pri starejših odraslih – sistematični pregled literature**..... 48
Pilates exercise and its effect on core stability and balance in older adults – systematic literature review

P. Palma, Š. Berlot, U. Puh

- Primerjava takojšnjih učinkov aktivnih in ostalih tehnik raztezanja zadnjih stegenskih mišic na obseg gibljivosti pri zdravih mladih ljudeh** 57
Comparison of acute effects of active and other stretching techniques of the hamstring muscles on range of motion in young healthy people

Uredništvo

Glavna in odgovorna urednica
Uredniški odbor

doc. dr. Urška Puh, dipl. fiziot.
izr. prof. dr. Darja Rugej, viš. fiziot., univ. dipl. org.
izr. prof. dr. Alan Kacin, dipl. fiziot.
doc. dr. Miroljub Jakovljevič, viš. fiziot., univ. dipl. org.
viš. pred. mag. Darija Ščepanovič, viš. fiziot.
viš. pred. mag. Sonja Hlebš, viš. fiziot., univ. dipl. org.
asist. dr. Polona Palma, dipl. fiziot., prof. šp. vzg.
viš. pred. mag. Tine Kovačič, dipl. fiziot.

Založništvo

Izdajatelj in založnik

Združenje fizioterapevtov Slovenije – strokovno združenje
Linhartova 51, 1000 Ljubljana

Naklada

800 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/>

Indeks premičnosti de Morton: veljavnost za znane skupine ter učinka tal in stropa

De Morton mobility index: known-groups validity and floor and ceiling effects

Aleksander Zupanc¹, Urška Puh²

IZVLEČEK

Uvod: Izid indeksa premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index – DEMMI) nima učinkov tal in stropa. Pri pacientih na rehabilitaciji je bila ugotovljena sposobnost razlikovanja ravni premičnosti glede na sposobnost hoje, glede na vzrok zmanjšane premičnosti pa razlik ni bilo. Namen raziskave je bil preveriti veljavnost za znane skupine glede na sposobnost hoje in vzrok zmanjšane premičnosti pri preiskovancih z mišično-skeletnimi okvarami ter ugotoviti prisotnost učinkov tal in stropa po posameznih nalogah. **Metode:** V raziskavi je sodelovalo 81 pacientov, starih od 22 do 85 let, ki so bili sprejeti na rehabilitacijo. Za izide DEMMI različnih skupin ob sprejemu smo naredili analizo kovariance in izračunali deleže preiskovancev, ki so izvedli posamezno nalogo. **Rezultati:** Med izidi DEMMI so bile glede na sposobnost hoje in vzrok zmanjšane premičnosti razlike statistično značilne. Učinkov tal in stropa za izid DEMMI ni bilo. Po posameznih nalogah je bil prisoten učinek tal pri vseh razen pri prvih štirih, učinek stropa pa pri treh nalogah. **Zaključek:** Z izidi DEMMI lahko razlikujemo raven premičnosti glede na sposobnost hoje in vzrok zmanjšane premičnosti pri odraslih. Prisotnost učinkov tal in stropa po posameznih nalogah potrjuje smiselnost sestave testa.

Ključne besede: DEMMI, merske lastnosti, premičnost, merilno orodje, pripomoček za hojo.

ABSTRACT

Background: De Morton mobility index (DEMMI) has no floor and ceiling effects. With patients on rehabilitation the ability to differentiate mobility level relating to walking ability was identified, but there was no difference relating to cause of mobility decline. The purpose of the study was to verify known-groups validity according to the walking ability and cause of mobility decline by participants with musculoskeletal impairments, and to evaluate floor and ceiling effects of the individual items. **Methods:** Eighty-one patients aged from 22 to 85 years, who were admitted to rehabilitation were included in the study. We used covariance analysis for different groups and calculated proportion of participants for an individual item of DEMMI at admission. **Results:** There were statistically significant differences of DEMMI according to walking ability and according to cause of mobility decline. There was no floor or ceiling effect for DEMMI. With DEMMI items the floor effect was present at all items except at the first four and the ceiling effect was present at three items. **Conclusion:** With DEMMI we can differentiate adult's mobility level relating to walking ability and the cause of mobility decline. Presence of floor and ceiling effects of individual items confirms relationship of all items in this test.

Key words: DEMMI, measurement properties, mobility, measurement tool, walking aid.

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: 2.10.2019

Sprejeto: 16.10.2019

UVOD

Indeks premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index – DEMMI) je standardizirano merilno orodje, ki ocenjuje premičnost (1). Slovenski prevod je bil objavljen v reviji Fizioterapija leta 2018 (2). Zanj smo ugotovili odlično zanesljivost med preiskovalci (2), sočasno veljavnost z drugimi merami premičnosti in ravnotežja, napovedno veljavnost, minimalno klinično pomembno razliko ter odzivnost pri odraslih pacientih z mišično-skeletnimi okvarami na rehabilitaciji vseh starosti (3).

Pomemben vidik določanja merskih lastnosti DEMMI v predhodnih raziskavah je bilo ugotavljanje razločevalne veljavnosti oziroma veljavnosti za znane skupine (angl. discriminant, known-groups validity) (4). To je sposobnost merilnega orodja, da razloči preiskovance z izidi DEMMI na tiste, ki imajo višjo funkcijsko premičnost, in na tiste z nižjo. Pri starejših pacientih na akutnem bolnišničnem zdravljenju so ugotovili, da je med preiskovanci statistično pomembna razlika v izidih DEMMI glede na funkcijske sposobnosti. Tisti, ki so po akutnem zdravljenju nadaljevali z rehabilitacijo, so imeli izide DEMMI nižje (51 točk, SO 11) kot tisti, ki so bili odpuščeni domov (62 točk, SO 18) (1, 5). Prav tako so pri starejših pacientih na akutnem bolnišničnem zdravljenju ugotovili nižje izide DEMMI pri preiskovancih, ki so imeli visoko tveganje za padce (56 točk, SO 21), v primerjavi s tistimi, pri katerih je bilo to tveganje nizko do zmerno (73 točk, SO 18) (6). Tudi starejši pacienti, ki so potrebovali popolno oskrbo v domačem okolju, so imeli nižje izide DEMMI (33 točk, SO 19) kot pa starejši, ki so potrebovali delno oskrbo (59 točk, SO 13) (7). Pri starejših po zlomu kolka je bila ugotovljena razločevalna veljavnost glede na vrsto operacije. Preiskovanci, ki so imeli po zlomu vstavljeno endoprotezo kolka, so imeli ob odpustu iz bolnišnice višje izide DEMMI (33 točk, SO 11) v primerjavi s tistimi, ki so imeli v kolku vstavljen dinamični vijak (26 točk, SO 11) (8). V isti raziskavi so ugotovili tudi, da so imeli preiskovanci, ki so potrebovali popolno oskrbo (39 točk, SO 7), nižje izide DEMMI v primerjavi s tistimi, ki so bili odpuščeni domov (50 točk, SO 8) (8). Veljavnost za znane skupine glede na sposobnosti hoje so pri starejših pacientih ugotavljali v štirih raziskavah (5, 9–11).

Preiskovanci, ki so bili sposobni samostojno hoditi (57 točk, SO 9), so imeli višji izid DEMMI kot preiskovanci, ki so pri hoji potrebovali pomoč ali nadzor druge osebe (41 točk, SO 7) (10). Preiskovanci, ki so hodili brez pripomočka za hojo (povprečja: od 59 do 83 točk), so imeli višji izid DEMMI kot tisti, ki so pri hoji potrebovali pripomoček za hojo (povprečja: od 29 do 64 točk) (5, 9–11). V predhodni raziskavi pri odraslih z mišično-skeletnimi okvarami na rehabilitaciji smo ugotovili sposobnost razlikovanja ravni funkcijske premičnosti glede na sposobnost hoje (3). Preiskovanci, ki ob sprejemu na rehabilitacijo niso hodili (26 točk, SO 8), so imeli izid DEMMI nižji kot tisti, ki so hodili s hoduljo (33 točk, SO 4) ali berglami (44 točk, SO 8). Med preiskovanci s poškodbo in boleznijo se izidi DEMMI niso razlikovali (3). Izidi DEMMI se med navedenimi raziskavami razlikujejo, saj so imeli preiskovanci različne gibalne sposobnosti.

DEMMI ima gibalne naloge hierarhično razporejene po težavnosti izvedbe, glede na analizo Rasch. Najlažje je sedeti brez opore na stolu, sledijo mali most, stoja brez opore, vstajanje s stola, obračanje na bok in usedanje iz ležečega položaja. Zahtevnejše je prehoditi razdaljo, stati z nogami skupaj, pobrati pisalo s tal, hoditi nazaj, vstati s stola brez uporabe rok in samostojno hoditi. Najzahtevnejše je stati na prstih ter poskočiti in stati s stopali v tandemskem položaju z zaprtimi očmi (1). Pomembna lastnost merilnega orodja je, da čim manj preiskovancev doseže najvišjo ali najnižjo oceno. V nasprotnem primeru govorimo o pojavu učinka tal ali stropa (12). Kadar sta prisotna, merilno orodje nima sposobnosti razlikovanja med posamezniki na dnu ali vrhu njegovega razpona. Kljub odsotnosti učinkov tal in stropa za celotno merilno orodje se lahko pojavita pri posameznih nalogah. V več raziskavah so potrdili, da DEMMI nima učinka tal ali stropa pri ocenjevanju starejših oseb z zmanjšanimi sposobnostmi gibanja v akutni bolnišnici (1, 13, 14), na podaljšanem bolnišničnem zdravljenju (15) in na rehabilitaciji (5, 10, 16). V raziskavi Davenport in de Morton (9) pri funkcijsko samostojnih starejših prav tako niso ugotovili učinkov tal in stropa. Učinkov tal in stropa po posameznih nalogah DEMMI v predhodnih raziskavah niso ugotavljali.

Namen te raziskave je bil preveriti veljavnost za znane skupine glede na sposobnost hoje in vzrok zmanjšane premičnosti na večjem vzorcu pacientov z mišično-skeletnimi okvarami na rehabilitaciji ter ugotoviti prisotnost učinkov tal in stropa po posameznih nalogah.

METODE

V priložnostni vzorec so bili ob sprejemu na rehabilitacijo vključeni pacienti z mišično-skeletnimi okvarami, brez okvar perifernega živčevja ali z njimi. Merila za izključitev pacientov iz raziskave so bila pridružene okvare osrednjega živčevja in nesposobnost sodelovati. Postopek raziskave je odobrila komisija za medicinsko etiko Univerzitetnega rehabilitacijskega inštituta Republike Slovenije - Soča (9/5/2016), na katerem je ocenjevanje tudi potekalo. Preiskovanci so podpisali izjavo o prostovoljnem sodelovanju v raziskavi.

Analizirali smo izide DEMMI ob sprejemu. Pripomočki, potrebni za izvedbo ocenjevanja, so bolniška postelja ali terapevtska miza, stol višine 45 cm z nasloni za roke, štoparica in pisalo. DEMMI vključuje 15 gibalnih nalog: dvig medenice, obračanje na bok in usedanje čez rob postelje, sedenje na stolu brez podpore, vstajanje s stola z uporabo rok in brez nje, stojo, stojo s stopali skupaj, stojo na prstih in tandemsko stojo, prehojeno razdaljo in sposobnost samostojne hoje, pobiranje pisala s tal, hojo nazaj ter poskok. Pri enajstih nalogah je lestvica dvotočkovna, pri štirih pa tritočkovna. Preiskovanec lahko zbere največ 19 »surovih« točk. Surovi dosežek iz ordinalne lestvice se pretvori v intervalno lestvico od 0 do 100 točk, pri čemer nič predstavlja preiskovančevo nepremičnost oziroma nesamostojnost, 100 točk pa samostojno premičnost (1, 2).

Za analizo smo preiskovance glede na raven sposobnosti hoje razvrstili v tiste, ki niso hodili, so hodili s hoduljo ali berglami, in tiste, ki so hodili brez pripomočka za hojo. Med nehodeče smo uvrstili tiste, ki niso hodili ali pa so hodili manj kot deset metrov. Med preiskovanci, ki so hodili s pripomočkom za hojo (hodulja ali bergle), so bili tisti, ki so hodili več kot deset metrov samostojno, z nadzorom ali fizično pomočjo ene osebe. Ortoze za hojo so bile dovoljene v vseh primerih.

Za zbiranje podatkov in opisno statistiko ter grafični prikaz smo uporabili Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corp., Redmond, WA, ZDA, 2010) in IBM SPSS Statistics 24 (IBM Corp., Armonk, ZDA, 2016). Veljavnosti za znane skupine smo ugotavljali z analizo razlik v povprečnih izidih DEMMI med določenimi skupinami preiskovancev, za kar smo uporabili dvosmerno mešano analizo kovariance (ANCOVA) s skupino kot dejavnik med preiskovanci in s starostjo preiskovancev kot soodvisno spremenljivko. Za ugotavljanje pojava učinka tal in učinka stropa smo izračunali delež preiskovancev ob sprejemu, ki so bili ocenjeni z najnižjim izidom (0 točk), in tiste, ki so bili ocenjeni z najvišjim izidom (100 točk), ter določili mejo pri 15 % (3, 8).

REZULTATI

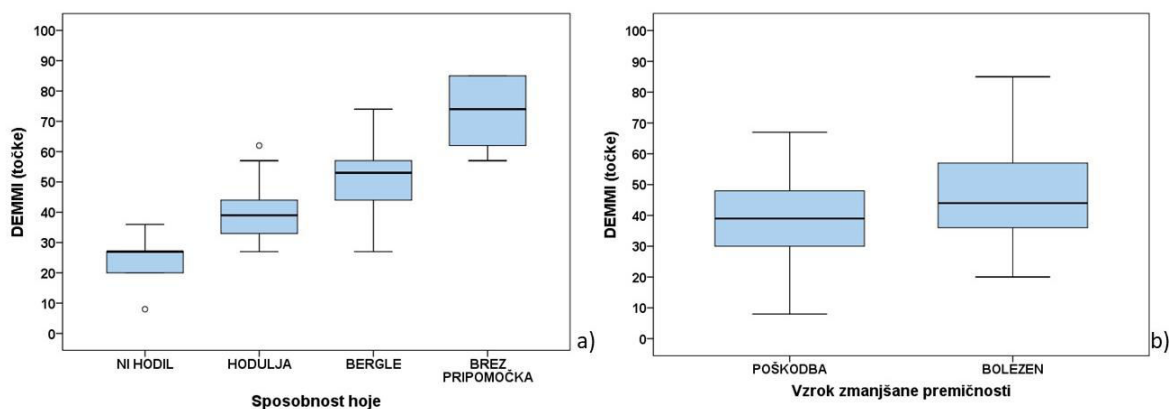
V raziskavi je sodelovalo 81 preiskovancev (39 moških in 42 žensk), starih od 22 do 85 let, v povprečju 58 let (SO 16). Na rehabilitacijo so bili sprejeti zaradi stanja po zlomih kosti in operativnih posegih na mišično-skeletnem sistemu zaradi različnih poškodb ($n = 33$) ali zaradi bolezni s pridobljenimi okvarami perifernih živcev ($n = 48$).

Povprečni izid DEMMI je bil 45 točk (SO 17) v razponu od 8 do 85 točk (mediana 41). Izidi DEMMI preiskovancev, ki niso hodili, so bili nižji od tistih, ki so hodili z različnimi pripomočki oziroma brez pripomočka (preglednica 1, slika 1a). Med skupinami preiskovancev glede na sposobnost hoje oziroma uporabo pripomočka za hojo je bila razlika v izidih DEMMI statistično značilna (ANCOVA: $p < 0,001$). Preiskovanci po poškodbi so imeli nižje izide DEMMI kot preiskovanci, ki so bili na rehabilitaciji zaradi bolezni (slika 1b). Razlika v izidih DEMMI glede na vzrok zmanjšane premičnosti je bila statistično značilna (ANCOVA: $p < 0,021$). Tako pri analizi razlik v

Preglednica 1: Podatki o uporabi pripomočka za hojo

Pripomoček za hojo	Število preiskovancev (%)	Izid DEMMI povprečje (SO)
Ni hodil	13 (16)	25 (7)
Hodulja	34 (42)	40 (9)
Bergle	26 (32)	51 (10)
Brez pripomočka za hojo	8 (10)	73 (12)

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



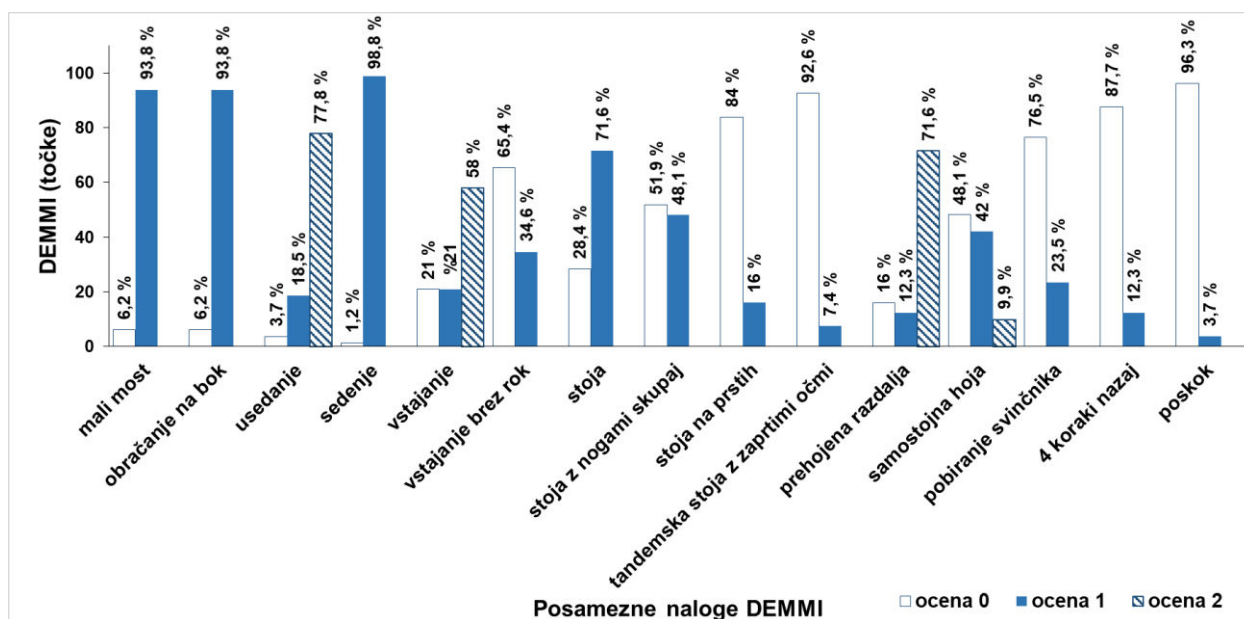
Slika 1: Porazdelitev izidov DEMMI glede na sposobnost hoje (a) in vzrok zmanjšane premičnosti (b) (škatlasti grafikon, v katerih so označeni mediana, kvartili, najmanjše in največje vrednosti ter osamelci)

izidih DEMMI po sposobnosti hoje kot tudi glede na vzrok zmanjšane premičnosti skupna linearna povezanost s starostjo ni bila pomembna (sposobnost hoje: ANCOVA: $p = 0,916$; vzrok: $p = 0,746$).

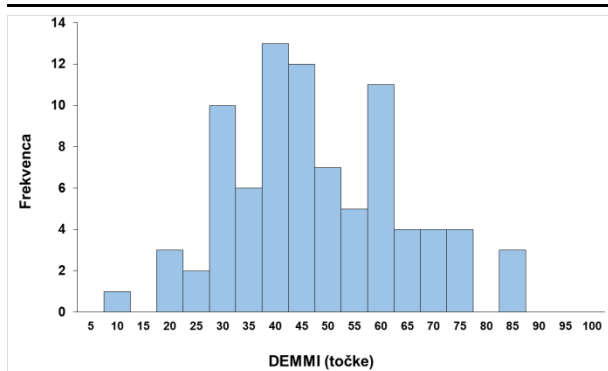
Nihče od preiskovancev ni zmozel opraviti vseh 15 nalog DEMMI. Največ preiskovancev je bilo sposobnih sedeti na stolu brez opore. Naslednji dve nalogi, ki jih je največ preiskovancev izvedlo na postelji, sta mali most in obračanje na bok. Najmanj preiskovancev je bilo sposobnih izvesti poskok s tal (slika 2). Deleži preiskovancev glede na oceno posameznih nalog so prikazani na sliki 3.



Slika 2: Deleži posameznih nalog DEMMI, ki so jih preiskovanci izvedli



Slika 3: Deleži preiskovancev pri oceni posameznih nalog DEMMI



Slika 4: Frekvence izidov DEMMI ob sprejemu na rehabilitacijo ($n = 81$)

Nihče od preiskovancev ni imel najnižjega (0 točk) in najvišjega (100 točk) izida DEMMI. Porazdelitev izidov DEMMI je prikazana na sliki 4.

RAZPRAVA

V tej raziskavi pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami brez okvar perifernih živcev ali z njimi je bil povprečni izid DEMMI 45 točk (SO 17). V predhodnih raziskavah so bili ob sprejemu na rehabilitacijo povprečni izidi DEMMI za 15 točk nižji pri starejših pacientih (5) in starejših po zlomu kolka (8). Pri starejših na akutnem bolnišničnem zdravljenju z različnimi boleznimi (17) pa so ugotovili enak povprečni izid DEMMI kot mi. Povprečna starost našega vzorca je bila nižja kot v predhodnih raziskavah (od 82 do 85 let). Glede na to, da so bili naši preiskovanci v povprečju 27 let mlajši, bi pričakovali višje izide DEMMI, vendar so imeli naši preiskovanci zaradi omejitev pri obremenjevanju predvsem spodnjih udov po poškodbah zmanjšano sposobnost premikanja, zato določenih nalog niso bili sposobni izvesti.

Analiza je pokazala, da se izidi DEMMI razlikujejo med preiskovanci glede na raven sposobnosti hoje in rabo pripomočka za hojo. Pacienti, ki niso hodili, so imeli v povprečju 15 točk nižji izid DEMMI kot tisti, ki so pri hoji uporabljali hoduljo, v predhodni raziskavi pa smo med njimi ugotovili 7,7 točke razlike (3). Braun in sodelavci (10) so pri starejših pacientih na rehabilitaciji med tistimi, ki niso hodili, in tistimi, ki so hodili s hoduljo, ugotovili dve točki višji izid DEMMI kot v tej raziskavi. Še večja razlika v izidih DEMMI se je pokazala med tistimi, ki niso

hodili, in tistimi, ki so pri hoji uporabljali bergle. Ugotovili smo tudi, da so imeli pacienti, ki so uporabljali pripomoček za hojo, nižje izide DEMMI kot tisti, ki so hodili brez pripomočka za hojo. Tako so poročali tudi Braun in sodelavci (10). Pri naših preiskovancih, ki so hodili brez pripomočka, je bil povprečni izid DEMMI za 14 točk višji kot pri starejših v predhodni raziskavi (5). Predvidevamo, da je vzrok to, da so bili njihovi preiskovanci v povprečju starejši in glede na izide DEMMI tudi manj premični kot naši preiskovanci. V raziskavi Trøstrup in sodelavci (17) je bila pri starejših ob sprejemu na akutno bolnišnično zdravljenje razlika v izidih DEMMI med tistimi, ki so hodili s pripomočkom za hojo, in tistimi, ki so hodili brez pripomočka, 11 točk (43 točk vs. 54 točk). V isti raziskavi so ugotovili tudi statistično pomembno razliko med izidi DEMMI glede na to, kam so bili po bolnišničnem zdravljenju odpuščeni. Tisti starejši pacienti, ki so bili odpuščeni domov, so imeli v povprečju višji izid DEMMI (56 točk) kot tisti, ki so nadaljevali zdravljenje na podaljšanem bolnišničnem zdravljenju ali rehabilitaciji (45 točk). To pa je skladno z izidom DEMMI naših preiskovancev, ki so bili sprejeti na rehabilitacijo. Predvidevamo, da je bila raven funkcijske premičnosti pri starejših ob premestitvi iz bolnišnice na rehabilitacijo (17) podobna kot raven funkcijske premičnosti pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami v naši raziskavi, kljub razlikam v vzroku za nižjo premičnost in kljub razlikam v starosti. V naši raziskavi je bilo več preiskovancev na rehabilitaciji zaradi pridobljenih okvar perifernih živcev (59 %) kot zaradi stanja po poškodbah. Med tema dvema skupinama je bilo 8 točk razlike v izidu DEMMI. Preiskovanci, ki so bili na rehabilitaciji zaradi poškodbe, so imeli statistično značilne nižje izide DEMMI in so bili šest let mlajši. Pri analizi vpliva starosti na izide DEMMI glede na sposobnost hoje in vzrok zmanjšane premičnosti nismo ugotovili.

Analiza posameznih nalog DEMMI je pokazala, da je bil učinek tal prisoten pri 11 nalogah od 15, torej pri vseh razen pri prvih štirih nalogah, ki so hierarhično lažje od drugih. Učinek stropa je bil prisoten pri treh nalogah: pri malem mostu, obračanju na bok in sedenju. Naših izidov ne moremo primerjati z drugimi raziskavami, saj učinkov tal in stropa po posameznih nalogah v predhodnih raziskavah še niso ugotavljali.

Šestnajst odstotkov preiskovancev ob sprejemu ni hodilo, pa vendar pri izidih DEMMI nihče ni bil ocenjen z najnižjim izidom DEMMI. Prisotnost učinka tal in učinka stropa po posameznih nalogah potrjuje smiselnost združevanja vseh nalog v ta test. Potrdili smo izsledke naše predhodne raziskave (3) pri podobnem vzorcu preiskovancev, da DEMMI nima učinkov tal in stropa. Naše ugotovitve so skladne z ugotovitvami raziskav drugih avtorjev pri starejših po zlomu kolka (8), z artrozo kolen in kolkov (18) ter pri pacientih na rehabilitaciji (16). Sommers in sodelavci (19) pa so enako ugotovili tudi pri kritično bolnih pacientih v bolnišnici. Le v eni raziskavi so pri starejših v akutni bolnišnici (14) zaznali učinek tal (16,7 % preiskovancev) ob sprejemu, ob odpustu pa ga ni bilo. Vse to kaže, da je DEMMI primeren za ocenjevanje premičnosti tako odraslih, ki imajo zmanjšane gibalne sposobnosti, kot tistih, ki so jih že izboljšali (3).

ZAKLJUČEK

Slovenski prevod DEMMI ima sposobnost razlikovanja premičnosti glede na sposobnosti hoje in rabo pripomočka za hojo pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami na rehabilitaciji ne glede na starost. Izsledki te raziskave potrjujejo veljavnost za znane skupine glede na sposobnost za hojo oziroma uporabo pripomočka za hojo. Ugotovili smo, da so izidi DEMMI statistično pomembno nižji pri preiskovancih zaradi stanja po poškodbah kot pri preiskovancih s pridobljenimi okvarami perifernih živcev zaradi bolezni. Fizioterapevtom priporočamo uporabo DEMMI za ocenjevanje pacientov z mišično-skeletnimi okvarami na nizki in osnovni ravni funkcijske premičnosti za ugotavljanje njihove premičnosti na bolnišničnem zdravljenju in rehabilitaciji.

LITERATURA

1. 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.
2. Zupanc A, Puh U (2018). Indeks premičnosti de Morton: zanesljivost med preiskovalci pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami. *Fizioterapija* 26(1): 24–34.
3. Zupanc A, Vidmar G, Novak P, Puh U (2019). Feasibility of de Morton mobility index for adult patients of all ages at low and basic functioning level: a study using the Slovenian translation. *Int J Rehabil Res* 42(4): 352–7.
4. Portney LG, Watkins MP (2009). *Foundations of clinical research: applications to practice. Validity of measurements*. 3rd edition. Upper Saddle River. New Jersey: 97–118.
5. 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.
6. de Morton NA, Davidson M, Keating JL (2011). Reliability of the de Morton mobility index (DEMMI) in an older acute medical population. *Physiother Res Int* 16(3): 159–69.
7. de Morton NA, Meyer C, Moore KJ, Dow B, Jones C, Hill K (2011). Validation of the de Morton mobility index (DEMMI) with older community care recipients. *Australas J Ageing* 30(4): 220–5.
8. 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.
9. 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.
10. Braun T et al. (2015). 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.
11. Johnston M, de Morton N, Harding K, Taylor N (2013). Measuring mobility in patients living in the community with Parkinson disease. *Neuro Rehabil* 32(4): 957–66.
12. Rehabilitation Measures Database. <http://www.rehabmeasures.org/rehabweb/rhstats.aspx> <9. 9. 2017>.
13. 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.
14. de Morton NA, Nolan J, O'Brien M, et al. (2015). A head-to-head comparison of the de Morton Mobility Index (DEMMI) and Elderly Mobility Scale (EMS) in an older acute medical population. *Disabil Rehabil* 37(20): 1881–7.
15. 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.

16. 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.
17. Trøstrup J, Andersen H, Kam CAM, Magnusson SP, Beyer N (2017). Assessment of mobility in older people hospitalized for medical illness using de Morton mobility index and cumulated ambulation score - validity and minimal clinical important difference. *J Geriatr Phys Ther* 42(3): 153–60.
18. 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.
19. 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.

Izidi funkcionalnih meritev in subjektivne ocene 6 mesecev po rekonstrukciji sprednje križne vezi s presadkom iz kit mišic fleksorjev kolena

Functional and patient-self reported outcomes 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons autograft

Nataša Šipka¹

IZVLEČEK

Uvod: Namen raziskave je bil ugotoviti, kakšni sta funkcija in subjektivna ocena kolenskega sklepa, ki ju ocenjujemo z različnimi merilnimi orodji, šest mesecev po rekonstrukciji sprednje križne vezi (SKV) s kitami fleksorjev kolena. **Metode:** Sodelovalo je 65 zdravih oseb, ki so imele standardiziran operativni poseg in pooperativni protokol fizioterapije. Pri preiskovancih smo merili moč mišic kolenskega sklepa, dinamično ravnotežje, anteriorno laksnost kolena in enonožni skok v daljino. Za subjektivno oceno preiskovancev smo uporabili Lysholomovo in Tegnerjevo lestvico. **Rezultati:** Povprečni primanjkljaj moči mišic je bil nekoliko večji, kot so normalne vrednosti, razen pri fleksornih mišicah, kjer ni bilo pomembnih razlik pri kotni hitrosti 240 %/s. Povprečna razlika pri maksimalnem manualnem testiranju kolena, povprečni indeks stabilnosti in povprečni indeks enonožnega skoka v daljino niso pokazali pomembnih razlik med neoperirano in operirano nogo. Povprečna ocena po Lysholmovi lestvici je bila zelo dobra (94 %), po Tegnerjevi lestvici pa 6 točk. **Zaključki:** Rezultati objektivnih meritev kolenskega sklepa so primerljivi z normalnimi vrednostmi oziroma z rezultati nasprotne, zdrave noge, razen pri testiranju mišične moči. Na enako predpoškodbeno raven dejavnosti se je vrnilo 44,6 % preiskovancev.

Ključne besede: kolenski sklep, funkcionalno testiranje, KT-1000, vprašalniki.

ABSTRACT

Background: The aim of this study was to evaluate functional and patient self-reported outcomes six months after anterior cruciate ligament knee reconstruction using hamstring tendons. **Methods:** Sixty-five healthy subjects, which they had standardized operation and post-operation physiotherapy were included in the study. We measured isokinetic strength, dynamic postural stability, anterior-posterior knee laxity measurements and one-legged hop test. For patient-self reported outcomes we used Lysholm and Tegner questionnaires. **Results:** Average deficit muscles peak torques were slightly higher than normal values, except for flexor muscles, where we found no significant difference at 240 %/sec. We found no significant difference between operated and nonoperated knee for the manual maximum testing, stability index and hop index. Mean Lysholm score was very good (94 %) and Tegner score was 6 points. **Conclusion:** Functional outcomes were comparable with normative values or to those of opposite knees, except for muscle strength testing. 44.6 % of all patients have returned to the preinjury Tegner activity level.

Key words: knee joint, functional assessment, KT-1000, questionnaires.

¹ Zdravilišče Terme Zreče, Zreče

Korespondenca/Correspondence: Nataša Šipka, dipl. fiziot.; e-pošta: sipkanatasa@gmail.com

Prispelo: 15.2.2019

Sprejeto: 31.10.2019

UVOD

Raztrganina sprednje križne vezi (SKV) lahko vodi do funkcionalne nestabilnosti kolenskega sklepa, ki je povezana z mišično šibkostjo, poškodbami hrustanca in meniskusov, pa tudi z razvojem artroze (1, 2). Artroskopska rekonstrukcija SKV omogoča dober funkcionalni izid in časovno predvidljivo vrnitev pacienta k športnim in delovnim dejavnostim (3). Navadno se pacient lahko povsem vrne k dejavnostim šest mesecev po operaciji, nekateri operaterji pa zagovarjajo vrnitev k dejavnostim že po četrtem mesecu (4). Zaradi številnih bioloških prednosti so med najpogosteje uporabljenimi presadki za rekonstrukcijo SKV tetive fleksorjev kolenskega sklepa. V zadnjih 15 letih se je uporaba lastnega presadka iz kit fleksorjev povečala zaradi manjših težav po odvzemu presadka (3). Pomanjkljivosti uporabe takega presadka so zmanjšana moč mišic fleksorjev kolenskega sklepa in slabe hkratne dejavnosti v odnosu z ekstenzorji sklepa ter počasnejše vraščanje presadka na pritrditveno mesto (5–8), zato je dober fizioterapevtski program po rekonstrukciji SKV zelo pomemben. Glavni cilji so preprečiti morebitne pomanjkljivosti operacije, vzpostaviti funkcijo in omogočiti čimprejšnjo vrnitev na predpoškodbeno raven telesne dejavnosti.

Funkcijo kolenskega sklepa lahko ocenjujemo subjektivno, z vprašalniki (9, 10), in objektivno, z uporabo merilnih orodij, kot so KT-1000 (11), izokinetično testiranje (12) in funkcijski testi (test ravnotežja, enonožni skok v daljino) (13, 14).

V raziskavi smo predpostavili: 1.) da bodo šest mesecev po operaciji SKV funkcija in subjektivna ocena operirane noge primerljiva z nasprotno, zdravo, nogo in 2.), da bodo preiskovanci dosegli predpoškodbeno raven telesne dejavnosti.

METODE

Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 65 zdravih preiskovancev po rekonstrukciji SKV, med njimi 44 moških (67,7 %) in 21 žensk (32,3 %). Povprečni čas od poškodbe do operacije je bil 16,4 meseca (SO 17,4; razpon: 1–86 mesecev). Povprečna starost preiskovancev je bila 28,5 leta

(SO 8,1). Večina, 85 %, preiskovancev je bila poškodovanih med športno dejavnostjo, 4,5 % med delom, zaradi nesreče pa 10,5 %. Med športnimi poškodbami je izstopal nogomet (37 %). Sodelovali so preiskovanci po rekonstrukciji SKV, s poškodbami meniskusov ali brez njih, brez večje poškodbe hrustanca, brez radioloških sprememb in brez predhodnih operacij operirane ali neoperirane noge. Izoliranih poškodb SKV je bilo 27 (42 %), 29 preiskovancev je imelo pridruženo poškodbo enega meniskusa (44 %) in 7 obeh meniskusov (11 %). Lažjo poškodbo hrustanca sta imela dva preiskovanca (3 %). Raziskavo je odobrila Komisija za medicinsko etiko (KME 191/09/13). Vsi udeleženci so pred raziskavo podpisali izjavo o prostovoljnem pristanku. Pri mladoletnih so izjavo podpisali starši ali rejniki. Vse preiskovance je operiral isti zdravnik, z enakim operativnim protokolom.

Program fizioterapije

Vsi pacienti so bili vključeni v enak pospešeni pooperativni program, v katerem je bila dovoljena takojšnja popolna obremenitev, brez uporabe rehabilitacijske opornice in/ali bergel. Kako je protokol potekal, je prikazano v preglednici 1. Med bivanjem v bolnišnici (v povprečju tri dni), je bil poudarek na obsegu giba (popolna pasivna iztegnitev kolenskega sklepa), pravilni aktivaciji mišic kolenskega sklepa in zmanjševanju bolečine in otekline. Po dveh tednih od operacije so izvajali vaje v zaprti kinetični verigi za povečanje mišične moči fleksorjev in ekstenzorjev kolena, vadbo za povečanje proprioceptivnega priliva in aerobno vadbo na sobnem kolesu. Poudarek je bil na fiziološki hoji. Po osmih tednih je bil dovoljen tek po tekočem traku, po desetih tednih pa so začeli vaditi dejavnosti, ki so značilne za šport, oziroma dejavnosti, s katerimi so se ukvarjali in pri katerih so se poškodovali.

Preiskovancem je bila dovoljena vrnitev k športnim dejavnostim šest mesecev po operaciji, če so imeli popoln obseg giba, so bili brez otekline in so imeli primerno mišično moč (85 % ali več moči zdrave noge) ter stabilnost kolena, merjeno z artrometrom KT-1000, povprečno manj kot 3 mm razlike med operirano in zdravo nogo (5, 15).

Preglednica 1: Prikaz kooperativnega protokola fizioterapije po tednih in mesecih

	TEDNI				MESECI			
	1–2	3–4	5–7	8–12	4	5	6	7–12
GIBLJIVOST								
– popolna ekstenzija	X	X						
– fleksija > 120°		X						
– mobilizacija pogačice	X	X	X	X				
– mobilizacija kolenskega sklepa	X	X	X	X				
– raztezanje mišic	X	X	X	X	X	X	X	X
OTEKлина, BOLEČINA								
– krioterapija	X	X						
– elektroterapija	X	X	X	X				
– mehanska presoterapija	X	X	X	X				
– hladna šotna obloga/kopel	X	X	X	X				
MIŠIČNA MOČ								
– mišična elektrostimulacija	X	X	X	X				
– izometrično	X	X						
– koncentrično	X	X	X	X	X	X	X	X
– koncentrično/ ekscentrično		X	X	X	X	X	X	X
– vaje proti uporu			X	X	X	X	X	X
VADBA ŽIVČNO-MIŠIČNEGA NADZORA								
FUNKCIJSKA VADBA								
– pliometrična vadba								
– športno/poklicno specifična vadba					X	X	X	X
MERITVE								
– gibljivost	X	X	X	X			X	
– mišična atrofija	X	X	X	X			X	
– izokinetično testiranje				X			X	
– funkcijsko testiranje							X	

Merilne naprave in pripomočki

Za subjektivno oceno preiskovanca o funkciji in znakih nestabilnosti kolenskega sklepa je bila uporabljena Lysholmova 100-točkovna lestvica. Pred operacijo in šest mesecev po operaciji SKV so preiskovanci izpolnili vprašalnik te lestvice o bolečini, oteklini, šepanju, težavah pri počepanju, nestabilnosti kolenskega sklepa, hoji in hoji po stopnicah. Za oceno preiskovančeve trenutne ravni telesne dejavnosti in ravni telesne dejavnosti pred poškodbo je bila uporabljena Tegnerjeva lestvica (razpon med 0–10 točk).

Testiranja so se izvajala šest mesecev po operativni rekonstrukciji SKV. Vse teste je v celoti izvedla avtorica raziskave, ki ni bila vključena v rehabilitacijo preiskovancev. Testiranje je potekalo v rehabilitacijskih prostorih Term Zreče. Pred testiranju je vsak preiskovanec opravil klinični pregled pri operaterju. Testi so bili izvedeni najprej na zdravi in potem na operirani nogi.

Izokinetična mišična zmogljivost je bila merjena z izokinetičnim dinamometrom Biodex System 4 PRO (Biodex Medical Systems, Inc., NY, USA). Protokol testiranja je bil izveden po navodilih proizvajalca (15). Izokinetični test vzdržljivosti je bil opravljen pri 240 °/s, 25 ponovitev, obseg giba 10°–110° fleksije v kolenskem sklepu, izokinetični test moči pa pri 60 °/s, šest ponovitev, obseg giba 10°–110° fleksije v kolenskem sklepu.

Dinamično ravnotežje smo merili z Biodex Balance System SD (Biodex Medical Systems, Inc., NY, USA). Preiskovanci so se postavili z eno nogo v središče nestabilne, dinamične plošče, s testirano nogo v rahli fleksiji, s prekržanimi rokami na prsnem košu in s pokrčeno nasprotno nogo. Preiskovanec je moral v tem položaju zadržati ravnotežje 20 sekund, trikrat na vsaki nogi, z vmesnim počitkom 20 sekund, pri stopnji nestabilnosti 1. Balance System SD je zapisoval

standardne odklone dinamične plošče (nagibe), na kateri je preiskovanec stal in se poskušal čim manj premikati stran od središča ravnotežja v stopinjah (°). Tako smo dobili indeks povprečne stabilnosti drže, ki smo ga primerjali z normalnimi vrednostmi. Višja kot je vrednost, slabši je živčno-mišični nadzor, manjša je sposobnost zadržati ploščo v stabilnem položaju in slabše je ravnotežje (16–18).

Meritve anteriorne laksnosti kolena so bile opravljene z artrometrom KT-1000 (MEDmetric, San Diego, CA) (11) po navodilih proizvajalca aparata. Primerjali smo povprečne vrednosti razlik med operiranim in zdravim kolenskim sklepom v milimetrih pri maksimalni manualni sili.

Test enonožni skok v daljino (14) je bil izveden tako, da je preiskovanec stopil na testirano nogo in se maksimalno odrinil v daljino ter kontrolirano doskočil na isto nogo. Nihanje z rokami je bilo dovoljeno. Test je bil izveden trikrat z vsako nogo. Merili smo dolžino skokov, izračunali povprečja dolžin in indeks, ki je definiran kot razmerje razdalje skoka operirane noge z zdravo nogo, izraženo v odstotkih (%).

Statistična analiza

Statistična analiza je bila opravljena s pomočjo SPSS statističnega programa za obdelavo podatkov. P-vrednost manj kot 0,05 ($p \leq 0,05$) je bila določena kot statistično značilna. V okviru opisne statistike so bili izračunani frekvence, povprečne vrednosti in standardni odkloni. Statistične hipoteze smo preverjali z uporabo statističnega testa ANOVA.

REZULTATI

Povprečna ocena kolenskega sklepa po Lysholmovem vprašalniku pred operacijo je bila

71,5 točke (SO 15,9), šest mesecev po operaciji pa 93,8 točke (SO 4,9). V povprečju se je izid šest mesecev po operaciji izboljšal za 22 točk. 32 preiskovancev (49 %) je stanje kolenskega sklepa šest mesecev po operaciji opisalo kot odlično, 30 preiskovancev (47 %) kot zelo dobro in le trije kot slabo (4 %). Glede na Tegnerjevo lestvico je bila povprečna raven telesne dejavnosti pred operacijo 7 točk (razpon: 4–10), šest mesecev po operaciji pa 6 točk (razpon: 3–10). Na enako predpoškodbeno raven dejavnosti po Tegnerjevi lestvici se je vrnilo 44,6 % preiskovancev.

Primerjavo med izidi izokinetičnega testiranja mišic fleksorjev in ekstenzorjev kolenskega sklepa med operiranim in neoperiranim kolenskim sklepom prikazuje preglednica 2.

Povprečni primanjkljaj maksimalnega navora (šest mesecev po rekonstrukciji SKV) za ekstenzorne mišice v operiranem kolenskem sklepu je bil 15,9 % (SO 14,8 %) pri kotni hitrosti 60 °/s in 13,4 % (SO 11,4) pri kotni hitrosti 240 °/s. Povprečni primanjkljaj maksimalnega navora fleksornih mišic v operiranem kolenskem sklepu je bil šest mesecev po operaciji 12,3 % (SO 12,6) pri kotni hitrosti 60 °/s in 7,8 % (SO 12,7) pri kotni hitrosti 240 °/s.

Pri šestih mesecih po operaciji je bila povprečna razlika v anteriorni laksnosti kolena (preglednica 3) med operirano in neoperirano nogo pri največji manualni sili izmerjena s KT-1000 1,1 mm (SO 2,0), in sicer je povprečna vrednost znašala pri neoperirani nogi 8,6 mm (SO 3,0 mm) in 9,7 mm (SO 3,2 mm) pri operirani nogi. Razlika je statistično značilna ($p = 0,004$). Pri šestih mesecih po operaciji je vrednost indeksa ravnotežja, (izražen v stopinjah) pri operirani nogi znašala 5,50 (SO 2,9), pri neoperirani nogi pa 5,53 (SO

Preglednica 2: Primerjava med izidi izokinetičnega testiranja mišic fleksorjev in ekstenzorjev kolenskega sklepa med operiranim in neoperiranim kolenskim sklepom (izraženo v % kot primanjkljaj)

Maksimalen navor (Nm)	Operirana noga	Zdrava noga	P-vrednost	Primanjkljaj (%)
	povprečje (SO)	povprečje (SO)		povprečje (SO)
Ekstenzija 60 °/s	178,2 (51,1)	212,1 (48,6)	< 0,01	15,9 (14,8)
Fleksija 60 °/s	96,9 (26,5)	112,2 (33,1)	< 0,01	12,3 (12,6)
Ekstenzija 240 °/s	106,9 (31,4)	123,1 (31,7)	< 0,01	13,4 (11,4)
Fleksija 240 °/s	71,9 (18,1)	78,9 (19,7)	< 0,01	7,8 (12,7)

Preglednica 3: Povprečja izidov testa KT-1000, indeksa stabilnosti in razdalj enonožnega skoka v daljino za neoperirano in operirano nogo pri šestih mesecih po operaciji

	Povprečje	SO	P-vrednost
KT 1000, neoperirana noga (mm)	8,6	3,0	0,004
KT 1000, operirana noga (mm)	9,6	3,2	
Indeks stabilnosti (°), neoperirana noga	5,5	2,6	0,922
Indeks stabilnosti (°), operirana noga	5,5	2,9	
Enonožni skok v daljino, neoperirana noga (cm)	147,0	28,8	0,000
Enonožni skok v daljino, operirana noga (cm)	127,2	35,6	

2,6), razlika ni bila statistično značilna ($p = 0,922$). Razlika med nogama pri testu enonožnega skoka je bila šest mesecev po operaciji statistično značilna ($p = 0,000$) (preglednica 3). Povprečna razdalja enonožnega skoka v daljino pri neoperirani nogi je merila 147,0 cm (SO 28,8), pri operirani nogi 127,2 cm (SO 35,6).

Indeks enonožnega skoka je znašal 0,85 (SO 0,13), kar pomeni 85 % dolžine zdrave noge. Razlika je bila statistično značilna ($p = 0,000$). Izidi testa enonožnega skoka so pokazali, da je 29 preiskovancev doseglo 90 % in več pri enonožnem skoku, 24 preiskovancev je doseglo 76–89 %, 11 preiskovancev 50–75 % in le en preiskovanec je dosegel izid manj kot 50 % dolžine skoka zdrave noge. Razlika v laksnosti med operiranim in neoperiranim kolenskim sklepom je glede na KT-1000 znašala manj kot 3 mm pri 69,2 % preiskovancev, 24,6 % je imelo rezultat med 3 in 5 mm in 6,2 % med 6 in 10 mm. Razlika je statistično značilna ($p = 0,004$).

RAZPRAVA

Da bi se lahko po rekonstrukciji SKV pacient vrnil na predpoškodbeno raven dejavnosti, je bilo razvitih veliko fizioterapevtskih protokolov, vsak s svojimi posebnostmi in različnimi metodami. Razviti so bili številni testi in subjektivne lestvice, s katerimi lahko primerjamo izide pred operacijo in po njej oziroma pred in po fizioterapevtski obravnavi ter ugotavljamo, ali sovpadajo z normalnimi vrednostmi (19, 20). Izokinetično testiranje in test enonožnega skoka se pogosto uporabljata za oceno mišične moči stegenskih mišic, živčno-mišičnega uravnavanja in za odkrivanje mišičnega neravnovesja kolenskega sklepa (12, 14, 20, 22, 27).

Glavne ugotovitve v naši raziskavi so bile, da je šest mesecev po rekonstrukciji SKV še vedno prisoten primanjkljaj v mišični moči. Za analizo izidov izokinetičnega testiranja je pomemben največji navor, iz katerega dobimo podatke o jakosti mišic. Razlike v jakosti fleksornih in ekstenzornih mišic med obema nogama pri zdravih ljudeh znašajo manj kot 10 % in niso klinično pomembne (12). Pri naših preiskovancih je bila povprečna razlika maksimalnega navora za ekstenzorne mišice 16 % pri kotni hitrosti 60 %/s in 13 % pri kotni hitrosti 240 %/s. Povprečna razlika maksimalnega navora fleksornih mišic pri kotni hitrosti 240 %/s ni bila klinično pomembna (8 %), pri kotni hitrosti 60 %/s je bila 12 %, kar pomeni, da se moč fleksornih mišic vrača, čeprav je bil presadek vzet iz njihovih kit. Pri pregledu strokovnih člankov, ki se nanašajo na to temo, je opaziti, da se večina raziskav izvaja od enega do dve leti po operaciji (1, 2). Ko in sodelavci (26) so primerjali meritve največjih navorov fleksornih mišic po operaciji s kitami fleksorjev obeh nog in ugotovili primanjkljaj fleksornih mišic 13 % in 11 %, eno in dve leti po operaciji. Maletis in sodelavci (19) so ugotovili 83-odstotno razliko v moči mišic ekstenzorjev in 89-odstotno pri mišicah fleksorjih kolena, prav tako eno leto po operaciji. Po enem letu so merili tudi Beard in sodelavci (21) in ugotovili povprečen primanjkljaj pri ekstenzorjih 19 %, pri fleksorjih pa 13 %. Mi smo raziskavo izvedli šest mesecev po operaciji, saj menimo, da se zgodnja ocena stanja obrestuje v nadaljnji rehabilitaciji in vrnitvi k dejavnostim pred poškodbo. Mattacola in sodelavci (16) niso ugotovili razlik med nogama pri fleksornih mišicah (180 %/s), so pa velik primanjkljaj ugotovili pri ekstenzorjih kolena, saj so bili njihovi preiskovanci operirani z ligamentom pogačice. Manjše razlike moči obeh nog ekstenzornih mišic v naši raziskavi so verjetno posledica s presadkom iz kit fleksorjev

kolena, kar manj prizadene moč ekstenzorjev. Carter in Edinger (4) sta poudarila, da mora pacient imeti vsaj 80 % moči operirane noge v primerjavi z zdravo, in ugotovila, da večina njihovih preiskovancev ni dosegla tega cilja. Naši preiskovanci so dosegli šest mesecev po operaciji SKV 84 % moči ekstenzorjev in 88 % pri fleksorjih, kar kaže na odlično mišično zmogljivost. Podobno dobri rezultati so bili ugotovljeni v drugih raziskavah, v katerih so uporabljali prav tako pospešen protokol fizioterapije (15, 23). Keays in sodelavci (25) so ugotovili 10-odstotni primanjkljaj moči fleksornih mišic šest mesecev po rekonstrukciji SKV s presadkom iz kit fleksorjev kolena. Abrams in sodelavci (20) so primerjali rezultate različnih avtorjev in poročali, da je primanjkljaj moči v ekstenzornih mišicah večji kot pri fleksornih mišicah, ne glede na tip presadka, in sicer 84 % razlike med nogama pri fleksorjih in 77 % pri ekstenzorjih. Ker se moč mišic s časom najbolj spreminja, bi bilo smiselno testiranje ponoviti eno leto, dve leti ali še več po operaciji, da bi lahko ocenili dolgoročne učinke rehabilitacije in za lažjo primerjavo z rezultati drugih avtorjev, prav tako pa dati poudarek na vadbi za krepitev ekstenzornih mišic.

Pri enonožnem skoku v daljino smo ugotovili povprečni indeks 85 %, od tega je imelo 35 % preiskovancev indeks manj kot 85 % zdrave noge v primerjavi z Mattacolo in sodelavci (16), pri katerih je imelo indeks pod 85 % več preiskovancev (43 %). Wilk in sodelavci (22) so ugotovili, da 47 % preiskovancev ni doseglo indeksa 85 %, kar je normalna vrednost za moške in ženske (14). Abrams in sodelavci (20) so ugotovili indeks pri enonožnem skoku 87 %. Pri vseh je bil povprečen čas merjenja šest mesecev po operaciji, tako kot v naši raziskavi. Wilk in sodelavci (22) so ugotovili, da je 53 % preiskovancev doseglo indeks enonožnega skoka 85 % ali več, ta izid je doseglo 65 % preiskovancev v naši raziskavi. Dober izid, ki smo ga ugotovili pri naših preiskovancih šest mesecev po operaciji, je verjetno posledica dobre funkcijske vadbe in stopnjevane vadbe za mišično moč s korekcijo nepravilne biomehanike ter vadbe za ravnotežje, ki smo jo stopnjevali glede na sposobnost preiskovanca.

Pri testu dinamičnega ravnotežja preiskovancev ni bilo primanjkljajev, povprečni indeks stabilnosti pri operirani in pri neoperirani nogi je bil 5,5, kar ni statistično značilno ($p = 0,922$). Enako so ugotovili Mattacola in sodelavci (16), ki so testirali preiskovance 18 mesecev po operaciji SKV. Alonso in sodelavci (17) so prav tako ugotovili, da so bili izidi pri pacientih po operaciji SKV boljši na operirani nogi kot na zdravi nogi. Predvidevali so, da si oseba po operaciji razvije boljši mehanizem prilagajanja, s katerim vzdržuje stabilnost operirane noge. Prav zato smo v naši rehabilitaciji dali velik poudarek na pooperativno vadbo, ki je vključevala veliko vadbe za spodbujanje propriocepcije in vadbe za ravnotežje. Paterno in sodelavci (13) so ugotovili, da imajo pacienti s predhodno rekonstrukcijo SKV dvakrat večje možnosti, da se ponovno poškodujejo. Zato se uporablja objektivno testiranje stabilnosti, ki je zanesljivo, pri čemer merimo dinamično stabilnost in na podlagi česar lahko predvidemo, kdaj se bo pacient vrnil na predpoškodbeno raven telesne dejavnosti.

S pomočjo zanesljive metode testiranja anteriorne laksnosti kolena merimo integriteto SKV (11). Statistično značilna razlika je bila ugotovljena pri anteriorni laksnosti kolena ($p = 0,000$) šest mesecev po operaciji, povprečna razlika v anteriornem odmiku pri maksimalni manualni sili je bila 1,1 mm. Podoben izid (1,9 mm) so ugotovili Sajovic in sodelavci (15) v eni izmed raziskav, v kateri so proučevali razlike med različnimi presadki. Maletis in sodelavci (19) so ugotovili pomembno zmanjšanje razlike odmika pri maksimalni manualni sili (2,9 mm, $p = 0,33$). Razlika povprečnih maksimalnih manualnih vrednosti, ki jih je ugotovil Aune s sodelavci (5), je bila 2,7 mm, Beard in sodelavci prav tako niso ugotovili pomembnih razlik (2,6 mm). Rezultati meritev v naši raziskavi so zelo dobri, če vemo, da se razlika med obema nogama pod 3 mm šteje za normalno vrednost (28).

V naši raziskavi je bila povprečna ocena po Tegnerjevi lestvici pred operacijo 7 točk, šest mesecev po operaciji pa 6 točk. Maletis in sodelavci (19) so pred poškodbo prav tako ugotovili oceno dejavnosti po Tegnerjevi lestvici 7 točk, eno leto po operaciji pa 5 točk in samo 13 preiskovancev (26 %) se je vrnilo na

predoperativno raven pri dveh letih. Beard in sodelavci (21) so poročali o oceni 8 točk po tej lestvici pred operacijo, po operaciji pa o oceni 5 točk. Izidi med raziskavami so tako različni verjetno zaradi različnega mehanizma nastanka poškodbe (športne poškodbe, poškodba pri delu itn.). V naši raziskavi se je na enako raven dejavnosti kot pred poškodbo vrnilo 45 % preiskovancev.

Izidi Lysholmove lestvice šest mesecev po operaciji so se v primerjavi z izidi pred operacijo močno izboljšali in so bili skoraj 94-odstotni (razpon: 72–94 točk). Maletis in sodelavci (19) so ugotovili podobne vrednosti, in sicer je bila pred operacijo povprečna vrednost vprašalnika 67 točk, eno leto po operaciji 96 in dve leti po operaciji 98 točk. Beard in sodelavci (21) so prav tako ugotovili povprečno 66 točk pred operacijo in 85 točk šest mesecev po operaciji, 12 mesecev po operaciji pa 92 točk. Iz tega lahko sklepamo, da so naši izidi zelo dobri, kar potrjuje tudi modificirana Lysholmova lestvica (9, 24), ki uvršča izide med 84 in 94 točk med dobre. Skupek vseh parametrov iz vprašalnika (ocenjevanje vsakodnevnih dejavnosti) lahko uporabimo za ocenjevanje nestabilnosti kolena in pri določanju, kdaj lahko pacienti polno obremenijo kolenski sklep.

ZAKLJUČKI

Raziskava je pokazala, da se moč mišic kolenskega sklepa šest mesecev po rekonstrukciji SKV s presadkom iz kit mišic fleksorjev vrača, izidi drugih objektivnih meritev kolenskega sklepa (ravnotežje, anteriorna laksnost kolena in test enonožnega skoka v daljino) pa so primerljivi z normalnimi vrednostmi oziroma z izidi zdrave noge. Primerno zastavljen program fizioterapije potrjuje tudi visoka subjektivna ocena. Ne glede na to se je na enako predpoškodbeno raven dejavnosti vrnilo 45 % preiskovancev. Prednost naše raziskave je, da smo imeli skrbno izbran vzorec preiskovancev. Za ugotavljanje dolgoročnih učinkov fizioterapije in za lažjo primerjavo z rezultati drugih avtorjev bi bilo smiselno meritve ponoviti eno leto po operaciji ali še pozneje.

LITERATURA

- Childs SG (2002). Pathogenesis of anterior cruciate ligament injury. *Orthop Nurs* 21(4): 35–40.
- Peterson JR, Peterson ED (2012). Anterior cruciate ligament injury in the athlete—an update in prevention strategies. *S D Med* 65(11): 421–5.
- Sajovic M, Strahovnik A, Dernovsek MZ, Skaza K (2011). Quality of life and clinical outcome comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: an 11-year follow-up of a randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 39(10): 2161–9.
- Carter TR, Edinger S (1999). Isokinetic evaluation of anterior cruciate ligament reconstruction: hamstring versus patellar tendon. *J Arthrosc Surg* 15(2): 169–72.
- Aune AK, Holm I, Risberg MA, Jensen HK, Steen H (2001). Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. A randomized study with two-year follow-up. *Am J Sports Med* 29: 722–8.
- Shi DL, Yao ZJ (2011). Knee function after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar or hamstring tendon: a meta-analysis. *Chin Med J* 124(23): 4056–62.
- Ageberg E, Roos HP, Silbernagel KG, Thomee R, Roos EM (2009). Knee extension and flexion muscle power after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft or hamstring tendon graft: a cross-sectional comparison 3 years post-surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17: 162–9.
- Sajovic M, Vengust V, Komadina R, Tavcar R, Skaza K (2006). A prospective, randomized comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: five-year follow-up. *Am J Sports Med* 34: 1933–40.
- Lysholm J, Gillquist J (1982). Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 3(10): 150–4.
- Tegner Y, Lysholm J (1985). Rating systems in the evaluation of the knee ligament injuries. *Clin Orthop* 198: 43–9.
- Vauhan R, Turk Z, Piliš IA (2005). Intra-rater reliability of using KT 2000 compukt for measuring anterior tibial translation. *Zdrav Vestn* 74: 285–8.
- Dervišević E, Hadžić V (2009). Izokinetično ocenjevanje kolena. *Rehabilitacija* 8 (1): 48–56.
- Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, Hewett TE (2010). Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med* 38 (10): 1968–78.

14. Fitzgerald GK, Lephart SM, Hwang JH, S.Wainner MR (2001). Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *JOSPT* 31(10): 588–97.
15. Sajovic M, Pavlič Založnik S (2014). Knee objective stability and isokinetic thigh muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized six-month follow-up study. *J Sports Med Doping Stud* 4 (4): 1-5.
16. Mattacola GC, Perrin HD (2002). Strength, functional outcome, and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train* 37(3): 262–8.
17. Alonso AC, D'Andrea Greve JM, Camanho GL (2009). Evaluating the center of gravity of dislocations in soccer players with and without reconstruction of the anterior cruciate ligament using a balance platform. *Clinics* 64(3): 163–70.
18. Schmitz RJ, Arnold BL (1998). Intertester and intratester reliability of a dynamic balance protocol using the Biodex Stability System. *J Sport Rehabil* 7(2): 95–101.
19. Maletis GB, Cameron SL, Tengan JJ, Burchette (2007). A comparison of Patellar Tendon and Quadruple-Strand Semitendinosus/Gracilis Tendons Fixed with Bioabsorbable Interference Screws. *Am J Sport Med* 35(3): 384–94.
20. Abrams GD, Harris JD, Gupta AK, McCormick FM, Bush-Joseph CA, Verma NN, Cole BJ, Bach BR (2014). Functional performance testing after anterior cruciate ligament reconstruction. A systematic review. *Ort J Sport Med* 2(1): 1–10.
21. Beard DJ, Anderson JL, Davies S, Price AJ, Dodd CAF (2001). Hamstring vs. patella tendon for anterior cruciate ligament reconstruction: a randomised controlled trial. *Knee* 8(1): 45–50.
22. Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM, Arrigo CA, Anrews JR (1994). The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *JOSPT* 20(2): 60–73.
23. Anderson LA, Lamb SE, Barker KL, Davies S, Dodd CA, Beard DJ (2002). Changes in muscle torque following anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop Scand* 73(5): 546–52.
24. Tegner Y, Lysholm J (1985). Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res* (198): 43–9.
25. Keays SL, Bullock-Saxton J, Keays AC, Newcombe P (2001). Muscle strength and function before and after anterior cruciate reconstruction using semitendinosus and gracilis. *Knee* 8(3): 229–34.
26. Ko MS, Yang SJ, Ha JK, Choi JY, Kim JG (2012). Correlation between hamstring flexor power restoration and functional performance test: 2-year follow-up after reconstruction using hamstring autograft. *Knee Surg Relat Res* 30; 24(2): 113–9.
27. Løgerstedt D, Grindem H, Lynch A, Eitzen I, Risberg MA, Axe MJ, Snyder-Mackler L (2012). Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: The Delaware-Oslo ACL cohort study. *Am J Sport Med* 40(10): 2348–56.
28. Timothy ET, Malachy I, McHugh, MA, Gilbert WG, Stephen JN (1999). Association of KT-1000 Measurements with Clinical Tests of Knee Stability 1 Year Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *JOSPT* 29(9): 540–5.

Izboljšanje ravnotežja in sposobnosti hoje pri pacientih z Guillain-Barrejevim sindromom po vadbi na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit

Improvement of balance and walking abilities in patients with Guillain-Barre Syndrome after training on Wii balance board with Wii Fit games

Aleksander Zupanc¹

IZVLEČEK

Uvod: Pri pacientih z Guillain-Barréjevim sindromom je za izboljšanje funkcioniranja potrebna fizioterapija, ki vključuje vadbo za ravnotežje. Ta se lahko izvaja z uporabo navidezne resničnosti. Namen raziskave je bil ugotoviti, koliko preiskovancev je izvajalo vadbo po posameznih igrah, njihovo izboljšanje ravnotežja in sposobnosti hoje po vadbi na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit ter povezanost trajanja vadbe z izboljšanjem izidov merilnih orodij.

Metode: V retrospektivno raziskavo smo vključili 32 pacientov (povprečna starost 52 let, SO 14), ki so poleg fizioterapevtskih postopkov dodatno vadili s sistemom Nintendo. Pred vadbo in po njej smo jih ocenili z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja, testom funkcijskega dosega, testom hoje na 10 metrov in 6-minutnim testom hoje.

Rezultati: Najpogosteje sta bili izbrani igri nagibna miza in pingvin. Povprečno 3,4 tedna (SO 1,5) po vadbi na ravnotežni plošči Wii in povprečno 28 minut na vadbo (SO 10) so se statistično značilno izboljšali izidi Bergove lestvice za oceno ravnotežja v povprečju za 16 točk (SO 9), testa funkcijskega dosega v povprečju za 12 cm (SO 8), testa sproščene hoje na 10 metrov v povprečju za 0,35 m/s (SO 0,27) in 6-minutnega testa hoje v povprečju za 157 metrov (SO 97). Med trajanjem vadbe in izboljšanjem hitrosti sproščene hoje ($r = 0,52$) ter prehojene razdalje ($r = 0,51$) je bila povezanost dobra, z izboljšanjem ravnotežja ($r = 0,31$) in funkcijskega doseganja ($r = 0,30$) pa zmerna.

Zaključek: Pri pacientih z Guillain-Barréjevim sindromom je po vadbi na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit prišlo do izboljšanja ravnotežja in sposobnosti hoje. Tako vadbo priporočamo kot dodatek fizioterapevtskim postopkom.

Ključne besede: navidezna resničnost, premičnost, vadba stoje, sistem Nintendo, biološka povratna zveza.

ABSTRACT

Background: To improve functioning patients with Guillain-Barré Syndrome need physiotherapy with balance training, which can be implemented with virtual reality. The purpose of this study was to determine how many participants performed selected games, their improvement of balance and walking abilities after training on Wii balance board with Wii Fit games and correlation of training time with measurement outcomes. **Methods:** Thirty-two patients (average age 52 years, SD 14), who trained with Nintendo system as addition to the physiotherapy procedure, were included in retrospective study. Before and after training patients were assessed with Berg balance scale, Functional reach test, 10-meter walk test and 6-minute walk test. Data were analysed with t test for dependent sample and Spearman correlation coefficient. **Results:** Tilt table and penguin were most often selected games. On average 3.4 weeks (SD 1.5) after training on Wii balance board and 28 minutes on average by one session (SD 10), the results improved statistically significantly on the Berg balance scale 16 points on average (SD 9), on Functional reach test 12 cm on average (SD 8), on comfortable 10-meter walk test 0.35 m/s on average (SD 0.27) and on 6-minute walk test 157 meter on average (SD 97). Between training time and improvement of comfortable walking speed ($r = 0.52$) and walking distance ($r = 0.51$) correlations were good and with improvement of balance ($r = 0.31$) and functional reaching ($r = 0.30$) the correlations were moderate. **Conclusion:** After training on Wii balance board with Wii Fit games patients with Guillain-Barré Syndrome improved balance and walking abilities. We recommend such exercise practices as addition to physiotherapy procedure.

Key words: virtual reality, mobility, training in standing, Nintendo system, biofeedback.

¹Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, Ljubljana

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

Prispelo: 17.9.2019

Sprejeto: 11.11.2019

UVOD

Guillain-Barréjev sindrom je akutna vnetna demielinizacijska polinevropatija, ki povzroči okvare perifernega živčevja in s tem okvaro gibalne funkcije ter funkcije čutil (1). Okvara funkcije čutil je značilno povezana z okvaro gibalne funkcije in uravnavanjem ravnotežja (2). Pri pacientih se pojavi napredujoča šibkost mišic, ki lahko zajame spodnje in zgornje ude, trup, obrazne in bulbarne mišice, pojavijo pa se lahko tudi motnje dihanja (3). Šibkost mišic pri pacientih z Guillain-Barréjevim sindromom je povezana z motnjami nadzora trupa, ravnotežja in sposobnosti hoje ter pogosto utrudljivostjo (4). Ti pacienti imajo moteno sposobnost prenosa telesne teže na en ud in ohranjanja stoje na eni nogi, kar zmanjša sposobnost hoje, obračanja in hoje po stopnicah (5). Nepremičnih postane približno od 80 do 90 % pacientov z Guillain-Barréjevim sindromom (3, 6). Okrog 20 % jih ni sposobnih hoditi brez pripomočka za hojo šest mesecev po začetku bolezni (7). Motnje v delovanju senzorično-motoričnega sistema so pogosto vzrok za večje tveganje za padce. Bolezen se lahko pojavi v kateri koli starosti (7, 8). Šibkost mišic se stopnjuje v prvih dveh do štirih tednih po pojavu prvih simptomov in se nato postopno izboljšuje skozi tedne in mesece (7). Prognoza bolezni je ugodna, 90 % pacientov pridobi popolno funkcijo eno leto od pojava bolezni (8).

Pogostost padcev pri starejših lahko zmanjšamo z vadbo za izboljšanje propriocepcije in ravnotežja (9). Vadba za izboljšanje mišične moči in v ravnotežje usmerjena vadba sta varni in učinkoviti za zmanjšanje tveganja za padce pri pacientih s periferno nevropatijo in starejših ljudeh (10). Zaradi resnosti težav, ki se pojavijo pri pacientih Guillain-Barréjevim sindromom, je zelo pomembno, da je vadba usmerjena v preprečevanje zapletov in izboljšanje funkcijskega stanja. Vadbo z navidezno resničnostjo, na primer s sistemom Nintendo na ravnotežni plošči Wii (11), lahko pacienti v začetnem obdobju bolezni izvajajo v sedečem položaju (12). Pri pacientih z motnjami uravnavanja ravnotežja in zmanjšanimi sposobnostmi hoje se je vadba s sistemom Nintendo pokazala kot učinkovita pri izboljšanju funkcijskih sposobnosti (13, 14). Zdravi mladi odrasli so z vadbo na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit izboljšali ravnotežje enako

učinkovito kot z običajno v ravnotežje usmerjeno vadbo (15). Vadba v navidezni resničnosti spodbuja zaznavno-vidne spretnosti, ki so pomembne za uspešno odzivanje na motnje v okolju (16). Vadba s sistemom Nintendo ima lahko telesni, psihološki in socialni učinek (17), predvsem pa dodatno spodbuja in motivira posameznike za ponavljanje gibalne naloge (18). Pri starejših je vadba na ravnotežni plošči Wii izboljšala moč mišic stegna in splošno telesno pripravljenost ter povečala motivacijo za vadbo (19). Tvrstna vadba omogoča raznolikost ponavljanja telesnih gibov ter povratne in poudarjene informacije pacientu o kakovosti gibanja in telesne drže (20).

Namen te raziskave je bil pri pacientih z Guillain-Barréjevim sindromom ugotoviti, koliko preiskovancev je izvajalo vadbo po posameznih igrah, izboljšanje njihovega ravnotežja in sposobnosti hoje, potem ko so vadili na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit kot dodatek k fizioterapevtskim postopkom, ter povezanost trajanja vadbe z izboljšanjem izidov merilnih orodij.

METODE

Preiskovanci

Podatke smo retrospektivno zbrali iz fizioterapevtske dokumentacije. Raziskavo je odobrila Komisija za medicinsko etiko na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu - Soča, številka 60/2018. Vključili smo paciente z Guillain-Barréjevim sindromom, ki so bili na rehabilitaciji od novembra 2013 do februarja 2017. V tem obdobju jih je 32 (41 %) vadilo stoje na ravnotežni plošči Wii s sistemom Nintendo, nekateri med njimi (n = 13) so pred obdobjem, zajetim v to raziskavo, izvajali vadbo z istim sistemom za navidezno resničnost v sedečem položaju.

17 preiskovancev je bilo moških in 15 žensk, starih od 25 do 72 let (povprečna starost 52 let, SO 14 let). Pri hoji jih je 20 uporabljalo hoduljo, sedem bergle, pet pa jih je hodilo brez pripomočka za hojo.

Postopki vadbe

Pacienti z Guillain-Barréjevim sindromom so vadili na ravnotežni plošči Wii vsak dan. Ravnotežna plošča Wii je bila oddaljena 2,2 metra od televizorja. Na televizor z diagonalo 110 centimetrov, ki je bil oddaljen od tal 1,22 metra, smo priključili igralni sistem Nintendo Wii in igre Wii Fit (Nintendo of Europe GMBH, Nintendo Centre, Grossostheim, Germany). Ravnotežna plošča Wii je ploščate kvadratne oblike in ima štiri senzorje, ki so v kotih plošče in zaznavajo projekcijo težišča uporabnika. Vadeči s prenosi telesne mase na ravnotežni plošči igra igro, podatki pa se prek »bluetooth« povezave sproti prenašajo v igralno konzolo. Podatki se nato kot povratna informacija za vadečega sproti prikažejo v obliki animacije na televizorju in rezultata posamezne vadbe. Plošča za delovanje potrebuje štiri baterije AA in je lahko v uporabi do 60 ur (21, 22).

Preiskovanci so stoje prenašali telesno maso z ene strani na drugo in naprej ter nazaj, skladno z zahtevami izbrane igre. Pred njimi je bila vedno postavljena navadna hodulja za uravnavanje ravnotežja, uporabili so jo, če so jo potrebovali. Vadbo na ravnotežni plošči Wii je vodil in nadzoroval fizioterapevt. Pri tem je preiskovanca usmerjal besedno in z dotikom (12). Fizioterapevt je igre izbral glede na sposobnosti pacienta. Izbral je med igrami Wii Fit: nagibna miza, pingvin, polmesec, premagovanje ovir, nogomet, ski slalom, odmik noge, ravnotežni mehurček in skoki.

Vadba z navidezno resničnostjo je bila dodana standardni fizioterapevtski obravnavi, ki je trajala od 50 do 90 minut na dan in vključevala aktivno asistirane vaje za spodnje ude, vadbo na mehanski napravi motomed, vadbo stojê in vadbo hoje, vadbo s pomočjo elektromiografske biološke povratne zveze za krepitev posamezne mišice, predvsem mišic gležnja, in skupinsko vadbo v bazenu. Vključeni so bili tudi v rehabilitacijsko zdravstveno nego, delovno terapijo ter psihološko in socialno obravnavo (23).

Ocenjevalni postopki

Preiskovanci so bili pred začetkom vadbe stoje na ravnotežni plošči Wii in po njej ocenjeni s standardiziranimi merilnimi orodji. Ravnotežje smo ocenili z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja (24), meje stabilnosti smo ocenili s testom

funkcijskega dosega (25). Njihove sposobnosti hoje smo ugotavljali s testom sproščene hoje na 10 metrov (26) in 6-minutnim testom hoje (27, 28).

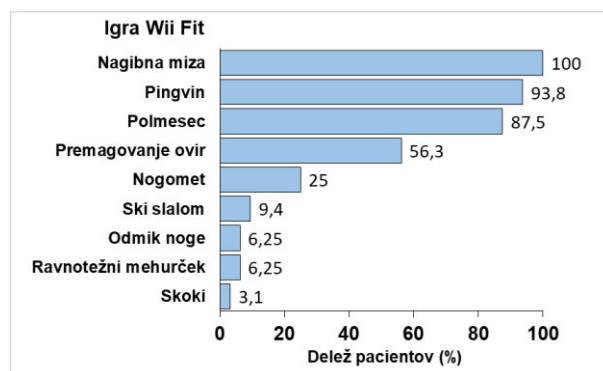
Analiza podatkov

Za izračun opisne statistike in grafični prikaz deležev izbranih iger smo uporabili Microsoft Excel 2010. Za izračun statističnih testov smo uporabili programje IBM SPSS Statistics 22 (IBM Corp., Armonk, ZDA, 2016). Izračunali smo deleže preiskovancev glede na izbrane igre. Razlike v povprečni vrednosti med merami izida pred vadbo in po njej smo testirali s testom t za odvisne vzorce, za ugotavljanje povezanosti med trajanjem vadbe in izboljšanjem izidov merilnih orodij smo izračunali Pearsonov koeficient korelacije (r). Za stopnjo značilnosti je bila določena p-vrednost pri 0,01. Vrednost korelacijskih koeficientov pod 0,25 pomeni, da je povezanost slaba, med 0,25 in 0,5 zmerna, do 0,75 dobra in nad 0,75 zelo dobra (29).

REZULTATI

Preiskovanci so izvajali vadbo stoje na ravnotežni plošči Wii v povprečju 3,4 tedna (SO 1,5; razpon od 2 do 6 tednov), povprečno 28 minut na vadbo (SO 10; razpon od 10 do 60 minut). Največ preiskovancev je vadilo z igrami nagibna miza, pingvin in polmesec. Delež posameznih iger, ki so jih preiskovanci izvajali, je prikazan na sliki 1.

Primerjava izidov pred vadbo in po njej na ravnotežni plošči Wii je pokazala izboljšanje ravnotežja in sposobnosti hoje (preglednica 1). Ugotovili smo, da je med trajanjem vadbe in izboljšanjem izida hitrosti sproščene hoje ($r = 0,52$) in 6-minutnega testa hoje ($r = 0,51$) dobra



Slika 1: Delež izbranih iger pri vadbi na ravnotežni plošči Wii s sistemom Nintendo

Preglednica 1: Povprečne vrednosti, standardni odkloni, mediane in razponi za izide merilnih orodij in izračun t-testa za odvisne vzorce za primerjavo dosežkov pacientov pred vadbo na ravnotežni plošči Wii s sistemom Nintendo in po njej

Merilno orodje	Pred vadbo		Po vadbi		Razlika p-vrednost
	Povprečje (SO)	Mediana (razpon)	Povprečje (SO)	Mediana (razpon)	
BBS (točke)	33 (9)	30 (18–56)	49 (7)	51 (31–56)	0,001
FRT (cm)	12 (9)	11 (0–33)	24 (9)	27 (0–40)	0,001
10MWT (m/s)	0,56 (0,26)	0,57 (0,08–1,11)	0,91 (0,28)	0,95 (0,38–1,37)	0,001
6MWT (m)	172 (99)	145 (30–430)	328 (86)	329 (150–560)	0,001

BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale), FRT – test funkcijskega dosega (angl. Functional reach test), 10MWT – test hoje na 10 metrov (angl. Ten meter walk test), 6MWT – 6-minutni test hoje (angl. Six minute walk test).

povezanost, med izboljšanjem izida Bergove lestvice za oceno ravnotežja ($r = 0,31$) in funkcijskim doseganjem ($r = 0,30$) pa zmerna, a pri slednjih dveh ni statistično značilna.

V obdobju vadbe stoje na ravnotežni plošči Wii s sistemom Nintendo zaradi varnostnih ukrepov in stalnega nadzora fizioterapevta noben preiskovanec med vadbo ni padel ali se kako drugače poškodoval.

RAZPRAVA

Pri pacientih z Guillain-Barréjevim sindromom, ki so poleg celostne rehabilitacije dodatno vadili na ravnotežni plošči Wii s sistemom Nintendo, je prišlo do izboljšanja ravnotežja in sposobnosti hoje. Preiskovanci so imeli pred začetkom vadbe zmanjšane sposobnosti ravnotežja in premičnosti. Povprečni izid Bergove lestvice za oceno ravnotežja (33 točk) je pokazal nižjo raven funkcijske samostojnosti (30). Izidi te lestvice lahko napovedo uporabo pripomočka za hojo. Posameznik, ki ima ravnotežje ocenjeno z izidom, nižjim od 43 točk, bo najverjetneje hodil s pomočjo hodulje (30). Pred začetkom vadbe je 62,5 % preiskovancev hodilo s pomočjo hodulje. Njihov povprečni izid Bergove lestvice je bil 30 točk (SO 8). Delež preiskovancev (18,75 %), ki so po vadbi hodili s hoduljo, je bil nižji, njihov povprečni izid Bergove lestvice (46 točk, SO 8) pa višji kot pred vadbo. Pet preiskovancev, ki so pred vadbo na ravnotežni plošči Wii hodili brez pripomočka za hojo, je imelo v povprečju 43 točk

(SO 12) pri Bergovi lestvici za oceno ravnotežja. En preiskovanec je bil že pred začetkom vadbe na ravnotežni plošči Wii ocenjen z najvišjim izidom (56 točk). Preiskovanci so po vadbi izboljšali izid Bergove lestvice v povprečju za 16 točk (SO 9). Klinično pomembno izboljšanje ravnotežja pomeni že izboljšanje za od 4 do 6 točk (31). Podobno izboljšanje izida Bergove lestvice (v povprečju 14 točk) so v naši predhodni raziskavi dosegli pacienti s pridobljenimi okvarami perifernega živčevja, ki so vadili stoje na ravnotežni plošči Wii in igrami Wii Fit od dva do šest tednov (32). Klinično pomembno izboljšanje izida Bergove lestvice (v povprečju 12 točk) so dosegli tudi pacienti z Guillain-Barréjevim sindromom, ki so vadili sede (33). Pri starejših, ki so vadili na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit, so že poročali o izboljšanju statičnega in dinamičnega ravnotežja (34, 35) ter hoje (36, 37). Zdravi preiskovanci so izboljšali ravnotežje le z vadbo na ravnotežni plošči Wii (38). Tudi pri preiskovancu z Guillain-Barréjevim sindromom, ki je izvajal le vadbo na ravnotežni plošči Wii, je prišlo do klinično pomembnega izboljšanja ravnotežja in hitrosti sproščene hoje ter prehojene razdalje (12).

Bergova lestvica z oceno ravnotežja vključuje nalogo z doseganjem zgornjega uda, vendar smo želeli oceniti meje stabilnosti s testom funkcijskega dosega. Glede na povprečni izid funkcijskega dosega pred vadbo so bili preiskovanci ogroženi za padce, saj so v povprečju dosegali manj kot 15 cm (39). Po vadbi s sistemom Nintendo so izboljšali

funkcijski doseg v povprečju za 12 cm (SO 7,51) in tako izboljšali meje stabilnosti.

Pred vadbo je bila pri preiskovancih povprečna hitrost sproščene hoje 0,56 m/s. S podobno povprečno hitrostjo (0,58 m/s) so hodili starejši z gibalnimi okvarami v kliničnem okolju (40). Lee in sodelavci (37) so poročali, da so starejši z vadbo na ravnotežni plošči Wii in igrami Wii Fit izboljšali sposobnosti hoje. Tudi naši preiskovanci so po vadbi na ravnotežni plošči Wii izboljšali sposobnosti hoje, 44 % preiskovancev je hodilo brez pripomočka za hojo. Po vadbi na ravnotežni plošči Wii so hodili statistično značilno hitreje za 0,35 m/s, kar pomeni tudi klinično pomembno izboljšanje hitrosti hoje (41). Izboljšali so tudi vzdržljivost, saj so prehodili statistično značilno daljšo razdaljo (41).

Trajanje vadbe na ravnotežni plošči Wii je dobro povezano z izboljšanjem hitrosti sproščene hoje in prehojene razdalje, z izboljšanjem ravnotežja pa je bila povezanost zmerna in statistično neznačilna.

Izsledki te raziskave pri pacientih z Guillain-Barréjevim sindromom, ki so vadili na ravnotežni plošči Wii, so spodbudni. Pomanjkljivost je odsotnost kontrolne skupine, ki bi pokazala, kakšno bi bilo izboljšanje ravnotežja in premičnosti brez vadbe s sistemom Nintendo. Zavedamo se, da učinkov izboljšanja izidov ocene ravnotežja in premičnosti ne moremo pripisati le vadbi na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit, saj so bili preiskovanci vključeni tudi v druge postopke fizioterapije in programe drugih članov rehabilitacijskega tima. Pri izboljšanju telesne funkcije in dejavnosti pri pacientih z Guillain-Barréjevim sindromom je pomemben tudi naravni potek bolezni.

ZAKLJUČEK

Predvidevamo, da je vadba na ravnotežni plošči Wii pri pacientih z Guillain-Barréjevim sindromom pripomogla k izboljšanju ravnotežja in sposobnosti hoje. Tako vadbo priporočamo kot dodatno vadbo za ravnotežje. Za potrditev učinkovitosti vadbe na ravnotežni plošči Wii bi bilo treba izvesti randomiziran poskus s kontrolno skupino.

LITERATURA

1. Tuacek TA, Tsukimoto GR, Figliolia CS, Cardoso MCC, Tsukimoto DR, Rosa CDP, et al. (2013). Neuropathies - Guillain-Barré syndrome: rehabilitation. *Acta Fisiatr* 20(2): 89–95.
2. Huzmeli ED, Korkmaz NC, Duman T, Gokcek O (2018). Effects of sensory deficits on balance, functional status and trunk control in patients diagnosed with Guillain-Barre syndrome. *Neurosciences* 23(4): 301–7.
3. Menze AJ, Burns TM (2012). Guillain-Barre Syndrome. In: Donofrio PD ed. *Textbook of peripheral neuropathy*. 1st ed. New York: Demos Medical Publishing; 2012: 167–86.
4. Drenthen J, Jacobs BC, Maathuis EM, van Doorn PA, Visser GH, Blok JH (2013). Residual fatigue in Guillain-Barre syndrome is related to axonal loss. *Neurology* 81(21): 1827–31.
5. Richardson JK, Ashton-Miller JA, Lee SG, Jacobs K (1996). Moderate peripheral neuropathy impairs weight transfer and unipedal balance in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 77(11): 1152–6.
6. Dhadke SV, Dhadke VN, Bangar SS, Korade MB (2013). Clinical profile of Guillain Barre Syndrome. *J Assoc Physicians India*. 61(3): 168–72.
7. Willison HJ, Jacobs BC, van Doorn PA (2016). Guillain-Barré syndrome. *Lancet* 388(10045): 717–27.
8. González-Suárez I, Sanz-Gallego I, Rodríguez de Rivera FJ, Arpa J (2013). Guillain-Barré syndrome: natural history and prognostic factors: a retrospective review of 106 cases. *BMC Neurol* 13: 95.
9. Westlake KP, Culham EG (2007). Sensory-specific balance training in older adults: effect on proprioceptive reintegration and cognitive demands. *Phys Ther* 87(10): 1274–83.
10. Toftagen C, Visovsky C, Berry DL (2012). Strength and balance training for adults with peripheral neuropathy and high risk of fall: current evidence and implications for future research. *Oncol Nurs Forum* 39(5): E416–24.
11. Zupanc A (2014a). Vadba na ravnotežni plošči Wii pri starostnikih. *Fizioterapija*. 22(2): 22–31.
12. Zupanc A (2014b). Vadba na ravnotežni plošči Wii v sedečem položaju pri pacientu z Guillain Barrejevim sindromom. *Fizioterapija*. 22(1): 55–60.
13. Puh U, Majcen N, Hlebš S, Rugelj D (2014). Effects of Wii balance board exercises on balance after posterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 22(5):1124–30.
14. Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, et al. (2010). Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot

- randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke* 41(7): 1477–84.
15. Gioftsidou A, Vernadakis N, Malliou P, Batzios S, Sofokleous P, Antoniou P, et al. (2013). Typical balance exercises or exergames for balance improvement? *J Back Musculoskelet Rehabil.* 26(3): 299–305.
 16. Reed Jones RJ, Dorgo S, Hitchings MK, Bader JO (2012). Wii Fit Plus balance test scores for assessment of balance and mobility in older adults. *Gait Posture* 36(3): 430–3.
 17. Zupanc A (2015a). Možnost uporabe sistema Nintendo za vadbo za ravnotežje kot dodatek fizioterapiji pri starostnikih. *Rehabilitacija* 14(1): 110–6.
 18. Zupanc A (2015b). Veselje, motivacija in zanimanje za vadbo na ravnotežni plošči Wii pri pacientih s pridobljenimi okvarami perifernih živcev in njihovo zaznavanje izboljšanja ravnotežja in hoje. *Fizioterapija*. 23(2): 33–41.
 19. Jorgensen MG, Laessoe U, Hendriksen C, Nielsen OB, Aagaard P (2013). Efficacy of Nintendo Wii training on mechanical leg muscle function and postural balance in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 68(7): 845–52.
 20. Mao Y, Chen P, Li L, Huang D (2014). Virtual reality training improves balance function. *Neural Regen Res* 9(17): 1628–34.
 21. Shih CH, Shih CT, Chiang MS (2010). A new standing posture detector to enable people with multiple disabilities to control environmental stimulation by changing their standing posture through a commercial Wii Balance Board. *Res Dev Disabil* 31(1): 281–6.
 22. Young W, Ferguson S, Brault S, Craig C (2011). Assessing and training standing balance in older adults: a novel approach using the Nintendo Wii Balance Board. *Gait Posture* 33(2): 303–5.
 23. Novak P (2014). Priporočila za rehabilitacijo bolnikov s pridobljenimi okvarami perifernega živčevja (na terciarni ravni). *Rehabilitacija* 13 (supl. 1): 97–104.
 24. Rugelj D, Palma P (2013). Bergova lestvica za oceno ravnotežja. *Fizioterapija* 21(1): 15–25.
 25. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol* 45(6): 192–7.
 26. Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22(1): 45–54.
 27. ATS (2002). ATS guidelines on 6 MWT "ATS statement: guidelines for the six-minute walk test". *Am J Respir Crit Care Med* 166: 111–7.
 28. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L (2002). Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther* 82(2): 128–37.
 29. Portney LG, Watkins MP (2009). *Foundations of clinical research: applications to practice. Validity of measurements.* 3rd edition. Upper Saddle River. New Jersey: 97–118.
 30. Stevenson TJ, Connelly DM, Murray JM, Huggett D, Overend T (2010). Threshold Berg Balance Scale Scores for Gait-Aid Use in Elderly Subjects: A Secondary Analysis. *Physiother Can* 62(2): 133–40.
 31. Wood Dauphnee S, Berg K, Bravo G, Williams JI (1997). The balance scale: responsiveness to clinically meaningful changes. *Can J Rehab* 10: 35–50.
 32. Zupanc A, Vidmar G (2014). Ali vadba na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit pri bolnikih s pridobljenimi okvarami perifernih živcev vpliva na ravnotežje in hojo? *Rehabilitacija* 13(2): 16–22.
 33. Zupanc A (2018). Vadba na ravnotežni plošči Wii sede s sistemom Nintendo pri bolnikih z Guillain-Barrejevim sindromom kot dodatek fizioterapevtski obravnavi. *Rehabilitacija* 16(1): 39–45.
 34. Padala KP, Padala PR, Lensing SY, et al. (2017). Efficacy of Wii-Fit on Static and Dynamic Balance in Community Dwelling Older Veterans: A Randomized Controlled Pilot Trial. *J Aging Res* 2017: 4653635.
 35. Nicholson VP, McKean M, Lowe J, Fawcett C, Burkett B (2015). Six weeks of unsupervised Nintendo Wii Fit gaming is effective at improving balance in independent older adults. *Aging Phys Act* 23(1): 153–8.
 36. Padala KP, Padala PR, Malloy TR, et al. (2012). Wii-Fit for Improving Gait and Balance in an Assisted Living Facility: A Pilot Study. *J Aging Resear* 2012: 597573.
 37. Lee A, Biggan JR, Taylor W, Ray C (2014). The Effects of a Nintendo Wii Exercise Intervention on Gait in Older Adults. *Activities, Adaptation & Aging*, 38(1): 53–69.
 38. Vando S, Unim B, Cassario SA, Padulo J, Masala D (2013). Effectiveness of perceptual training-proprioceptive feed-back in a virtual visual divers group of healthy subjects: a pilot study. *Epidemiol Biostat Public Health* 10(2): 88441–9.
 39. Duncan PW, Studenski S, Chandler J, Prescottti B (1992). Functional reach: predictiv validity in a sample of elderly male veterans. *J Gerontol* 47(3): 93–8.
 40. Peel NM, Kuys SS, Klein K (2013). Gait speed as a measure in geriatric assessment in clinical settings: a systematic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 68 (1): 39–46.
 41. Perera S, Mody SH, Woodman RC, Studenski SA (2006). Meaningful change and responsiveness in

common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc* 54(5): 743–9.

Učinki uporabe medeničnega pasu na bolečino v medeničnem obroču med nosečnostjo – sistematični pregled literature

Effects of application of pelvic belt on pregnancy related pelvic girdle pain – systematic literature review

Katja Stanonik¹, Nataša Mlakar¹, Darija Ščepanović^{1,2}

IZVLEČEK

Uvod: Bolečina v medeničnem obroču je pomembna in pogosta težava nosečnic. Uporaba medeničnega pasu ima različne učinke na zmanjšanje bolečine. Predvideva se, da medenični pas deluje kot zunanja opora za kompresijo in stabilizacijo sklepov okoli medenice. Namen pregleda literature je primerjati učinke medeničnega pasu na bolečino v medeničnem obroču med nosečnostjo v primerjavi s kontrolno skupino. **Metode:** Analiziranih je bilo šest raziskav, najdenih v elektronskih zbirkah podatkov PubMed, (MEDLINE), CINAHL, COBBIS in Cochrane Library. **Rezultati:** Uporaba medeničnega pasu vodi v statistično pomembno zmanjšanje bolečine, če jo primerjamo s tisto pred začetkom nošnje medeničnega pasu in po njej. Uporaba medeničnega pasu ne vodi v statistično pomembno zmanjšanje bolečine v primerjavi s skupino, ki ni bila deležna nobene intervencije, ima pa lahko hitrejše učinke na akutno zmanjšanje bolečine kot vadba in fizioterapevtski nasveti. Dolgoročen učinek uporabe medeničnih pasov je nejasen. **Zaključki:** Učinkovitost medeničnega pasu ni dokazano boljša od odsotnosti intervencij, terapevtske vadbe ali fizioterapevtskega nasveta.

Ključne besede: bolečina v medeničnem pasu, nezmožnost, bolečina, kakovost življenja.

ABSTRACT

Background: Pelvic girdle pain is an important and common complaint among pregnant women. Application of pelvic belt has various possible effects on decreasing pelvic girdle pain. It is proposed that pelvic belt may act as an outer support for compression and stabilization of joints around the pelvis. The aim of the literature review is to compare effects of pelvic belt during pregnancy in comparison to control group. **Methods:** Six articles were included into the review. PubMed (MEDLINE), CINAHL, COBBIS in Cochrane Library were searched for relevant articles. **Results:** Application of pelvic belt has statistically significantly decreased the pain when compared to the baseline measurements. There was no difference between the treatment of arms when comparing efficiency of the pelvic belt to no treatment. It is suggested that application of pelvic belt might have a faster effect on acute pain than education and exercise programme. Long term effect of pelvic belts on pregnancy related pelvic girdle pain compared to different treatment arms is inconclusive. **Conclusion:** The effectiveness of pelvic belt is not proven to be better than the absence of interventions, therapeutic exercise or education.

Key words: pelvic girdle pain, inability, pain, quality of life.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

² Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ginekološka klinika, Ljubljana

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

Prispelo: 5.4.2019

Sprejeto: 15.9.2019

UVOD

Bolečina v medeničnem obroču je specifična oblika bolečine, ki se lahko pojavi samostojno ali v povezavi z bolečino v križu. Definirana je kot bolečina, ki se pojavlja v zadnjem delu medenice, med zadnjim črevničnim grebenom in glutealnim pregibom, najpogosteje v bližini križnično-črevničnih (sakroiliakalnih) sklepov. Bolečina se lahko širi v zadnji del stegna in se lahko pojavlja skupaj ali samo z bolečino v sramnični zrasti. Vzroki za to bolečino obsegajo več dejavnikov tveganja, najpogostejša sta prejšnja bolečina v medeničnem obroču in/ali pretekla poškodba medenice. Diagnoza bolečine v medeničnem obroču je lahko postavljena po izključitvi bolečine v ledvenem delu hrbtenice, vendar pa za funkcionalno oceno ne moremo preiskovati medenice izolirano. Bolečina in z njo povezane motnje funkcioniranja so dokazane s pomočjo uporabe posebnih kliničnih testov (1).

Bolečina v medeničnem obroču zmanjša zmožnost stoje, hoje in sedenja (1). V splošnem velja, da prizadene vsako drugo žensko med nosečnostjo (2, 3). Bolečina v medeničnem obroču se začne pojavljati po 18. tednu nosečnosti, njena pojavnost pa je najpogostejša med 24. in 36. tednom nosečnosti (4). Od žensk, ki jih prizadene bolečina v medeničnem obroču, 25 odstotkov žensk trpi hudo bolečino, 8 odstotkov žensk pa zelo hudo bolečino s pridruženo resno nezmožnostjo (4). Predpostavljen vzrok za nastanek bolečine v medeničnem obroču med nosečnostjo so hormonske spremembe, povezane s povišanjem vrednosti hormona relaksina, ki vpliva na povečano laksnost tako medeničnih kot tudi drugih ligamentov (1). Kljub temu le povečana laksnost medeničnih sklepov ne vodi v nastanek bolečine (1).

Z dokazi podprta obravnava bolečine v medeničnem obroču v nosečnosti glede na Evropske smernice za diagnosticiranje in obravnavo bolečine v medeničnem obroču vključuje skupinsko ali individualno terapevtsko vadbo, fizioterapevtske nasvete za optimalno gibanje, šolo za bolečino v križu, masažo, tehnike manualne terapije, uporabo medeničnega pasu, elektroterapijo in akupunkturo (1). Priporočena je tudi oskrba s pripomočki za hojo, kot so bergele, hodulja in invalidski voziček, če je to potrebno (5).

Medenični pas je podpora medenici in ledveni hrbtenici. Njegov namen je popraviti deformacijo, omejiti gibanje hrbtenice, stabilizirati ledveno hrbtenico in medenico ter zagotavljati različne učinke, kot so ogrevanje tkiva, mikromasaža in učinek placeba (6). Medenični pas naj bi s svojim delovanjem povečal silo okrog medeničnega obroča in tako stisnil predel okoli križnično-črevničnih sklepov skupaj ter povečal stabilnost medeničnega obroča (7). Fizioterapevti svetujejo uporabo medeničnih pasov za lajšanje bolečine v simfizi med nosečnostjo in po porodu (8, 9).

METODE

Literatura je bila iskana po elektronskih zbirkah podatkov PubMed (MEDLINE), CINAHAL, Cochrane Library in COBISS. Pregled elektronskih zbirk je bil opravljan 4. septembra 2018. Uporabljena je bila navedena iskalna kombinacija Pregnancy AND Pelvic belt AND Randomized Controlled Trial Iskalna kombinacija je bila prilagojena posamezni zbirki podatkov. Vključeni so bili randomizirani kontrolirani poskusi, ki so primerjali učinke medeničnega pasu na bolečino v medeničnem obroču med nosečnostjo v primerjavi s kontrolno skupino. Izključene so bile raziskave, ki so preučevale vpliv nošenja medeničnega pasu po porodu in primerjale učinke fleksibilnega in rigidnega medeničnega pasu brez kontrolne skupine.

REZULTATI

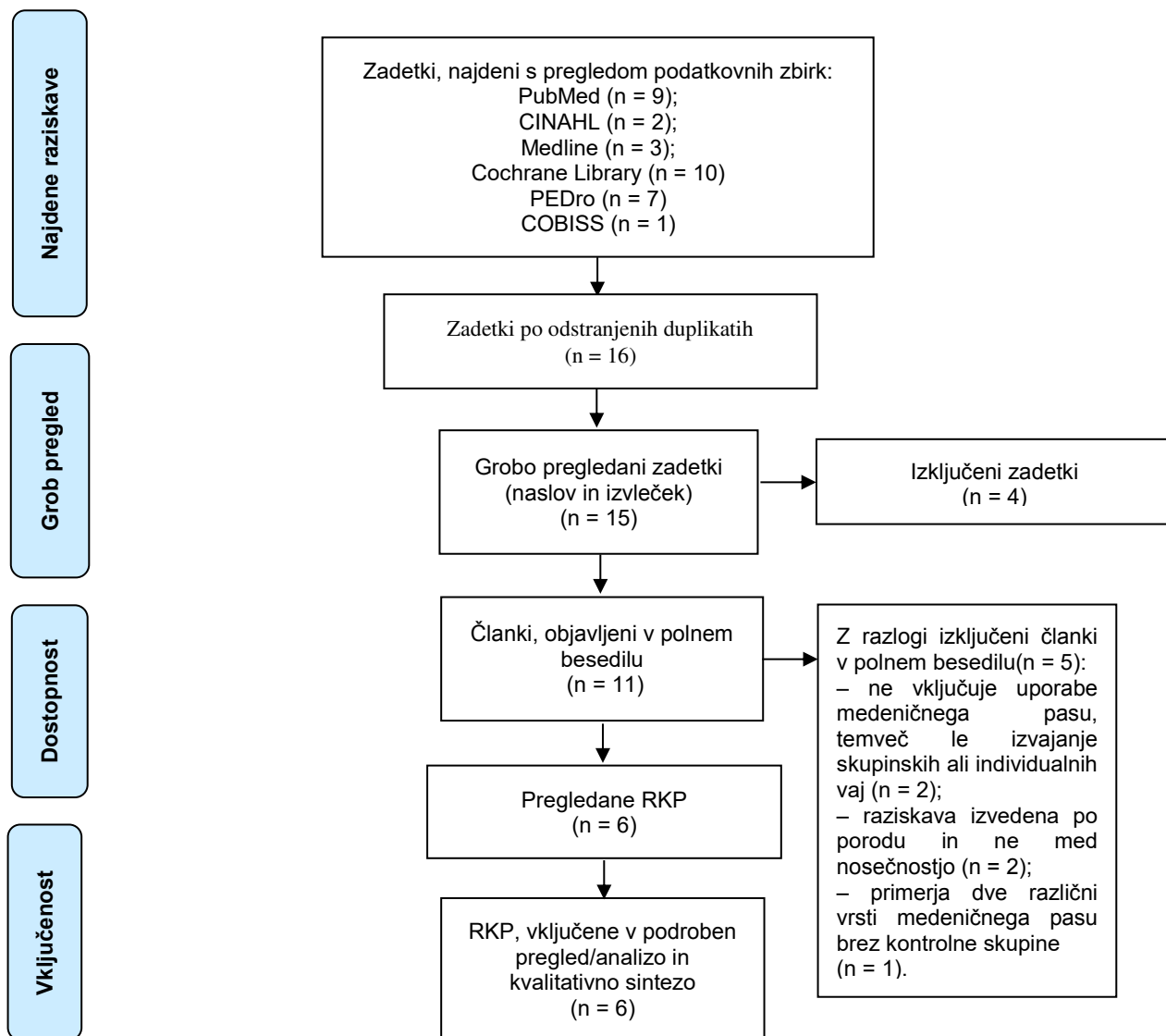
V sistematičen pregled literature je bilo vključenih šest randomiziranih kontroliranih poskusov (10–15). Sistematičnost iskanja in pregleda literature je z diagramom poteka PRISMA predstavljena na sliki 1. Značilnosti preiskovank, uporabljenih merilnih orodij in protokolov meritev so predstavljene v tabeli 1.

V pregledani literaturi avtorji kot eno izmed intervencij navajajo fizioterapevtske informacije in nasvete. V članku jih bomo navajali kot »fizioterapevtski nasveti«. Fizioterapevtski nasveti vključujejo posredovanje informacij o anatomiji, ergonomiji, telesni drži (11, 13–15), pravilnem gibanju in počitku (11, 15), bolečini medeničnega obroča, o vzrokih in dejavnikih tveganja za nastanek te bolečine med nosečnostjo in o nasvetih za njeno lajšanje med vsakodnevnimi aktivnostmi (15).

Učinkovitost uporabe medeničnega pasu je bila primerjana s kontrolno skupino, ki ni prejela nobene intervencije (10, 12), in skupino, ki je prejela fizioterapevtski nasvet (15) ter fizioterapevtski nasvet in terapevtsko vadbo (11, 13, 14).

Raziskavi Bertuit in sodelavcev (10) ter Haugland in sodelavcev (12) sta vključevali nosečnice po 18. tednu nosečnosti (10, 12). Avtorji Kordi in sodelavci (13) so v raziskavo vključil nosečnice v

gestacijski starosti med 20. in 32. tednom (13). Avtorji Nilsson-Wikmar in sodelavci (14) so v raziskavo vključili ženske pred 35. tednom nosečnosti (14), Ribnikar (15) pa nosečnice med 18. in 37. tednom nosečnosti (15). Vključene so bile nosečnice z diagnozo bolečine v medeničnem obroču (10, 12–15) in z bolečino v predelu sramnične zrasti (11). Diagnoze so bile potrjene s kliničnimi testi (10–15).



Legenda: RKP – randomizirana klinična preiskava

Slika 1: Diagram poteka PRISMA (16)

Povprečna nošnja pasu v raziskavi Bertuit in sodelavcev (10) je bila 2,5 ure na dan, 4 ure na teden, med izvajanjem vsakodnevnih aktivnosti in hojo. Drugi članki ne poročajo o trajanju nošnje

medeničnega pasu (11–15). Rezultati raziskav ob primerjavi poskusne in primerjalne skupine so predstavljeni v tabeli 2.

Preglednica 1: Značilnosti preiskovank, uporabljenih merilnih orodij in protokolov meritev vključenih raziskav

Avtorji, leto	N	Starost (SO) [leta]; teden gestacije ob T0 [tedni] (SO)	Meritve in merilna orodja (nezmožnost, bolečina, kakovost življenja)	Protokol meritev	Lestvica PEDro (1–10)
Bertuit et al., 2018 (10)	46	30 (5) let; 27. (5) teden	QBPDS, VAL, topografska razporeditev bolečine	v 34. tednu	4*
Depledge et al., 2005 (11)	87	29,5 (5,0) leta; 31,3. (5,2) teden	RMQ, NRS-101, funkcijska ocena	po 1 tednu	6
Haugland et al., 2006 (12)	569	28,9 (4,49) leta; 24,0. (4,79) teden in 23,8. (4,51) teden	VAL	6 mesecev po porodu, 12 mesecev po porodu	5
Kordi et al., 2013 (13)	105	25,45 (5,59) leta in 26,45 (5,37) leta in 28,26 (4,82) leta; 25,3. (3,8) teden in 24,7. (3,9) teden in 26,5. (3,7) teden	ODI, VAL, WHOQOL-BREF	po 3 tednih, po 6 tednih	5
Nilsson-Wikmar et al., 2005 (14)	118	28,4 (3,9) leta in 29,5 (3,3) leta in 29,7 (5,4) leta; 25. (7) teden in 22. (7) teden in 21. (6) teden	DRI, VAL	38. gestacijski teden, 3 mesece po porodu, 6 mesecev po porodu, 12 mesecev po porodu	6
Ribnikar, 2013 (15)	43	30,21 (3,85) leta in 30,43 (4,70) leta; 30,50. (2,46) teden in 30,43. (2,66) teden	Vprašalnik o bolečini v medeničnem obroču VAL	po 14 dneh	4●

*Legenda: N – število vključenih preiskovank, QBPDS – quebeška lestvica nezmožnosti zaradi bolečine v hrbtenici (angl. Quebec Back Pain Disability Scale), VAL – vidna analogna lestvica, T0 – začetne meritve, RMQ – Roland-Morrisov vprašalnik za oceno zmanjšane zmožnosti (angl. The Roland-Morris Questionnaire), NRS – številna ocenjevalna lestvica (angl. Numeric rating scale), ODI – indeks zmanjšane zmožnosti Oswestry (angl. Oswestry Disability Index questionnaire), WHOQOL-BREF – skrajšana oblika vprašalnika kvalitete življenja (angl. World Health Organisation's Quality of Life Questionnaire), DRI – Indeks ocene zmanjšane zmožnosti (angl. Disability Rating Index), ●, *ocena ocene glede na lestvico PEDro (*Randomizacija skupin: DA, Zakrita informacija o razvrstitvi v skupine: NE, Primerljivost skupin: DA, Oslepitev preiskovancev: NE, Oslepitev terapevtov: NE, Oslepitev preiskovalcev: NE, Ustrezno (> 85 %) spremljanje: DA, Analiza namere obravnave: NE, Medskupinska primerjava: DA, Element ocenitve in spremenljivosti: NE; ●Randomizacija skupin: DA, Zakrita informacija o razvrstitvi v skupine: NE, Primerljivost skupin: DA, Oslepitev preiskovancev: NE, Oslepitev terapevtov: NE, Oslepitev preiskovalcev: NE, Ustrezno (> 85 %) spremljanje: DA, Analiza namere obravnave: NE, Medskupinska primerjava: DA, Element ocenitve in spremenljivosti: NE).*

Preglednica 2: Izidi vključenih raziskav ob primerjavi poskusne in primerjalne skupine

Avtorji, leto	ES	KS	Vpliv intervencije na bolečino	Vpliv intervencije na kakovost življenja	Vpliv intervencije na nezmožnost
Bertuit et al., 2018 (10)	ES1: Elastičen medenični pas (SI/LP) ES2: Rigidni medenični pas (LP)	Ne nosijo pasu	ES – ↓ B v predelu SIS in splošne bolečine v primerjavi po času, ● KS v primerjavi po času ● med ES in KS	/	● ES po času ● med ES in KS
Depledge et al., 2005 (11)	ES1: KS + elastični medenični pas ES2: KS + rigidni medenični pas	TV (3-krat na dan, vsak dan) + NASVET (knjižica in ustno)	↓ najhujša možna B v vseh skupinah v primerjavi po času, ↓ povprečna B ES2 in KS, ● med ES in KS	/	↓ nezmožnosti v vseh skupinah v primerjavi po času ● med ES in KS
Haugland et al., 2006 (12)	NASVET majhne skupine, 4-krat 2 ure + medenični pas	Nobene intervencije, lahko si same poiščejo pomoč	↓ B v vseh skupinah v primerjavi po času, ● med ES in KS 6 in 12 mesecev po porodu	/	/
Kordi et al., 2013 (13)	Kot KS1 + elastičen medenični pas (LP)	KS1: NASVET KS2: NASVET + TV (doma, 2-krat na dan, 3-krat na teden)	↓ B v vseh skupinah v primerjavi po času ↓ B v ES po 3 in 6 tednih raziskave v primerjavi z obema KS	↑ kakovosti življenja v primerjavi z obema KS	↓ nezmožnosti v primerjavi z obema KS
Nilsson-Wikmar et al., 2005 (14)	Rigidni medenični pas (SI) + NASVET	KS1: ES + TV doma KS2: ES + nadzorovana TV (2-krat na teden do 38 GT)	↓ B v vseh skupinah v primerjavi po času ● med ES in obema KS na nobeni izmed časovnih točkah	/	↓ nezmožnosti v vseh skupinah v primerjavi po času, ● med ES in obema KS na nobeni izmed časovnih točkah
Ribnikar, 2013 (15)	NASVET + medenični pas (SI)	NASVET	↓ B v ES in ↑ B v KS v primerjavi po času, ↓ B v ES v primerjavi s KS	/	● med ES in KS na ↓ števila vsakodnevnih aktivnosti

Legenda: ES – eksperimentalna skupina, KS – kontrolna skupina, SI – namestitev medeničnega pasu na predel sakro-iliakalnih sklepov, LP – namestitev medeničnega pasu na predel ledveno-medeničnega prehoda, GT – gestacijski teden, B – bolečina; ● – ni statistično pomembne razlike ($p > 0,05$), TV – terapevtska vadba, NASVET – fizioterapevtski nasvet.

RAZPRAVA

Na podlagi analize rezultatov pregledanih raziskav ugotavljamo statistično pomembno zmanjšanje bolečine in nezmožnosti ter izboljšanje kakovosti življenja ob primerjavi stanja pred nošnjo medeničnega pasu in po njej. Izboljšave se kažejo po enem tednu nošnje medeničnega pasu (11).

Vključene raziskave so med seboj izredno heterogene v protokolih meritev in vključenih intervencijah. Pomembna pomanjkljivost vključenih raziskav je kombiniranje uporabe medeničnega pasu z drugimi terapevtskimi postopki, kot so fizioterapevtski nasveti o pravilnem gibanju, počitku in primernih aktivnostih (12–15), ali s fizioterapevtskimi nasveti

in terapevtsko vadbo (11). Le ena raziskava preučuje vpliv nošnje medeničnega pasu s kontrolno skupino, ki ni bila deležna intervencije (10). Različen je tudi čas spremljanja, in sicer od enega tedna po začetku intervencije (11) do 12 mesecev po porodu (12, 14).

Čeprav vse vključene raziskave poročajo o statistično pomembnem zmanjšanju bolečine v medeničnem obroču po uporabi intervencije, o statistično pomembno boljšem rezultatu uporabe elastičnega medeničnega pasu v kombinaciji s fizioterapevtskimi nasveti v primerjavi s fizioterapevtskimi nasveti in vadbo tri tedne po začetku protokola poroča le ena raziskava (13). Razlika šest tednov po začetku protokola med obema skupinama ni več statistično pomembna. Na podlagi analize rezultatov lahko sklepamo, da ima takojšnja uporaba medeničnega pasu potencialen hitrejši učinek na zmanjšanje bolečine kot vadba.

Na podlagi raziskave nižje kakovosti, izvedene na majhnem številu žensk, dodatek uporabe medeničnega pasu vodi v večje zmanjšanje povprečne bolečine kot le fizioterapevtski nasvet (15). Uporaba medeničnega pasu in fizioterapevtski nasvet pa v primerjavi s fizioterapevtskimi nasveti nista boljša pri zmanjševanju maksimalne bolečine v medeničnem obroču (15).

Raziskave ne poročajo o statistično pomembnem večjem zmanjšanju bolečine pri nosečnicah, ki so nosile medenični pas, in nosečnicah, ki niso bile deležne nobene aktivne intervencije (10, 12). Kljub temu je treba poudariti, da Haugland in sodelavci navajajo, da si je 60 % nosečnic v kontrolni skupini poiskalo dodatno zdravljenje zaradi bolečine v medeničnem obroču (12). Avtorji so izide raziskave ovrednotili 6 in 12 mesecev po porodu (12). Depledge in sodelavci (11) navajajo, da kombinacija nošnje medeničnega pasu, vadbe in fizioterapevtskih nasvetov ni statistično pomembno zmanjšala bolečine v primerjavi z vadbo v kombinaciji s fizioterapevtskimi nasveti znotraj enega tedna izvajanja intervencije. Glede na kratek čas spremljanja je izboljšanje bolečine mogoče pripisati posredovanju fizioterapevtskih nasvetov o pravilnem gibanju, primerni aktivnosti in počitku (17). Nilsson-Wikmar in sodelavci (14) prav tako ne poročajo o statistično pomembnih razlikah med

nosečnicami, ki so prejele medenični pas in fizioterapevtske nasvete, ter nosečnicami, ki so prejele medenični pas, fizioterapevtske nasvete in domači terapevtski vadbeni program ali nadzorovan terapevtski vadbeni program. Razlike niso bile vidne tako po 38. tednu nosečnosti kot tudi 3, 6, in 12 mesecev po porodu (14).

Le ena raziskava je opredelila vpliv fizioterapevtskih nasvetov in nošnje elastičnega medeničnega pasu na kakovost življenja nosečnic z bolečino v medeničnem obroču (13). Ženskam, ki so prejele fizioterapevtske nasvete in nosile elastičen medenični pas, se je kakovost življenja statistično pomembno izboljšala v primerjavi z nosečnicami, ki so bile deležne fizioterapevtskih nasvetov in terapevtske vadbe. Kljub temu zaradi odsotnosti spremljanja kakovosti življenja ne moremo zaključiti, ali je razlika med skupinami pomembna tudi dolgoročno.

Študije nakazujejo, da imajo ženske z bolečino v medeničnem obroču pomembno zmanjšano zmožnost pri opravljanju vsakodnevnih dejavnosti, sedenju in hoji (10, 11, 13–15). Kratkotrajna uporaba medeničnega pasu ne vodi v statistično pomembno zmanjšanje nezmožnosti v primerjavi s skupino, ki ni prejela nobene intervencije (11), v primerjavi s skupino, ki je bila deležna fizioterapevtskih nasvetov (10, 15) in dodatka vadbe (14). Kljub temu Kordi in sodelavci (13) navajajo statistično pomembno izboljšanje kakovosti življenja ob primerjavi nošenja medeničnega pasu s fizioterapevtskimi nasveti in vadbo.

Uporaba medeničnega pasu v raziskavah ni premočrtno predstavljena. Razen ene raziskave (10) avtorji ne poročajo o protokolu nošnje medeničnega pasu. V kliničnem okolju velja, da nosečnice z bolečino v medeničnem obroču nosijo medenični pas med aktivnostmi, ki povzročajo bolečino, in ne med počitkom. Ob predpostavki mehničnega vpliva uporabe medeničnega pasu na zmanjšanje bolečine v medeničnem obroču med nosečnostjo (18) strokovna literatura priporoča nošnjo rigidnega medeničnega pasu v tako imenovani »visoki poziciji« tik pod spino iliaco anterior superior (7, 15, 19). Opisan način namestitve uporabljajo avtorji Bertuit in sodelavci (10), Nilsson-Wikmar in sodelavci (14) ter

Ribnikar (15). Depledge in sodelavci (11) ne poročajo o načinu namestitve medeničnega pasu, Kordi in sodelavci (13) pa poročajo o uporabi elastičnega pasu v ledveno-medeničnem predelu. Kljub temu Kordi in sodelavci (13) poročajo o najboljših učinkih uporabe medeničnega pasu. Iz slednjega lahko sklepamo, da učinek medeničnega pasu ni odvisen le od vpliva na rigidnost križnično-črevničnega sklepa, temveč tudi od vpliva na draženje proprioceptorjev in kožnih receptorjev (20). Z delovanjem na receptorje v koži (Pacinijeva telesca, Merkllove celice in Ruffinijevi prosti končiči), na receptorje v križnično-črevničnem sklepu in proste živčne končiče (21) je predpostavljena možnost vpliva uporabe križnično-črevničnih pasov na izboljšanje mišično-živčnega nadzora nad gibanjem ter zmanjšanje bolečine glede na teorijo vrat (22).

Pomembno klinično sporočilo pregleda literature je tudi dejstvo, da uporaba medeničnega pasu ni primerna za vsako žensko z bolečino v medeničnem obroču. Avtorji navajajo, da lahko 5 % ženskam nošnja medeničnega pasu bolečino poslabša (23), 13 % žensk je z uporabo medeničnega pasu nezadovoljnih (10), med 27 in 43 % žensk pa se počuti neprijetno (11).

ZAKLJUČKI

Bolečina v medeničnem obroču je med nosečimi ženskami zelo pogosta. Njena obravnava v nosečnosti temelji na terapevtski vadbi, posredovanju informacij o pravilnem gibanju, počitku in aktivnostih. Uporaba medeničnega pasu ima številne predvidene učinke, ki bi lahko vplivali na zmanjšanje bolečine v medeničnem obroču v nosečnosti. Na podlagi pregledane literature lahko zaključimo, da lahko nošnja medeničnega pasu zmanjša bolečino nekaterim nosečnicam z bolečino v medeničnem obroču, kljub vsemu pa uporaba medeničnega pasu ni primerna za vse nosečnice. Učinkovitost medeničnega pasu ni dokazano boljša od odsotnosti intervencij, terapevtske vadbe ali posredovanja informacij. Na podlagi pregleda literature ne moremo sprejeti sklepov, kakšen je optimalni protokol nošnje medeničnega pasu. Metodologija raziskav nam ne omogoča potrditve, ali je zmanjšanje bolečine in nezmožnosti ter izboljšanje kakovosti življenja po času mogoče pripisati uporabi medeničnega pasu ali

fizioterapevtskim nasvetom. Dolgoročni učinki nošnje medeničnega pasu niso znani.

V prihodnosti je potrebno več kakovostnih raziskav na večjem vzorcu nosečnic, ki bi potrdil, kdaj uporabljati medenični pas in ali je njegova rutinska uporaba smiselna.

LITERATURA

1. Vleeming A, Albert HB, Östgaard HC, Stuesson B, Stuge B (2008). European guidelines for the diagnosis and treatment of pelvic girdle pain. *Eur Spine J* 17(6): 794–819.
2. Wu WH, Meijer OG, Uegaki K, Mens JMA, Van Dieën JH, Wuisman PIJM, Östgaard HC (2004). Pregnancy-related pelvic girdle pain (PPP), I: Terminology, clinical presentation, and prevalence. *European Spine Journal* 13(7): 75–589.
3. Robinson HS, Mengshoel AM, Veierød MB, Vøllestad N (2010). Pelvic girdle pain: Potential risk factors in pregnancy in relation to disability and pain intensity three months postpartum. *Man Ther* 15: 522–8.
4. Albert H, Godskesen M, Westergaard J (2001). Prognosis in four syndromes of pregnancy-related pelvic pain. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*. 80(6): 505–10.
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. Pennick V, Liddle SD (2013). Interventions for preventing and treating pelvic and back pain in pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 8 (CD001139). doi: 10.1002/14651858.CD001139.pub3.
7. Mens JMA, Damen L, Snijders CJ, Stam HJ (2006). The mechanical effect of a pelvic belt in patients with pregnancy related pelvic pain. *Clin Biomech* 21(2): 122–7.
8. Stuge B, Laerum E, Kirkesola G, Vøllestad N (2004). The efficacy of a treatment program focusing on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy: a randomized controlled trial. *Spine* 29(4): 351–9.
9. Vleeming A, Buyruk H, Stoockart R, et al. (1992). An integrated therapy for peripartum pelvic instability: a study of the biomechanical effects of pelvic belts. *Am J Obstet Gynecol* 166: 1243–7.
10. Bertuit J, Van Lint CE, Rooze M, Feipel V (2018). Pregnancy and pelvic girdle pain: Analysis of pelvic belt on pain. *Journal of clinical nursing* 27(1-2): e129–e137.
11. Depledge J, McNair PJ, Keal-Smith C, Williams M (2005). Management of symphysis pubis

- dysfunction during pregnancy using exercise and pelvic support belts. *Phys Ther* 85(12): 1290–300.
12. Haugland KS, Rasmussen S, Daltveit AK (2006). Group intervention for women with pelvic girdle pain in pregnancy. A randomized controlled trial. *Acta Obstet Gynecol Scand* 85(11): 1320–6.
 13. Kordi R, Abolhasani M, Rostami M, Hantoushzadeh S, Mansournia MA, Vasheghani-Farahani F (2013). Comparison between the effect of lumbopelvic belt and home based pelvic stabilizing exercise on pregnant women with pelvic girdle pain; a randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil* 26(2): 133–9.
 14. Nilsson-Wikmar L, Holm K, Öijerstedt R, Harms-Ringdahl K (2005). Effect of three different physical therapy treatments on pain and activity in pregnant women with pelvic girdle pain: a randomized clinical trial with 3, 6, and 12 months follow-up postpartum. *Spine* 30(8): 850–6.
 15. Ribnikar N (2013). Učinkovitost medeničnega pasu in fizioterapevtskih nasvetov pri nosečnicah z bolečino v medeničnem obroču – randomizirana kontrolirana raziskava. Diplomsko delo. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.
 16. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(6): e1000097. *PLoS Med* 6(6): e1000097. doi: 0.1371/journal.pmed1000097.
 17. Mantle M, Holmes J, Currey H. (1981). Backache in pregnancy, II: prophylactic influence of back care classes. *Rheumatol Rehabil* 20(4): 227–32.
 18. Snijders C, Vleeming A, Stoeckart R. (1993). Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs, part 1: biomechanics of self-bracing of the sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. *Clin Biomech* 8(6): 285–94.
 19. Damen L, Spoor CW, Snijders CJ, Stam HJ (2002). Does a pelvic belt influence sacroiliac laxity? *Clin Biomech* 17(7): 495–8.
 20. Varga E, Dudas B, Tile M (2008). Putative proprioceptive function of the pelvic ligaments: Biomechanical and histological studies. *Injury* 39(8): 858–64.
 21. Vilensky J A, O'Connor BL, Fortin JD, Merkel GJ, Jimenez AM, Scofield BA (2002). Histologic analysis of neural elements in the human sacroiliac joint. *Spine* 27(11): 1202–7.
 22. Arumugam A, Milosavljevic S, Woodley S, Sole G (2012). Effects of external pelvic compression on form closure, force, closure, and neuromotor control of the lumbopelvic spine – A systematic review. *Man Ther* 17(4): 275–84.
 23. Ostgaard HC, Zetherstrom G, Roos-Hansson E, Svanberg B (1994). Reduction of back and posterior pelvic pain in pregnancy. *Spine* 19(8): 894–900.

Učinki fizioterapevtskih postopkov za zmanjšanje dejavnikov tveganja za nastanek preobremenitvenih poškodb ramena pri športnikih – sistematični pregled literature

Effects of physiotherapy procedures for reducing risk factors of shoulder overuse injuries in athletes – systematic literature review

Ana Boštjančič¹, Alan Kacin¹

IZVLEČEK

Uvod: Metanje ali udarjanje z roko nad glavo ustvarja izredne obremenitve ramenskega sklepa, kar lahko povzroči bolečine in poškodbe sklepa, ki so glavna težava tovrstnih športnikov. Za uspešno preprečevanje nastanka poškodb naj bi bilo bistveno prepoznavanje dejavnikov tveganja in preprečevanje čezmernih obremenitev sklepa. Namen našega članka je bil pregledati in analizirati izsledke znanstvenih raziskav o učinkovitosti fizioterapevtskih postopkov za zmanjšanje dejavnikov tveganja za nastanek preobremenitvenih poškodb ramena pri tovrstnih športnikih. **Metode:** Pregled randomiziranih kontroliranih poskusov, objavljenih v zadnjih petih letih v podatkovnih zbirkah Pubmed, CINAHL in PEDro. **Rezultati:** Merilom izbora je ustrezalo sedem raziskav. Eden izmed specifičnih vadbenih programov za zmanjševanje dejavnikov tveganja poškodb je uspešno vplival na manjšo stopnjo poškodb, druga dva pa sta pomembno izboljšala jakost in razmerje navorov mišičnih parov ramenskega sklepa. Eden izmed vadbenih programov se po učinku ni razlikoval od standardne fizioterapevtske obravnave. Aplikacija elastičnih in togih lepilnih trakov je vplivala na izboljšanje propriocepcije in stabilnosti sklepa, povečanje obsega notranje rotacije ter zmanjšanje diskinezije lopatice. **Zaključki:** Večina vadbenih aktivnosti, usmerjenih v zmanjševanje dejavnikov tveganja poškodb ramenskega sklepa in ramenskega obroča, je pokazala pozitivne učinke, zato bi jih bilo dobro dodati k ustaljeni športni vadbi. Elastične ali toge lepilne trakove je smiselno uporabiti le kot dodatek k kinezioterapiji, in sicer le pri osebah z večjim tveganjem. Za določanje resničnega učinka posameznih postopkov na zmanjšanje pojavnosti poškodb so potrebne dodatne raziskave visoke kakovosti.

Ključne besede: preventiva, preobremenitev, ramenski sklep, športniki z metom nad glavo.

ABSTRACT

Introduction: The overhead throwing and striking movements put extraordinary demands on glenohumeral joint and can lead to pain and injuries, which are the major health problem in overhead athletes. The identification of risk factors of shoulder joint overuse injuries is regarded the key to successful injury prevention. The aim of this article was to review scientific research reports on the effectiveness of physiotherapy procedures aiming to reduce risk factors of shoulder joint overuse injuries in overhead sports. **Methods:** The reports of randomized controlled trials published over the past five years were searched in Pubmed, CINAHL and PEDro databases. **Results:** Seven studies met all the criteria and were thoroughly analyzed. One of the specific exercise programs aimed to reduce risk factors was successful in reducing the degree of shoulder injury, while two of them significantly improved strength and torque ratios of the shoulder muscles. Another specific exercise program did not show better effectiveness than standard physiotherapy. The application of elastic and rigid adhesive tapes improved the proprioception and joint stability, increased mobility, and decreased scapular dyskinesia. **Conclusions:** Most of the reviewed therapeutic exercise programs proved to be effective and should therefore be added to the sport-specific training routine. Elastic or rigid adhesive tapes should be used only as an adjunct to kinesiotherapy, and only in athletes at higher risk. There is a high demand for additional high-quality studies, which would scrutinize the relative contribution of each preventive procedure to the incidence of injuries.

Key words: prevention, overuse, shoulder, overhead throwing athletes.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 27.8.2019
Sprejeto: 25.10.2019

UVOD

Gibanje roke nad glavo zahteva izjemno hitrost in visoke sposobnosti. Pomembna je tako gibljivost kot tudi mišična moč, koordinacija, sinhronost in živčno-mišični nadzor. Gibanje meta ustvarja izredne zahteve za ramenski sklep (1), kar lahko vodi do bolečin in poškodb, ki pomenijo veliko težavo pri športih z metom ali udarcem nad glavo, kot so bejzbol (2), rokomet (3, 4) odbojka (4, 5), kriket (6), badminton (7) in drugi.

Kar 30 % športnikov z značilnim gibanjem roke nad glavo naj bi v času kariere utrpelo poškodbo ramenskega sklepa, kar kaže na izredno visoko tveganje (8). Raziskave so pokazale, da je športnikov, ki morajo zaradi bolečin v ramenskem sklepu zmanjšati število in količino športne vadbe ali jo popolnoma prekiniti, med srednješolskimi moškimi in ženskimi igralci odbojke 5 % (9), med profesionalnimi rokometiški pa je bilo takih kar 12 % (4). Med profesionalnimi rokometiški ima težave z ramenskim sklepom kar 36 % igralcev že pred začetkom sezone (10). Večina težav naj bi bila povezana s preobremenitvijo (9–11), ki jo pripisujejo ponavljajočim se in čezmernim obremenitvam na ramenski sklep. Ta naj bi povzročil mišično utrujenost in s tem povečano tveganje poškodbe ramenskega sklepa s spreminjanjem vzorcev aktivacije mišic, razmerja v navorih mišičnih parov rame in kinematike v ramenskem obroču (12). Nekateri med dejavnike tveganja uvrščajo pomanjkanje notranje rotacije ramenskega sklepa (13, 14), pomanjkanje celotne rotatorne gibljivosti ramenskega sklepa (15, 16), diskinezijo lopatice (13, 14) ter razlike v najkrajši razdalji med spodnjim lateralnim robom akromiona in glavo nadlahtnice na mestu njenega presečišča s podaljšano osjo akromiona (17–19).

DiFiori in sodelavci (20) so v preglednem članku dejavnike, ki vplivajo na preobremenitev ramenskega sklepa pri mladih, razdelili na intrinzične in ekstrinzične. Intrinzični vključujejo dejavnike, povezane z rastjo, občutljivost ravnega hrustanca na ponavljajoči se stres, pospešeno rast v adolescenci, prejšnje poškodbe, raven pripravljenosti, anatomske dejavnike, menstrualno disfunkcijo ter psihološke in razvojne dejavnike. Med ekstrinzične dejavnike so uvrstili obremenitev treniranja (stopnja, intenzivnost, stopnjevanje), urnike treniranja in tekmovanje, športno opremo,

okolje, športno tehniko ter psihološke dejavnike – vpliv odraslih in vrstnikov. Poškodbe naj bi bile pri mladih rezultat medsebojnega prepletanja številnih dejavnikov ter dejavnikov, povezanih z rastjo, ki so posebnost pri tej populaciji (20). Zanje so značilne predvsem apofizne poškodbe in stresne frakture, pri odraslih pa se pogosteje pojavljajo poškodbe mišično-kitne enote, kosti, burz in živčno-žilnih struktur (21–23).

Okrevanje po preobremenitvenih poškodbah ramenskega sklepa je dolgotrajnejše kot po akutnih, velikokrat so tudi vzrok za umik iz športa ali povzročijo dolgotrajne zdravstvene posledice (20). Za razvoj uspešnih preventivnih programov naj bi bilo bistveno prav prepoznavanje dejavnikov tveganja (24) in preprečevanje čezmerne obremenitve (25). Nekateri avtorji poudarjajo pomen osredotočanja na gibalne motnje, saj je strukturno anatomijo nemogoče spreminjati s fizioterapijo. Strategije fizioterapije temeljijo na ugotovljenih okvarah ali draženju tkiva ter pacientovih ciljih in pričakovanjih (26, 27). Pomembno je vplivati na motorični nadzor, moč in gibljivost mehkih tkiv ter na funkcionalno osteokinematiko in artrokinematiko. Pri senzorično-motoričnem nadzoru ima pomembno vlogo propriocepcija, saj je bistvena za vzdrževanje funkcionalne sklepne stabilnosti (28). Ramenski sklep je zaradi šibke sklepne ovojnice in vezi ter majhne kostne kongruence močno odvisen od senzorično-motoričnega nadzora (29). Za ustvarjanje moči v tem sklepu je potrebna učinkovita stabilizacija. To ustvarjajo kostno-hrstančne strukture in negativni tlak v sklepu ter vezi in mišice (30). Mišice rotatorne manšete so najpomembnejši dinamični stabilizatorji ramenskega sklepa (31). Uravnoveženo razmerje moči med zunanji in notranji rotatorji je bistveno za zagotovitev stalnega zadrževanja glave nadlahtnice v glenoidni ponjavi (32).

Namen prispevka je bil pregledati in analizirati izsledke znanstvenih raziskav o učinkovitosti fizioterapevtskih postopkov za zmanjšanje dejavnikov tveganja za nastanek preobremenitvenih poškodb ramena pri športnikih z gibanjem roke nad glavo.

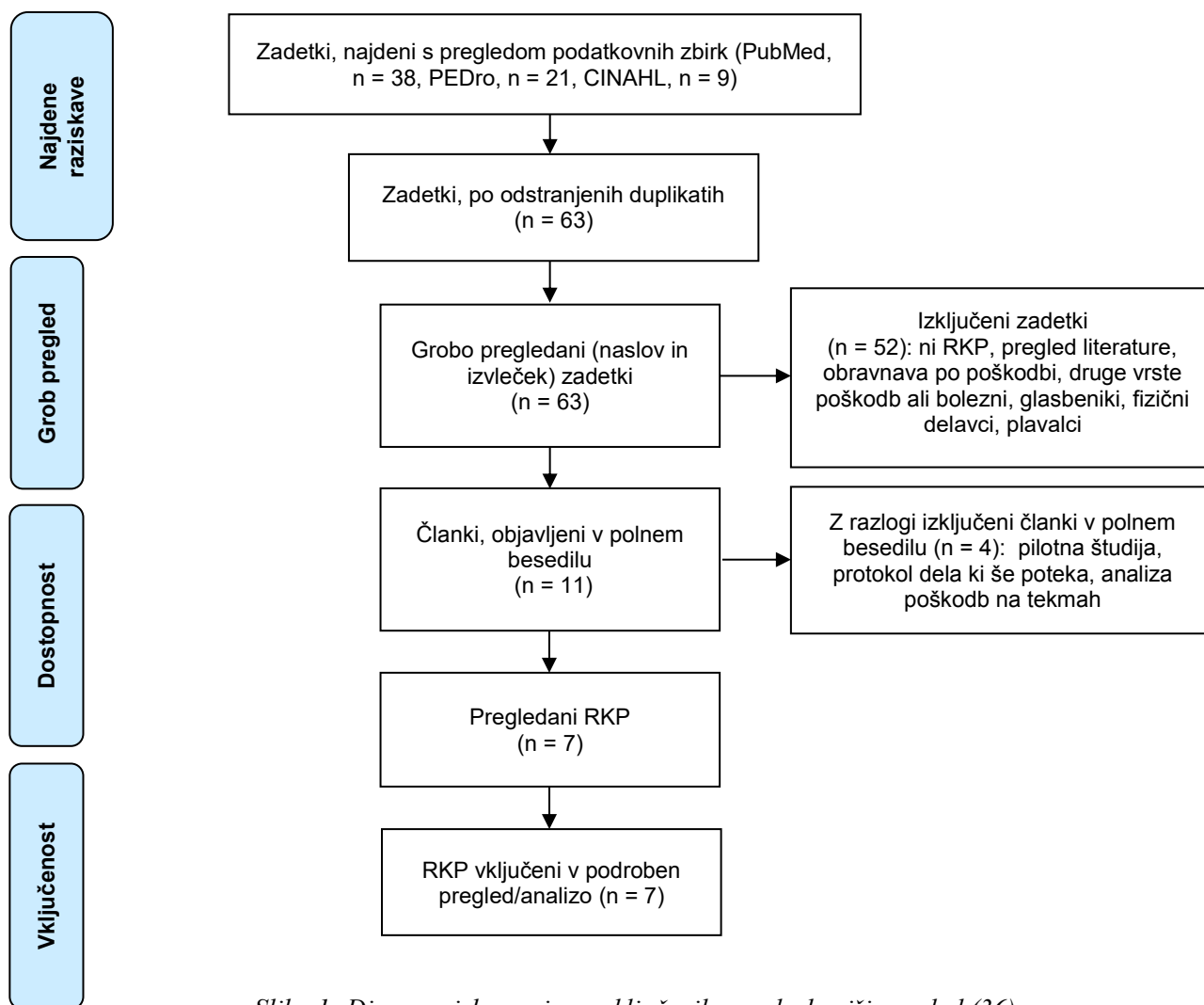
METODE

Pregledali smo znanstveni podatkovni zbirki Pubmed in CINAHL ter za fizioterapijo specifično podatkovno zbirko PEDro (angl. Physiotherapy Evidence Database). Iskali smo s pomočjo naslednjih ključnih besed: »preventive« OR »prevention« AND »shoulder injury« AND »overhead athletes« OR »overhead sports«. Pogoj za vključitev so bili randomizirani kontrolirani poskusi, objavljeni med letoma 2014 in 2019, ki so vključevali populacijo zdravih športnikov, katerih specifika je gibanje roke nad glavo. Pomembno merilo za iskanje je bila uporaba vsaj enega izmed terapevtskih postopkov za preprečevanje (ponovnih) poškodb zaradi preobremenitve ramenskega sklepa. Iskali smo članke, objavljene v angleškem jeziku. Izključili smo raziskave, ki so

vključevale druge akutne poškodbe in druge patologije, izvajale programe kurative ali kadar so se preventivni programi izvajali pri športih, ki niso vključevali gibanja roke nad glavo. Izključili smo tudi raziskave na glasbenikih in delavcih s podobnim gibanjem ter na plavalcih, ki imajo zaradi upora vode specifične poškodbe. V pregled nismo vključili pilotnih raziskav in pregledov literature.

REZULTATI

Vključitvenim merilom je od skupno 68 najdenih zadetkov ustrezalo sedem raziskav, objavljenih med letoma 2015 (33, 34) in 2018 (35). Postopek iskanja je predstavljen na sliki 1 s pomočjo PRISMA diagrama poteka (36).



Slika 1: Diagram izbora virov, vključenih v podrobnejši pregled (36)

Preglednica 1: Demografske značilnosti preiskovancev

Avtorji	Število preiskovancev		Povprečna starost (leta)		Preiskovanci
	PS	KS	PS	KS	
Ozer et al. (35)	TLT 10 ž, 8 m ELT 11 ž, 7 m	P 10 ž, 8 m BO 10 ž, 8 m	TLT 17,93 ± 4,82 ELT 16,94 ± 3,62	P 17,06 ± 4,60 BO 16,61 ± 3,48	Rokometaši, odbojkarji, košarkarji
Mascarin et al. (40)	DZU 8 ž NZU 5 ž	DZU 7 ž NZU 5 ž	DZU 15,3 ± 0,9 NZU 15,2 ± 0,5	DZU 15,9 ± 1,2 NZU 15,4 ± 0,9	Rokometašice z izmerjenim nesorazmerjem med rotatorji RS in šibkostjo ZR
Andersson et al. (38)	160 ž 153 m	161 ž 168 m	ž = 22,5 ± 4,2 m = 21,9 ± 3,7	ž = 21,6 ± 3,3 m = 23,5 ± 4,8	Rokometaši/-ce norveške prve rokometne lige
Mascarin et al. (39)	21 ž	18 ž	15,3 ± 1,1	15 ± 0,8	Rokometašice z izmerjenim nesorazmerjem med rotatorji RS in šibkostjo NR
Burfeind et al. (37)	3 ž 5 m	4ž 4m	24,3 ± 3,9	23,3 ± 1,3	Prostovoljci
Raeder et al. (34)	15 ž	13 ž		20,8 ± 3,3	Amaterske rokometašice
Zanca et al. (33)		9 ž 19 m		20,7 ± 2,5	Rokometaši, igralci bejzbola in softbola

Legenda: PS – preiskovalna skupina, KS – kontrolna skupina, ž – ženski spol, m – moški spol, DZU – dominantni zgornji ud, NZU – nedominantni zgornji ud, RS – ramenski sklep, ZR – zunanji rotatorji, NR – notranji rotatorji, TLT – togi lepilni trakovi, ELT – elastični lepilni trakovi, P – placebo, BO – brez obravnave.

V sedmih raziskavah je skupaj sodelovalo 868 preiskovancev, v posamezni raziskavi od 16 (37) do 660 (38). Razpon povprečne starosti preiskovancev se je gibal med $15 \pm 0,8$ (39) in $24,3 \pm 3,9$ leta (37). Vključeni so bili zdravi športniki s specifičnim gibanjem roke nad glavo, ki opravijo od 6 do 10 ur tedenskega treninga (35, 38) in 9 ur tedenskega treninga (39, 40), ter športniki, ki trenirajo trikrat na teden (33, 34). V eno raziskavo so bili vključeni zdravi prostovoljci (37). Značilnosti preiskovancev so predstavljene v preglednici 1.

V raziskavi Anderssona in sodelavcev (38) so z vprašalnikom za beleženje poškodb raziskovalnega središča športnih poškodb iz Osla (angl. Oslo sports trauma research center Overuse injury questionnaire – OSTRC OIQ) ovrednotili učinek specifičnega preventivnega vadbenega programa na pojavnost poškodb ramenskega sklepa skozi celotno športno sezono. Preiskovalci poročajo o statistično pomembnem 28 % manjšem tveganju za lažje in 22 % manjšem tveganju za težje poškodbe po izvajanju preventivnega vadbenega programa.

V treh raziskavah so z izokinetičnim dinamometrom ugotavljali učinek specifičnih vadbenih programov na največje navore (34, 39, 40) ter razmerja navorov (39, 40) med mišicami zunanjimi in notranjimi rotatorji ramenskega sklepa. Program so izvajali trikrat na teden, šest tednov. Mascarin in sodelavci (40) so ugotovili, da je vadba z elastičnimi trakovi v obeh skupinah omogočila izboljšanje maksimalnega navora in skupnega dela mišic zunanjih rotatorjev. Ugotovili so, da je učinkovito izboljšala konvencionalno in funkcionalno razmerje moči rotatorjev ramenskega sklepa nedominantnega uda. Do izboljšanja funkcionalnega razmerja dominantnega uda ni prišlo, dosežena vrednost konvencionalnega razmerja pa je bila precej višja v primerjavi s prvo meritvijo, vendar še vedno nekoliko nižja od pričakovane. Prav tako so Raeder in sodelavci (34) ugotovili izboljšanje navora mišic notranjih in zunanjih rotatorjev dominantne in nedominantne roke obeh skupin, vendar so bile vrednosti statistično pomembno boljše v preiskovalni skupini. Mascarin in sodelavci (39) so ugotovili, da

je specifična vadba v primerjavi z rednim športnim treningom privedla do izboljšanja povprečne koncentrične moči notranjih rotatorjev. Vadba ni bila učinkovitejša pri izboljšanju maksimalnega navora notranjih rotatorjev, prav tako ne pri izboljšanju konvencionalnega in funkcionalnega razmerja mišične moči med rotatorji ramenskega sklepa.

Preglednica 2: Značilnosti terapevtskih postopkov in vrste uporabljenih merilnih orodij

Avtorji	Merjeni parametri	Značilnosti terapevtskih postopkov	
		PS	KS
Ozer et al. (35)	Zunanja rotacija lopatice, diskinezija lopatice, dolžina mišice pectoralis minor	PS 1 = TLT PS 2 = ELT	KS 1 = P KS 2 = BO
Mascarin et al. (40)	Koncentrični navor (Nm) ZR in NR, skupno delo (J) in KR med ZR in NR pri 60°/s koncentrični in ekscentrični navor (Nm) ZR in FR med ZR in NR pri 240°/s	Koncentrična in ekscentrična krepitev ZR z elastičnim trakom 6 tednov, 3-krat na teden, 30 min., 3- krat 10 ponovitev, 30 s odmor med seti + RT + TM	RT + TM
Andersson et al. (38)	Pojavnost poškodb	Program za izboljšanje OG NR, jakosti ZR in mišic lopatice, izboljšanje kinetične verige in gibljivosti prsnega koša ter hrbtenice vključen v ogrevanje 7 mesecev, 3-krat na teden, 10 min. + RT in tekma	Standardno ogrevanje + RT in tekma
Mascarin et al. (39)	Koncentrični navor (Nm) NR in KR med ZR in NR pri 60°/s koncentrični navor (Nm) NR, povprečna moč (W) NR in FR med ZR in NR pri 240°/s	Koncentrična in ekscentrična krepitev NR s Thera-Band elastičnim trakom 6 tednov, 3-krat na teden, 30 min., 3- krat 10 ponovitev, 30 s odmor med seti + RT	RT
Burfeind et al. (37)	Propriocepcija - ponovitve položaja fleksije, ekstenzije, ZR in NR ramenskega sklepa	Predpripravljeni SPiderTech ELT	BO
Raeder et al. (34)	Koncentrični in ekscentrični navor (Nm) ZR in NR pri 90°/s in 180°/s	Ogrevanje z elastičnim trakom, trening z utežno žogo osredotočen na rokometno specifične vzorce gibanja 6 tednov, 3-krat na teden + RT	Ogrevanje z elastičnim trakom + RT
Zanca et al. (33)	Amplituda EMG m. trapezius in m. serratus anterior ter kinematika lopatice med dviganjem in spuščanjem zgornjega uda skozi skapularno ravnino	PS 1 = ELT z nategom PS 2 = ELT brez natega	BO

Legenda: PS – preiskovalna skupina, KS – kontrolna skupina, OG – obseg gibljivosti, NR – notranji rotatorji, ZR – zunanji rotatorji, RT – rokometni trening, TM – trening moči, TLT – togi lepilni trakovi, ELT – elastični lepilni trakovi, P – placebo, BO – brez obravnave, FR – funkcionalno razmerje, KR – konvencionalno razmerje, EMG – elektromiogram, Nm – Newton meter, J – Joule, W – watt.

V treh raziskavah so proučevali učinkovitost nameščanja elastičnih lepilnih trakov, ki so jih primerjali s togimi trakovi, placebom ali spontanim okrevanjem (33, 35, 37). Burfeind in sodelavci (37) so merili njihov vpliv na propriocepcijo v ramenskem sklepu. S pomočjo inklinometra so ugotovili statistično pomembno večjo natančnost ponovitve položaja fleksije in zunanje rotacije v preiskovalni skupini. V ponovitvah položaja ekstenzije in notranje rotacije med skupinama ni prišlo do pomembnih razlik. Ozer in sodelavci (35) so z enakim merilnim orodjem merili vpliv aplikacije togih in elastičnih lepilnih trakov na povečanje zunanje rotacije lopatice. Rezultati niso pokazali pomembnega učinka trakov. Test diskinezije lopatice in indeks dolžine mišice pectoralis minor sta sicer pokazala kratkoročne učinke obeh vrst trakov na izboljšanje diskinezije in dolžine mišice pectoralis minor, vendar ni znano, ali je ta učinek dolgotrajen. Zanca in sodelavci (33) so po utrujanju z zaporednim metanjem žogice ob steno merili učinek elastičnih trakov na padec EMG-signala mišic trapezius in serratus anterior ter na spremembe v kinematiki lopatice. Elastični trakovi z nategom so v primerjavi s trakovi brez natega pomembno vplivali na manjši padec EMG-signala po utrujanju. V primerjavi s kontrolno skupino nobeni izmed elastičnih trakov niso statistično pomembno zmanjšali spremembe v kinematiki lopatice po utrujanju. Značilnosti terapevtskih postopkov in vrste merilnih orodij so predstavljene v preglednici 2.

RAZPRAVA

Iz pregledane literature lahko ugotovimo, da so se terapevtski postopki in tudi merilna orodja za oceno učinka preventivnih vadbenih programov in drugih terapevtskih postopkov med seboj precej razlikovali, zato neposredna primerjava rezultatov med nekaterimi raziskavami ni bila mogoča. V večini pregledanih raziskav niso neposredno proučevali učinka terapevtskih postopkov na dejansko pojavnost preobremenitvenih poškodb, temveč le na posamezne posredne dejavnike tveganja, kot so zmanjšano razmerje navorov mišičnih parov rame, zmanjšana propriocepcija, zmanjšana stabilnost, diskinezija in mišična utrujenost.

Najpogosteje so se izvajali postopki za izboljšanje mišične jakosti oziroma največjih navorov. Mascarin in sodelavci (40) so dokazali izboljšanje funkcionalnega razmerja, vendar predvsem nedominantnega uda, kar so pojasnili kot manjšo predhodno treniranost tega uda, ki bi lahko privedla do večjega izboljšanja moči. Vzrok za slabše rezultate dominantnega uda so iskali tudi v majhnem vzorcu preiskovancev. Navajali so, da bi bil morda uporabljen vadbeni protokol lahko učinkovitejši za izboljšanje mišične vzdržljivosti, zato so za prihodnje raziskave predlagali povečanje intenzivnosti in zmanjšanje ponovitev. Raeder in sodelavci (34) so kljub majhni razliki v izboljšanju navora mišic rotatorjev ramenskega sklepa med preiskovalno in kontrolno skupino priporočali izvajanje vadbe z utežno žogo. Gre za cenovno dostopno obliko vadbe mišične moči, ki lahko pozitivno vpliva na izboljšanje funkcijskih sposobnosti rame (34). Mascarin in sodelavci (39) niso prišli do zelenih rezultatov, saj specifična vadba z elastičnim trakom v primerjavi z rednim športnim treningom ni bila učinkovitejša pri vplivu na izboljšanje mišične jakosti in razmerja med rotatorji ramenskega sklepa. Pomanjkanje pomembnih razlik med skupinami so pripisali morebitni utrujenosti preiskovalne skupine. Če imajo športnikove mišice omejeno zmogljivost za izboljšanje moči, bi lahko dodatna vadba moči povzročila utrujenost in omejila količino povečanja moči. Kot drugo domnevo so izpostavili mlado populacijo, ki bi lahko imela nižjo stopnjo izboljšanja moči zaradi nepopolnega živčno-mišičnega razvoja. Da bi lahko potrdili učinek tovrstnih programov na izboljšanje mišične jakosti in razmerja moči, bi bilo treba opraviti dodatne raziskave z večjim številom preiskovancev. Gre namreč verjetno za zelo pomembna dejavnika preprečevanja preobremenitvenih poškodb ramenskega sklepa, čeprav njuna neposredna vzročna povezanost z dejansko incidenco poškodb do danes še ni ustrezno dokazana.

Burfeind in sodelavci (37) so dokazali, da aplikacija elastičnih trakov lahko kratkoročno vpliva na izboljšanje propriocepcije, niso pa dokazovali njihovih dolgoročnih učinkov. Propriocepcija je izredno pomembna za dobro sklepno stabilnost (28). Na stabilnost naj bi pomembno vplivala tudi zmanjšana zunanja rotacija lopatice (41), vendar Ozer in sodelavci

(35) niso dokazali vpliva togih ali elastičnih lepilnih trakov na njeno povečanje. Ena najbolj značilnih sprememb, povezanih z diskinezijo lopatice, naj bi bilo skrajšanje mišice pectoralis minor (42, 43). Spremembe se predpisujejo mišični napetosti kot posledica ponavljajoče se protrakcije lopatice pri gibanju roke nad glavo (44). Ozer in sodelavci (35) so sicer dokazali kratkoročne učinke elastičnih in tudi togih trakov na izboljšanje diskinezije ter dolžine mišice pectoralis minor, ne pa tudi, ali vodijo do trajne izboljšave stanja. Elastični trakovi z nategom v raziskavi Zancove in sodelavcev (33) kljub učinkom na manjši pojav utrujenosti mišic niso vplivali na spremembe v kinematiki lopatice. Spremembe kinematike lopatice naj bi bile po utrujanju mišic sicer majhne in po mnenju avtorjev funkcionalno zanemarljive. Zdravi športniki naj bi imeli dovolj prilagodljiv mehanizem za preprečevanje motenj gibanja po utrujenosti (33).

Samo v eni izmed novejših prospektivnih raziskav (38) so ocenjevali dejanski učinek preventivnega vadbenega programa na pojavnost težav z ramenskim sklepom. Bil naj bi celo prvi randomiziran kontroliran poskus, ki je ovrednotil vpliv vadbe na pojavnost poškodb pri športnikih z metom nad glavo. Ugotovitve kažejo na to, da je preventivni vadbeni program pomembno vplival na zmanjšanje prevalence težav z ramenom pri profesionalnih rokometasih, zato predlagajo njegovo vključitev v ogrevanje pred športno vadbo. Največja težava pri raziskavi je bila, da so športniki specifični vadbeni program v resnici izvajali le 1,6-krat na teden, ker predstavlja le 53 % priporočene vrednosti (38). Avtorji menijo, da bi lahko že ena do dve vadbi na teden prinesli pozitivne učinke.

Na podlagi pregledane literature lahko ugotovimo, da so bile vse aktivnosti, usmerjene v obravnavo ramena in ramenskega obroča, vsaj delno učinkovite. Prišlo je do povečanja mišične jakosti, izboljšanja razmerja navorov mišičnih parov, izboljšanja propriocepcije in stabilnosti sklepa, povečanja gibljivosti sklepa ter zmanjšanja diskinezije lopatice. Ker postopki prinašajo pozitivne učinke, je njihova uporaba v rednem trenažnem procesu priporočljiva. Dokončna priporočila bi lahko oblikovali, ko bo izvedenih več kakovostnih študij s primerljivo metodologijo.

V prihodnje bi bilo smiselno za oceno postopkov obravnave opraviti več raziskav, v katerih bi spremljali in zapisovali poškodbe športnikov skozi daljše časovno obdobje, na primer skozi celotno športno sezono. Previdni pa moramo biti pri izbiri vključenih športnikov. Razlika v frekventnosti treningov med rekreativnimi in profesionalnimi športniki lahko pomembno vpliva na končni izid preventivnih ukrepov, saj je za nastanek preobremenitve sklepnih struktur bistvena frekvenca ponovljenih gibanj roke nad glavo (12).

Kot fizioterapevti se moramo zavedati, da na razvoj bolečine v ramenu netravnatskega izvora vpliva kombinacija dejavnikov (46). Prav zato naj bo preventivna vadba heterogena in usmerjena v več komponent telesne zmogljivosti. Če so na voljo možnosti za individualno oceno posameznega športnika, je smiselno, da vadbeni program čim bolj prilagodimo potrebam vsakega posameznika. Dobro zasnovan program preventivne terapevtske vadbe je dolgoročno najučinkovitejši ukrep, ker imajo pasivni postopki podpore sklepa, na primer togi in elastični lepilni trakovi, le majhne učinke.

ZAKLJUČKI

Rezultati pregledanih raziskav nakazujejo, da je katera koli oblika vadbe, ki učinkovito izboljša živčno-mišični nadzor celotne ramenske regije, razmerje v obsegu giba zunanje in notranje rotacije ramenskega sklepa ter propriocepcijo, stabilnost in razmerja navorov mišičnih parov rame, lahko uspešna pri zmanjševanju pojavnosti preobremenitvenih poškodb pri športnikih z značilnim gibanjem roke nad glavo. Elastične ali rigidne lepilne trakove je smiselno uporabiti le kot dodatek h kinezioterapiji, in sicer le pri športnikih z večjim tveganjem za nastanek ali ponovitev poškodbe. Za trdnejše zaključke o vplivu različnih programov vadbe in drugih terapevtskih postopkov so potrebne dodatne raziskave boljše kakovosti in enotne metodologije.

LITERATURA

1. Wilk KE, Arrigo CA, Andrews JR (1997). Current concepts: the stabilizing structures of the glenohumeral joint. *J Orthop Sports Phys Ther* 25(6): 364–79.
2. Matsuura T, Suzue N, Iwame T, et al. (2016). Epidemiology of shoulder and elbow pain in youth baseball players. *Phys Sportsmed* 44: 97–100.

3. Giroto N, Hespanhol Junior LC, Gomes MR, et al. (2017). Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 27: 195–202.
4. Clarsen B, Bahr R, Heymans MW, et al. (2015). The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method. *Scand J Med Sci Sports* 25: 323–30.
5. Seminati E, Minetti AE (2013). Overuse in volleyball training/practice: A review on shoulder and spine-related injuries. *Eur J Sport Sci* 13: 732–43.
6. Ranson C, Gregory PL (2008). Shoulder injury in professional cricketers. *Phys Ther Sport* 9: 34–9.
7. Fahlstrom M, Yeap JS, Alfredson H, et al. (2006). Shoulder pain – a common problem in world-class badminton players. *Scand J Med Sci Sports* 16: 168–73.
8. Laudner K, Sipes R (2009). The incidence of shoulder injury among collegiate overhead athletes. *Journal of Intercollegiate Sport* 2: 260–8.
9. Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, et al. (2014). Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med* 48: 1327–33.
10. Myklebust G, Hasslan L, Bahr R, et al. (2013). High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scand J Med Sci Sports* 23: 288–94.
11. Seil R, Rupp S, Tempelhof S, et al. (1998). Sports injuries in team handball. A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med* 26: 681–7.
12. Joshi M, Thigpen CA, Bunn K, Karas SG, Padua DA (2011). Shoulder external rotation fatigue and scapular muscle activation and kinematics in overhead athletes. *Journal of athletic training. J Athl Train* 46(4): 349–57.
13. Ludewig PM, Braman JP (2011). Shoulder impingement: Biomechanical considerations in rehabilitation. *Man Ther* 16(1): 33–9.
14. Ludewig PM, Reynolds JF (2009). The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther* 39(2): 90–104.
15. Amin NH, Ryan J, Fening SD, et al. (2015). The relationship between glenohumeral internal rotational deficits, total range of motion, and shoulder strength in professional baseball pitchers. *J Am Acad Orthop Surg* 23(12): 789–96.
16. Routolo C, Price E, Panchal A (2006). Loss of total arc of motion in collegiate baseball players. *J Shoulder Elbow Surg* 15(1): 67–71.
17. McCreech KM, Anjum S, Crotty JM, Lewis LS (2015). Ultrasound measures of supraspinatus tendon thickness and acromiohumeral distance in rotator cuff tendinopathy are reliable. *J Clin Ultrasound* 44(3): 159–66.
18. Leong H, Tsui S, Ying M, Leung VY, Fu SN (2012). Ultrasound measurements on acromiohumeral distance and supraspinatus tendon thickness: Test-retest reliability and correlations with shoulder rotational strengths. *J Sci Med Sport* 15(4): 284–91.
19. Schmidt WA, Schmidt H, Schicke B, Gromnica-Ihle E (2004). Standard reference values for musculoskeletal ultrasonography. *Ann Rheum Dis* 63(8): 988–94.
20. DiFiori JP, Benjamin HJ, Brenner JS, et al. (2014). *Br J Sports Med* 48: 287–8.
21. DiFiori JP (2010a). Overuse injury of the physis: a 'growing' problem. *Clin J Sport Med* 20: 336–7.
22. DiFiori JP (2010b). Evaluation of overuse injuries in children and adolescents. *Curr Sports Med Rep* 9: 372–8.
23. Caine D, DiFiori J, Maffulli N (2006). Physeal injuries in children's and youth sports: reasons for concern? *Br J Sports Med* 40: 749–60.
24. Bahr R, Holme I (2003). Risk factors for sports injuries--a methodological approach. *Br J Sports Med* 37: 384–92.
25. Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust (2017). Risk factors for overuse shoulder injuries in a mixed sex cohort of 329 elite handball players: previous findings could not be confirmed *Br J Sports Med* 52(18): 1191–8.
26. Lewis J (2016). Rotator cuff related shoulder pain: assessment, management and uncertainties. *Man Ther* 23: 57–68.
27. McClure PW, Michener LA (2015). Staged approach for rehabilitation classification: shoulder disorders (STAR-Shoulder). *Phys Ther* 95: 791–800.
28. Riemann, BL, Lephart SM (2002). The sensorimotor system, part II: The role of proprioception in motor control and functional joint stability. *J Athl Train* 37(1): 80–4.
29. Myers JB, Lephart SM (2002). Sensorimotor deficits contributing to glenohumeral instability. *Clin Orthop Relat Res* 400: 98–104.
30. Wilk KE, Obma P, Simpson CD, et al. (2009). Shoulder injuries in the overhead athlete. *J Orthop Sports Phys Ther* 39(2): 38–54.
31. Van der Helm FC (1994). Analysis of the kinematic and dynamic behavior of the shoulder mechanism. *J Biomech* 27(5): 527–50.
32. Codine P, Bernard PL, Pocholle M, Benaim C, Brun V (1997). Influence of sports discipline on shoulder rotator cuff balance. *Medicine and science*

- in sports and exercise. *Med Sci Sports Exerc* 29(11): 1400–5.
33. Zanca GG, Grüniger B, Mattiello SM (2015). Effects of Kinesio taping on scapular kinematics of overhead athletes following muscle fatigue. *J Electromyogr Kinesiol* 29: 113–20.
 34. Reader C, Fernandez-Fernandez J, Ferrauti A (2015). Effects of six weeks of medicine ball training on throwing velocity, throwing precision, and isokinetic strength of shoulder rotators in female handball players. *J Strength Cond Res* 29(7): 1904–14.
 35. Ozer ST, Gulpinar D, Yesilyaprak SS (2018). Taping to improve scapular dyskinesis, scapular upward rotation, and pectoralis minor length in overhead athletes. *J Athl Training* 53(11): 0.
 36. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG (2009). PRISMA Group: Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med* 151: 264–9.
 37. Burfeind SM, Chimera N (2015). Randomized control trial investigating the effects of kinesiology tape on shoulder proprioception. *J Sport Rehabil* 24(4): 405–12.
 38. Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust (2016). Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: a cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *Br J Sports Med* 51(14): 1073–80.
 39. Mascarin NC, Barbosa de Lira CA, Vancini RL, et al. (2016). Strength training using elastic band improves muscle power and throwing performance in young female handball players. *J Sport Rehabil* 26(3): 245–52.
 40. Mascarin NC, Barbosa de Lira CA, Vancini RL, da Silva AC, Andrade MS (2017). The effects of preventive rubber band training on shoulder joint imbalance and throwing performance in handball players: a randomized and prospective study. *J Bodyw Mov Ther* 21(4): 1017–23.
 41. Ludewig PM, Reynolds JF (2009). The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther* 39(2): 90–104.
 42. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, et al. (2013). Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the ‘scapular summit’. *Br J Sports Med* 47(14): 877–85.
 43. Yesilyaprak SS, Yuksel E, Kalkan S (2016). Influence of pectoralis minor and upper trapezius lengths on observable scapular dyskinesis. *Phys Ther Sport* 19: 7–13.
 44. Cools AM, Johansson FR, Cambier DC, et al. (2010). Descriptive profile of scapulothoracic position strength and flexibility variables in adolescent elite tennis players. *Br J Sports Med* 44(9): 678–84.
 45. Cools AM, Michener LA (2017). Shoulder pain: can one label satisfy everyone and everything? *Br J Sports Med* 51(5): 416–7.

Učinkovitost programa za preventivo poškodb FIFA 11+ pri nogometaših

The efficiency of injury preventive program FIFA 11+ in football players

Saša Alagić¹, Alan Kacin²

IZVLEČEK

Uvod: Nogomet je najbolj priljubljen šport na svetu, vendar tudi povezan z visoko incidenco mišično-skeletnih poškodb, zlasti med amaterskimi igralci. Poškodbe so pogosto posledica dejavnikov tveganja, ki jih lahko z izvajanjem ustreznega programa preventivne vadbe zmanjšamo. Eden najbolj priljubljenih preventivnih programov v nogometu je FIFA 11+. Namen pregleda literature je bil analizirati objavljene znanstvene dokaze o učinkovitosti programa FIFA 11+ za zmanjšanje pojavnosti poškodb pri igralcih nogometa. **Metode:** S kombinacijo ključnih besed, povezanih z incidenco poškodb v nogometu, in vadbenim programom FIFA 11+ smo pregledali podatkovne zbirke PubMed, PEDro in CINAHL. Izbor smo omejili na randomizirane kontrolirane poskuse, kontrolirane klinične poskuse in kontrolirane kohortne raziskave, napisane v angleškem jeziku. **Rezultati:** V podroben pregled literature smo vključili pet znanstvenih poročil randomiziranih kontroliranih poskusov, katerih metodološka kakovost je bila zmerna, s povprečno oceno 5,2 po lestvici PEDro. V vseh skupinah nogometašev so izrazito prevladovala poškodbe spodnjih udov (84,8 %). Incidenca poškodb v skupinah nogometašev s programom FIFA 11+ je bila v primerjavi s kontrolnimi skupinami v povprečju manjša za 34,3 %. **Zaključek:** FIFA 11+ je učinkovit preventivni program za zmanjšanje incidence poškodb, še posebej pri mladih, amaterskih nogometaših. Za ugotavljanje ustreznosti programa za vrhunske igralce na najvišji ravni nogometa so potrebne podobne raziskave.

Ključne besede: preventivna vadba, nogomet, poškodbe, incidenca, kinezioterapija.

ABSTRACT

Introduction: Football is a world-wide the most popular sport, but also connected to high incidence of musculoskeletal injuries, especially among amateur players. The injuries are often triggered by various risk factors that can be reduced by appropriate preventive exercise programmes. The most widely utilized injury prevention programme in football is FIFA 11+. The aim of this literature review was to analyse published scientific evidence of the FIFA 11+ program efficacy for reducing injury rate in football players. **Methods:** PubMed, PEDro and CINAHL databases were searched by combining keywords related to injury incidence and FIFA 11+ exercise program. The search was limited to scientific reports of randomized controlled trials, controlled clinical trials and controlled cohort studies written in English. **Results:** Five randomized controlled trials were included in the literature review. Their methodological quality was moderate, with an average score of 5.2 on PEDro scale. The incidence of all injuries in the intervention groups was on average 34.3% lower, and by far the most injured were lower extremities (84.8%). **Discussion and conclusion:** FIFA 11+ is an effective preventive program to reduce the incidence of injuries, especially for young, amateur football players. Similar research is needed to determine the effectiveness of the program in professional players at the top level.

Key words: preventive exercise, football, injuries, incidence, kinesiotherapy.

¹ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Nevrološka klinika, Ljubljana

² Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 29.8.2019

Sprejeto: 20.10.2019

UVOD

Po podatkih Svetovne nogometne zveze (fr. Fédération Internationale de Football Association; FIFA) je v svetu registriranih 270 milijonov igralcev nogometa (1). Nogomet je kontaktni šport, ki poleg nadarjenosti zahteva tudi dobro telesno pripravljenost v različnih fazah trenažnega procesa in tekmovalnega obdobja. Visoka intenzivnost treninga, prekratko pripravljalo obdobje in pretrda igralna podlaga so eni izmed najpogostejših dejavnikov tveganja za nastanek poškodb pri nogometaših (2). Njihova incidenca je v primerjavi z drugimi športi razmeroma visoka (od 17 do 24 poškodb na 1000 igralnih ur), in sicer tako med amaterskimi kot med profesionalnimi igralci (3). Zaradi odsotnosti igralcev s tekmovalnj in vpliva na slabše rezultate nogometnih ekip so poškodbe veliko finančno breme v profesionalnih nogometnih ligah (4). Epidemiološke raziskave razvrščajo poškodbe po njihovi resnosti glede na čas odsotnosti igralcev iz trenažno-tekmovalnega procesa. Tako delimo poškodbe na blage (od 1 do 3 dni), zmerne (od 4 do 7 dni), srednje močne (od 8 do 28 dni) in hude (več kot 28 dni). Najpogosteje so poškodovani spodnji udi (od 60 do 90 %), in sicer v predelu gležnja, kolena (sprednja križna vez) in stegna (mišice ekstenzorji in fleksorji kolena). Te poškodbe večinoma niso posledica kontakta in so v glavnem povezane s čezmernim raztegom mehkih tkiv, zvini in kontuzijami. Po izsledkih literature do poškodb največkrat pride v prvih oziroma zadnjih petnajstih minutah tekme (5, 6). Vzroke za tako pojavnost poškodb je treba iskati v neustreznem ogrevanju pred tekmo, mišični utrujenosti in mišičnem neravnovesju (6). Dejavniki, ki vplivajo na nastanek poškodb, so lahko nespremenljivi (spol in starost) ali spremenljivi (mišična zmogljivost, ravnotežje, gibljivost, koordinacija ipd.); na slednje pa lahko vplivamo z ustreznimi preventivnimi programi vadbe (7). Njihova vključitev v ogrevanje na športnih treningih in tekmah, po ustrezni evalvaciji, je nujno potrebna, predvsem zaradi visokih stroškov, ki jih prinašajo zdravljenje in rehabilitacija poškodb ter dolga odsotnost igralcev (8).

Preventivni program FIFA 11+ je bil razvit leta 2006, in sicer za preprečevanje poškodb pri amaterskih nogometaših. Program je prenovljena različica programa FIFA 11 z enakimi temeljnimi

vajami. Razlika je v bolj dinamičnem postopku ogrevanja s progresivno zastavljeno intenzivnostjo in tako tudi več variacijami pri izvedbi programa (9). Sestavljen je iz petnajstih strukturiranih vaj, ki vsebujejo stabilizacijo trupa, ekscentrično vadbo stegenjskih mišic, proprioceptivno vadbo, dinamično stabilizacijo in pliometrično vadbo. Prvi sklop vaj se nanaša na različne načine teka in traja osem minut. Drugi sklop traja deset minut in obsega pet vaj za jakost, ravnotežje in pliometrijo: sprednjo in stransko oporo na podlakteh, zadnje stegenske mišice, stojo na eni nogi, počepe in skoke. Vsaka izmed omenjenih vaj ima tri težavnostne stopnje. V zadnjem delu ogrevanja se izvajajo še dodatne tri vrste teka v skupnem trajanju dveh minut. Izvedba celotnega programa vaj zahteva ohranjanje nadzora nad ustrežno držo. Glede na rezultate številnih raziskav naj bi bil program učinkovit pri preprečevanju nekontaktnih poškodb tako za nogometaše obeh spolov kot tudi za igralce v nekaterih drugih moštvenih športih, kot je na primer košarka (10, 11). Vse vaje so razdeljene v tri faze in sledijo predpisanemu zaporedju. Pomembna je pravilna izvedba s poudarkom na pravilni držji in telesnem nadzoru, ki vključuje poravnavo spodnjih udov, ohranjanje pravilnega položaja kolenskih sklepov nad stopali in mehke doskoke. Program temelji na izvedbi ogrevanja vsaj dvakrat na teden, za ustrezne rezultate pa je potreben čas trajanja najmanj 10 do 12 tednov. Za uspešno izvedbo programa sta zelo pomembna usposobljenost voditelja in zdravstveni nadzor (9). Učinkovitost pri zmanjšanju incidence poškodb so preverjali na različnih populacijah nogometašev in so dobili nekoliko heterogene rezultate. Glede na to, da se v intervencijskih raziskavah vključuje kot celota, je težko določiti, katere vaje iz programa FIFA 11+ najbolj vplivajo na zmanjšanje incidence poškodb. Vprašanje je tudi, ali jih je treba nekoliko prilagoditi za doseg podobnih rezultatov pri vrhunskih profesionalnih nogometaših, kajti rezultati raziskav se večinoma nanašajo na populacije, ki igrajo nogomet na amaterski ravni.

Namen pregleda literature je bil ugotoviti učinkovitost programa FIFA 11+ za preventivo poškodb pri nogometaših obeh spolov.

METODE

Iskanje literature je potekalo s pregledom podatkovnih zbirk PubMed, PEDro in CINAHL. Za iskanje smo uporabili ključno besedo »FIFA 11+[Title/Abstract]«, pri čemer smo se omejili na randomizirane kontrolirane poskuse, kontrolirane klinične poskuse in kontrolirane kohortne raziskave. Pregled je zajel vse objave do vključno februarja 2019, iskanje pa časovno ni bilo omejeno. Pregled literature je zajel raziskovalne članke, v katerih so avtorji preverjali učinke preventivnega programa FIFA 11+ za zmanjšanje števila poškodb pri igralcih nogometa, starih več kot 12 let, obeh spolov, tako pri profesionalcih kot amaterjih. Vsi vključeni članki so bili napisani v angleškem jeziku. Raziskave, ki so pri intervenciji uporabili enak program po treningu ali so poleg njega izvajali še druge postopke, smo izključili iz pregleda literature. Raziskovalni članki, v katerih so poročali o učinkovitosti programa FIFA 11+ za zmanjšanje le določenih poškodb gibalnega aparata, izboljšanje fizioloških oziroma funkcijskih lastnosti ali pri igralcih v drugih športnih panogah, so bili prav tako izključeni iz pregleda.

REZULTATI

Z vnosom ključne besede in omejitvijo na kontrolirane poskuse, ki so omenjeni v metodah dela, smo dobili 22 zadetkov. Po izključitvi raziskovalnih člankov, ki niso ustrezali določenim merilom, smo v pregled literature vključili pet raziskav (12–15, 24). Vse vključene raziskave so bili randomizirani kontrolirani poskusi. Kar se tiče metodološke kakovosti člankov, sta bila dva (12, 24) ocenjena z oceno 6 po lestvici PEDro, dva (13, 14) z oceno 5, eden pa z oceno 4 (15). V vseh so poročali o učinkovitosti programa FIFA 11+ pri amaterskih in večinoma mladih igralcih nogometa. Od tega so bile tri raziskave (12, 15, 24), ki so obravnavale moške igralce, in dve (13, 14), ki sta vključevali ženske. V obeh slednjih raziskavah (13, 14) so v vzorec vključili mlade nogometašice. Raziskave (12, 15, 24), ki so obravnavale moške igralce nogometa, so bile precej heterogene (veterani, študenti, mladinci). Vse raziskave so imele precej velike vzorce, njihov razpon pa je bil od 226 preiskovancev (14) do 1892 preiskovancev (13). V eksperimentalne skupine je bilo skupno vključenih 2234 preiskovancev, v kontrolne 2090. Med tistimi, ki so izvajali program FIFA 11+, je bilo 537 poškodb (24,0 %), v kontrolnih skupinah

pa 1219 poškodb (58,3 %). Metodološke značilnosti vključenih raziskav in njihovi statistično pomembni rezultati so prikazani v preglednici 1.

RAZPRAVA

Redno izvajanje programa FIFA 11+ priporočajo strokovnjaki po vsem svetu in je v večini držav tudi dobro sprejet (5). V našem pregledu literature so avtorji vseh člankov kljub nekaterim razlikam poročali o njegovem pozitivnem učinku na zmanjšanje pojavnosti poškodb pri različnih populacijah igralcev nogometa. Preiskovanci, ki so ta program ogrevanja imeli vključen v trenajno-tekmovalni proces, so imeli v povprečju za dobro tretjino (34,3 %) manj poškodb v primerjavi z nogometaši iz kontrolnih skupin. Glede na to, kako zelo preprosto je ta način ogrevanja dodati treningu oziroma času za ogrevanje pred tekmo, sta uporabnost in učinkovitost tovrstnega programa odlični. V treh raziskavah so poročali o statistično pomembnem zmanjšanju incidence poškodb pri eksperimentalni skupini. V eni raziskavi (14) se je pokazalo statistično pomembno zmanjšanje incidence le pri tistih preiskovancih, ki so redno in dosledno izvajali program FIFA 11+. Hammes in sodelavci (15) so edini, ki so ugotovili le manjše in statistično nepomembno zmanjšanje incidence poškodb (9 %) s programom FIFA 11+, kar bi lahko bila posledica precej majhnega mesečnega števila ur športne vadbe na preiskovanca (15 ± 8 h) in s tem povezanega števila preventivnega programa vadbe (14 ± 8 vadbenih enot), in sicer skozi celotno devetmesečno sezono. O pomanjkanju dokazov o učinkovitosti programa FIFA 11+ so poročali tudi v raziskavi Steffena in sodelavcev (14), z največjim zajetim vzorcem nogometašev (2092 preiskovancev), ki so odsotnost učinka pripisali premajhni doslednosti pri njegovem izvajanju. V prvih štirih mesecih raziskave je bil program namreč izvajan le na 60 % nogometnih treningov, več kot 20 enot preventivne vadbe pa je v tem obdobju naredila le slaba četrtina nogometašev.

Program FIFA 11+, ki je v nogometu najpogosteje uporabljan preventivni program vadbe v svetu, ima očitno različen vpliv na zmanjšanje incidence poškodb pri posameznih skupinah nogometašev. Na njegovo učinkovitost nedvomno vplivajo lastnosti posamezne populacije, kajti dejavniki

Preglednica 1: Metodološke značilnosti in rezultati vključenih raziskav

Prvi avtor, leto	Ocena PEDro	N	Starost, spol	Populacija	Trajanje in pogostost vadbe	Meritve	Rezultati
Hammes (15)	4	E: 146 K: 119	E: 45 ± 8 let K: 43 ± 6 let Moški	Veterani	9 mesecev 1-krat na teden 20 minut	Čas izpostavljenosti poškodbam in pogostost poškodb	Po vadbi ni bilo razlike med skupinami v incidenci vseh poškodb, zaznana je bila večja incidenca resnih poškodb v kontrolni skupini. V eksperimentalni skupini je bila 41 % manjša incidenca vseh poškodb in 48 % manjša incidenca poškodb spodnjih udov.
Owoeye (24)	6	E: 212 K: 204	14–19 let Moški	Mladinci	6 mesecev 1-krat na teden	Pogostost vseh poškodb glede na način izpostavljenosti (trening, tekma) in glede na lokalizacijo, etiologijo, mehanizem in resnost poškodbe	V eksperimentalni skupini je bila 41 % manjša incidenca vseh poškodb in 48 % manjša incidenca poškodb spodnjih udov.
Silvers-Granelli (12)	6	E: 675 K: 850	18–25 let Moški	Študentje – amaterji	5 mesecev 1-krat na teden	Pogostost vseh poškodb glede na lokalizacijo, čas izpostavljenosti, igralni položaj ter trajanje odsotnosti zaradi poškodbe. Pogostost poškodb spodnjega uda	V eksperimentalni skupini je bila 46,1 % manjša pogostost poškodb in 28,6 % manjša izguba časa zaradi poškodbe. V eksperimentalni skupini se je zmanjšalo tveganje za nastanek vseh poškodb, število poškodb zaradi utrujenosti in število resnih poškodb.
Soligard (13)	5	E: 1055 K: 837	15,4 ± 0,7 leta Ženske	Mladinke	8 mesecev 2–5-krat na teden 20 minut	Pogostost vseh poškodb, živčno-mišični funkcijski testi (SEBT, SLB, troskok in preskok ovire)	V eksperimentalni skupini se je zmanjšalo tveganje za nastanek vseh poškodb, število poškodb zaradi utrujenosti in število resnih poškodb.
Steffen (14)	5	E1: 78 E2: 68 K: 80	13–18 let Ženske	Mladinke	4 in pol mesecev 2–3-krat na teden 20 minut	Pogostost vseh poškodb, živčno-mišični funkcijski testi (SEBT, SLB, troskok in preskok ovire)	Pri nogometašicah E1, ki so izvajale program v povprečju 2,2-krat na teden, je bilo tveganje za nastanek poškodb 57 % manjše kot pri E2, kjer so nogometašice program izvajale 1,5-krat na teden. Pomembnih razlik v incidenci poškodb med E1 ali E2 in K ni bilo.

PEDro: angl. Physiotherapy Evidence Database, N: število preiskovancev, E: eksperimentalna skupina, ki je izvajala FIFA 11+, E1: eksperimentalna skupina, ki je izvajala FIFA 11+ pogosteje, E2: eksperimentalna skupina, ki je izvajala FIFA 11+ zmerno pogosto, SEBT: test zvezdastega dosega (angl. Star Excursion Balance Test, SEBT), SLB: test stoje na eni nogi (angl. Single-leg balance test).

tveganja za poškodbe in vzorci njihovega nastanka so povezani s spolom, starostjo, ravno igranja in klimatskimi oziroma geografskimi značilnostmi okolja, v katerem potekajo treningi in tekme (16, 17). Dejstvo je, da se s staranjem povečuje prevalenca degenerativnih sprememb hrustanca in mehko tkivnih struktur. Za starejše igralce je značilen tudi drugačen odnos do tekmovalnega športa, kajti v primerjavi z mladimi igralci hitreje ocenijo nevarno okoliščino, ki bi jim lahko ogrozila zdravje (18). Hammes in sodelavci (15) so kot pomemben dejavnik, ki je mogoče vplival na njihove rezultate, izpostavili višji indeks telesne mase pri preiskovancih, ki so bili v povprečju stari 44 let. Starostna meja, ko je tveganje za nastanek poškodb v nogometu nekoliko večje, je pri moških nad 28 let, pri ženskah pa nad 25 let (19). V primerjavi s starejšimi so mladi nogometaši nagnjeni k nekoliko agresivnejšemu pristopu v trenažno-tekmovalnem procesu, kar je pri nastanku poškodb močno povezano z njihovo slabšo koordinacijo gibov (20). Soligard in sodelavci (13) so tako uspešnost programa pri mladih povezali tudi z velikim vplivom vaj na temeljne gibalne vzorce, ki pri tej populaciji, ne glede na spol, še niso dokončno razviti. To so potrdili tudi rezultati raziskave Naweda in sodelavcev (21), ki so poročali o izboljšanju različnih funkcijskih sposobnosti mladih amaterskih igralcev po vključitvi v program ogrevanja. Drug pomemben dejavnik vpliva na nastanek poškodb je spol. V literaturi se izpostavlja dejstvo, da je pri nogometaših prisotna večja pogostost poškodb kot pri nogometašicah (22), pri katerih so po drugi strani nekoliko pogostejše poškodbe kolenskih vezi, verjetno zaradi izrazitejših hormonskih nihanj, povezanih z menstrualnim ciklom (23). Na večjo pojavnost poškodb pri amaterskih igralcih vpliva tudi njihovo slabše obvladovanje nogometnih tehnik (13). Poleg omenjenih dejavnikov, ki so povezani z nastankom poškodb, na njihovo pojavnost vplivajo tudi individualne živčno-mišične in biomehanske značilnosti posameznega igralca (9).

Owoeye in sodelavci (24) so pri mladih nogometaših (14–19 let) poročali o 41-odstotnem zmanjšanju incidence vseh poškodb, oziroma 48-odstotnem zmanjšanju incidence poškodb spodnjih udov. To je primerljivo z ugotovitvami raziskave Soligarda in sodelavcev (13), v kateri so pri mladih

nogometašicah (15–16 let) ugotovili 32 % manjšo incidenco vseh poškodb in 29 % manjšo incidenco poškodb spodnjih udov. Zanimivo je tudi, da je kljub manjši pogostosti izvajanja vadbe pri moških ekipah (24) incidenca manjša kot pri mladih nogometašicah (13). To bi lahko pomenilo, da so spremenljivi dejavniki tveganja za poškodbe pri moških manj izraziti, zato potrebujejo manjšo količino vadbe za doseg podobnih preventivnih učinkov kot ženske. V raziskavi Silvers-Granellijeve in sodelavcev (12) so za vzorec imeli nogometaše, ki so nastopali v študentski ligi (18–25 let). Na koncu raziskave je bilo pri preiskovancih iz eksperimentalne skupine 46,1 % manj poškodb kot v kontrolni skupini. V manjši kohortni raziskavi Groomsa in sodelavcev (25), ki so obravnavali enako populacijo, so preiskovanci dosegli celo 72 % manjšo incidenco poškodb spodnjih udov po rednem izvajanju preventivnega programa v eni sezoni. Silver-Granellijeva in sodelavci (12) so poročali tudi, da je zaradi okrevanja po poškodbi bilo za 28,6 % manj izgubljenega časa pri nogometaših, ki so izvajali program FIFA 11+. Izgubljeni čas zaradi poškodbe so analizirali le še Hammes in sodelavci (15), ki poročajo, da je zaradi poškodbe eksperimentalna skupina imela za 48 % manj izgubljenih dni kot kontrolna. Za optimalen učinek preventivnega programa ogrevanja FIFA 11+ je bistveno, da ga igralci dobro sprejmejo in redno izvajajo vadbeni program. Steffen in sodelavci (14) so poročali o zelo velikem zmanjšanju incidence (72 %) v prvi eksperimentalni skupini mladih nogometašic (13–18 let), ki so izvajale program FIFA 11+ povprečno 2,2-krat na teden pod nadzorom fizioterapevta, v primerjavi z nogometašicami druge eksperimentalne skupine, ki so program izvajale 1,5-krat na teden in jih je nadzoroval izobražen trener. Kljub temu pa statistično pomembne razlike v incidenci poškodb obeh omenjenih eksperimentalnih skupin v primerjavi s kontrolno skupino ni bilo. Po pričakovanju je bila v vseh eksperimentalnih skupinah vključenih raziskav ugotovljena večja pogostost poškodb spodnjih udov kot drugih delov telesa (12, 13, 15, 24). Delež poškodb spodnjih udov je bil največji pri mladih nogometašicah (90–94 %), nekoliko manjši pri veteranih in študentih (84 %) in najmanjši pri mladincih (72 %). Najpogostejše mesto poškodbe pri veteranih je bilo stegno, pri mladih nogometaših koleno, pri študentih in

mladih nogometašicah pa gleženj. Prav tako ne preseneča podatek o večjem tveganju za nastanek poškodbe na tekmah kot na treningih (12, 13, 15, 24). Pri moških je bil delež poškodb na tekmah zelo primerljiv. Najmanjši je bil pri študentih (59 %), največji pa pri veteranih (69 %). O manjšem deležu poškodb na tekmah (57 %) mladih nogometašic poročajo v raziskavi Steffena in sodelavcev (14) v primerjavi z raziskavo Soligarda in sodelavcev (13), kjer ja bil delež poškodovanih 71 %. Le v dveh raziskavah (15, 24), vključenih v pregled, so proučili tudi razmerje pojavnosti kontaktnih in nekontaktnih poškodb v skupini, ki je izvajala program FIFA 11+. Pri veteranih, ki so program izvajali le na polovici treningov, trenirali pa so le enkrat na teden, je bil delež nekontaktnih poškodb 67 % (15). Pri igralcih iz mladinske lige, ki so program izvajali pogosteje (1,6-krat na teden) in dosledno, pa je bil delež nekontaktnih poškodb le 20 % (24). Preventivni vadbeni program FIFA 11+, kot kaže, vpliva zlasti na incidenco nekontaktnih poškodb, kar je tudi pričakovano, saj je pri nastanku kontaktnih poškodb precej večji vpliv dejavnikov, ki niso pod nadzorom igralcev.

Metodološki pristopi vključenih raziskav so se precej razlikovali. Čeprav sta vključitev in izvedba programa FIFA 11+ precej enostavni, se morajo za dosego njegovega preventivnega učinka upoštevati minimalni parametri kakovosti in količine preventivne vadbe. Kljub priporočilom (9), da se vadba izvaja vsaj dvakrat do trikrat na teden, so jo kar v treh raziskavah izvajali le enkrat na teden. Tudi intervencije so trajale različno dolgo, od štiri mesece in pol (14) do devet mesecev (15). To pomeni, da so avtorji sicer upoštevali priporočilo o minimalnem času trajanja programa od 10 do 12 tednov (9), ki pa brez priporočene tedenske frekvence seveda ni enako učinkovit. Vprašanje je torej, ali je bila količina vadbe v določenih intervencijah zadostna za razvoj vseh elementov boljšega živčno-mišičnega nadzora, ki je pomemben za učinkovito zaščito, podporo in stabilizacijo sklepov. Na učinkovitost FIFA 11+ gotovo vpliva tudi nadzor nad njegovim pravilnim izvajanjem. Način vodenja ogrevanja in njegova izvedba se lahko razlikujeta glede na to, kdo ga izvaja. Čeprav se v večini raziskav omenja pomen usposobljenosti voditelja preventivnega programa, v vključenih raziskovalnih člankih tega niso

podrobno analizirali ali upoštevali kot dejavnik vpliva na merjene izide.

V preteklosti je bilo narejenih več sistematičnih pregledov na temo učinkovitosti programa FIFA 11+ na incidenco poškodb pri nogometaših. V primerjavi z našim so Barengo in sodelavci (9) ugotavljali tudi njegove učinke na živčno-mišične lastnosti, enostavnost njegove vključitve v sistem športne vadbe in tekmovanja ter njegovo ekonomsko upravičenost. V pregled so v primerjavi z nami poleg randomiziranih poskusov vključili tudi kohortne raziskave in ugotovili, da se ob doslednem izvajanju programa vsaj 1,5-krat na teden incidenca poškodb zmanjša v povprečju za 35 %, obenem pa se značilno izboljšajo motorične in živčno-mišične lastnosti. Tudi Sadigursky in sodelavci (5) so na podlagi sistematičnega pregleda literature prišli do zelo podobnih ugotovitev kot mi, in sicer, da preventivni programi v povprečju znižajo incidenco poškodb za 30 %, vendar tudi, da imajo vse raziskave pomembne metodološke pomanjkljivosti. Čeprav so vse bile randomizirani kontrolirani poskusi, v nobeni izmed raziskav ni bila zagotovljena slepota preiskovalcev in preiskovancev. To je sicer zaradi enostavne dostopnosti do vsebine programa FIFA 11+ na spletu težko zagotoviti. Izpostaviti je treba tudi morebitno pomanjkanje znanja trenerjev oziroma osebja, ki je bilo vključeno v randomizacijo in izvedbo programa FIFA 11+. Glede na to, da je nadzor pravilne izvedbe bistven za njegovo učinkovitost, je bilo v raziskavah, v katerih so bili izvajalci premalo usposobljeni, tveganje za pristranskost precejšnje. Tudi Barengo in sodelavci (9) so že omenili, da verjetno obstaja pomembna povezanost med znanjem vodje programa z incidenco poškodb, vendar temu v nobeni izmed poznejših raziskav niso namenili pozornosti. Poleg tega so avtorji dveh raziskav (14, 24), vključenih tako v pregled Sadigurskega in sodelavcev (5) kot tudi v naš pregled literature, poudarili, da so bile nekatere vaje, ki jih je izvajala kontrolna skupina, precej podobne tistim iz programa FIFA11+. To seveda postavlja pod vprašaj metodološko kakovost in smiselnost takih primerjav. Thorborg in sodelavci (26) so ob sistematičnem pregledu izvedli tudi meta analizo učinkovitosti programov FIFA 11+ in starejše različice FIFA 11. Na podlagi rezultatov štirih ustreznih raziskav so izračunali 39 % manjšo incidenco poškodb po programu

FIFA 11+, pri čemer se je najbolj zmanjšalo število poškodb zadnjih stegenskih mišic. Nasprotno, starejša različica programa ni pokazala statistično ali klinično pomembnega vpliva na zmanjšanje pojavnosti poškodb, kar pa je verjetno tudi posledica majhnega števila primernih raziskav za meta analizo; vključeni sta bili le dve.

ZAKLJUČKI

Nogomet je eden izmed najbolj priljubljenih športov na svetu, ki hkrati prinaša tudi precejšnje tveganje za nastanek poškodb, zlasti spodnjih udov. Večina dejavnikov tveganja je povezana s telesnimi značilnostmi nogometašev, ki se s pomočjo preventivnega programa FIFA 11+ lahko spremenijo in izboljšajo. Program je predvsem primeren za mlade amaterske nogometaše, ki še niso dokončno razvili temeljnih gibalnih vzorcev, pomembnih za igranje nogometa. Rezultati našega pregleda literature potrjujejo, da vključitev preventivnega vadbenega programa FIFA 11+ v nogometni trenajžno-tekmovalni proces za dobro tretjino zmanjša incidenco mišično-skeletnih poškodb, pri čemer pa lahko zmanjšamo predvsem incidenco nekontaktnih poškodb. Bistveno je strokovno in dosledno izvajanje programa vsaj dvakrat do trikrat na teden, v obdobju najmanj 10 do 12 tednov. Glede na objavljene dokaze je dosledno izvajanje programa FIFA 11+ kot temeljnega načina ogrevanja priporočljivo pred vsakim treningom ali tekmo v vseh amaterskih selekcijah nogometašev. Za ugotavljanje učinka tega programa pri profesionalnih igralcih najvišje kakovosti so zaradi pomanjkanja dokazov potrebne dodatne raziskave.

LITERATURA

- Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A (2012). The effects of injury preventive warm-up programs on knee strength ratio in young male professional soccer players. *PLoS One* 7(12): e50979.
- Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *Br J Sports Med* 36(6): 436–41.
- Rahnama N, Reilly T, Lees A (2002). Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *Br J Sports Med* 36(5): 354–9.
- Hägglund M, Waldén M, Bahr R, Ekstrand J (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med* 39(6): 340–6.
- Sadigursky D, Braid JA, De Lira DNL, Machado BAB, Carneiro RJF, Colavolpe PO (2017). The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: a systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 9: 18.
- Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med* 45(7): 553–8.
- Dvorak J, Junge A, Chomiak J et al. (2000). Risk factor analysis for injuries in football players. Possibilities for a prevention program. *Am J Sports Med* 28(5 Suppl.): S69–74.
- FIFA 11+ (2006). Dostopno na: <http://www.f-marc.com/11plus/> <12. 5. 2019>.
- Barengo NC, Meneses-Echávez JF, Ramírez-Vélez R, Cohen DD, Tovar G, Bautista JEC (2014). The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 11(11): 1986–2000.
- Bizzini M, Dvorak J (2015). FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide-a narrative review. *Br J Sports Med* 49(9): 577–9.
- Junge A, Lamprecht M, Stamm H et al. (2011). Countrywide campaign to prevent soccer injuries in Swiss amateur players. *Am J Sports Med* 39(1): 57–63.
- Silvers-Granelli H, Mandelbaum B, Adeniji O et al. (2015). Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *Am J Sports Med* 43(11): 2628–37.
- Soligard T, Myklebust G, Steffen K et al. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 9: 337: a2469.
- Steffen K, Myklebust G, Olsen OE, Holme I, Bahr R (2008). Preventing injuries in female youth football--a cluster-randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 18(5): 605–14.
- Hammes D, Aus der Fünten K, Kaiser S, Frisen E, Bizzini M, Meyer T (2015). Injury prevention in male veteran football players - a randomised controlled trial using "FIFA 11+". *J Sports Sci* 33(9): 873–81.
- Faude O, Junge A, Kindermann W, Dvorak J (2006). Risk factors for injuries in elite female soccer players. *Br J Sports Med* 40(9): 785–90.
- Chomiak J, Junge A, Peterson L, Dvorak J (2000). Severe injuries in football players: Influencing factors. *Am J Sports Med* 28(5 Suppl): S58–68.
- Hoff GL, Martin TA (1986). Outdoor and indoor soccer: injuries among youth players. *Am J Sports Med* 14(3): 231–3.

19. Ostenberg A, Roos H. Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scand J Med Sci Sports* 10(5): 279–85.
20. Backous DD, Friedl KE, Smith NJ, Parr TJ, Carpine WD (1988). Soccer injuries and their relation to physical maturity. *Am J Dis Child* 142(8): 839–42.
21. Nawed A, Khan IA, Jalwan J, Nuhmani S, Muaidi QI (2018). Efficacy of FIFA 11+ training program on functional performance in amateur male soccer players. *J Back Musculoskelet Rehabil* 31(5): 867–70.
22. Junge A, Dvorak J (2007). Injuries in female football players in top-level international tournaments. *Br J Sports Med* 41 Suppl 1: i3–i7.
23. Söderman K, Adolphson J, Lorentzon R, Alfredson H (2001). Injuries in adolescent female players in European football: a prospective study over one outdoor soccer season. *Scand J Med Sci Sports* 11(5): 299–304.
24. Owoeye OB, Akinbo SR, Tella BA, Olawale OA (2014). Efficacy of the FIFA 11+ Warm-Up Programme in Male Youth Football: A Cluster Randomised Controlled Trial. *J Sports Sci Med* 13(2): 321–8.
25. Grooms DR, Palmer T, Onate JA, Myer GD, Grindstaff T (2013). Soccerspecific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer players. *J Athl Train* 48(6): 782–89.
26. Thorborg K, Krommes KK, Esteve E, Clausen MB, Bartels EM, Rathleff MS (2017). Effect of specific exercise-based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: a systematic review and meta-analysis of the FIFA 11 and 11+ programmes. *Br J Sports Med* 51(7): 562–71.

Vpliv vadbe pilates na stabilnost jedra in ravnotežje pri starejših odraslih – sistematični pregled literature

Pilates exercise and its effect on core stability and balance in older adults – systematic literature review

Anja Hudej¹, Darja Rugelj¹

IZVLEČEK

Uvod: Ravnotežje je sposobnost učinkovitega ohranjanja položaja telesa v mirovanju ali gibanju. Mišice jedra prispevajo k stabilnosti hrbtenice in s tem na izboljšanje ravnotežja. Oblika vadbe, s katero se te krepijo, je tudi vadba pilates. Namen pregleda je bil ugotoviti vpliv vadbe pilates na stabilnost jedra in ravnotežje pri starejših odraslih. **Metode:** Za sistematični pregled literature smo raziskovalne članke iskali v podatkovni zbirki Web of Science z uporabo ključnih besed v angleškem jeziku: pilates, core stability, elderly. **Rezultati:** V pregled smo vključili sedem raziskav, v katerih so ugotavljali vpliv vadbe pilates na ravnotežje pri starejših odraslih. V petih raziskavah so poročali o klinično pomembnem izboljšanju statičnega in dinamičnega ravnotežja, v eni le o statistično pomembnem izboljšanju, v eni raziskavi pa niso poročali o klinično ali statistično pomembnem izboljšanju ravnotežja. V nobeni raziskavi niso poročali o neposrednem vplivu vadbe na mišice stabilizatorje trupa. **Zaključek:** Izsledki raziskav kažejo, da je vadba pilates primerna za izboljšanje ravnotežja pri starejših odraslih. V prihodnosti bi bilo smiselno opraviti tudi raziskave, v katerih bi ovrednotili učinke vadbe pilates na mišice jedra tudi pri starejših. Prav tako bilo treba ugotoviti optimalen program vadbe pilates in optimalno trajanje vadbe za izboljšanje ravnotežja.

Ključne besede: vadba pilates, starejši odrasli, ravnotežje, stabilnost jedra.

ABSTRACT

Introduction: Balance is the ability to effectively maintain body posture in a static or dynamic environment. Core muscles contribute to spinal stability and consequently to whole body balance. Pilates is one type of exercise that can strengthen the core muscles. The purpose was to review the results of randomised controlled trials on the effects the Pilates exercise have on the core stability and balance in older adults. **Methods:** Literature search for the systematic review was performed on the Web of Science database. The following keywords were used: Pilates, core stability, elderly. **Results:** The systematic review of the literature included seven articles that discussed the effect of Pilates exercise on balance of older adults. Five of them reported the clinically important improvement of static and dynamic balance, one reported statistically but not clinically important effect and one reported no change after Pilates training. However, they did not report the direct effect of exercise on the core stabilizing muscles. **Conclusion:** Based on the findings of this review we can conclude that the Pilates exercises are effective for balance improvement in older adults. Future research should address the effects of the Pilates exercise on the core muscles of the elderly as well as to establish the optimal type of the Pilates exercise and the optimal volume of the exercise programmes for improving the balance.

Key words: Pilates exercise, older adults, balance, core stability.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 8.10.2019

Sprejeto: 4.11.2019

UVOD

Ravnotežje je sposobnost učinkovitega ohranjanja položaja telesa v statičnem ali dinamičnem okolju (1) in sposobnost prilagajanja telesa na zunanje motnje. Je kompleksen proces, ki zahteva združevanje senzoričnih informacij iz različnih virov in ustrezne prilagoditve drže (2). Mišice jedra so le ena izmed številnih mišičnih skupin udeleženih pri uravnavanju drže in ravnotežja. Izsledki raziskav potrjujejo, da je zmogljivost mišic jedra pomembna za ravnotežje in s tem za opravljanje vsakodnevnih dejavnosti pri starejših odraslih (3).

Kot mišice jedra (angl. core) so opisane tiste, ki zagotavljajo lokalno in globalno stabilizacijo hrbtenice in trupa. Jedro je opisano kot mišičasta škatla: spredaj je prema trebušna mišica, zadaj paraspinalne in glutealne mišice, na vrhu diafragma ter na dnu mišice medeničnega dna ter mišice kolka (4). Ena izmed vadb, pri kateri poročajo o aktivaciji stabilizatorjev jedra, je vadba pilates. Vadba pilates pri starejših odraslih krepi mišice jedra (3), izboljša ravnotežje (5), gibljivost (6), telesno držo (7) in kakovost življenja (5) ter zmanjša tveganje za padce (3). Med vadbo je pozornost usmerjena predvsem v nadzorovano aktivacijo mišic, telesno držo in dihanje (8). Stott Pilates (9) navaja, da so med vadbo pomembni pravilno dihanje, poravnava vratu, stabilizacija reber in lopatic, mobilnost medenice in aktivacija mišice transversus abdominis.

Izsledki raziskav, v katerih so proučevali aktivacijo mišic stabilizatorjev hrbtenice, kažejo, da se s pilates vadbo aktivirajo tako globoki lokalni stabilizatorji mm. multifidus in m. obliquus externus kakor tudi povrhnji globalni stabilizatorji m. rektus abdominis in mm. erektors spinae (10). V mišicah ekstenzorjih trupa se z vajami pilates lahko izvabi jakost mišične kontrakcije med 51,5 in 57,8 % največje mišične kontrakcije (MVC) (11). Mišice se aktivirajo v sinergijah, ki zagotavljajo hkratno aktivacijo lokalnih in globalnih stabilizatorjev (12). Jakost mišične kontrakcije, ki je izražena kot odstotek MVC, je odvisna od položaja, v katerem se izvaja določena vaja. Pri anteriorni postavitvi medenice se na primer močneje aktivirajo lokalni ekstenzorji (10), pri posteriorno postavljeni medenici pa se bolj aktivirajo globalni fleksorji (10). V vseh omenjenih raziskavah so bili

preiskovanci mladi in so imeli večmesečne ali večletne izkušnje z vadbo pilates (11, 12).

Proces staranja povzroči spremembe v mišično-skeletnem in živčno-mišičnem sistemu bodisi zaradi posledic degenerativnih ali bolezenskih procesov bodisi zaradi bolečine. Posledično pride do spremembe vključevanja mišic in s tem do spremembe vzorcev aktivacije, tako na ravni agonistov kot na ravni stabilizatorjev (13). Zato je bil namen tega sistematičnega pregleda literature na podlagi izsledkov raziskav zadnjih petih let ugotoviti, kakšni so učinki vadbe pilates na lokalne in globalne stabilizatorje hrbtenice in jedra ter funkcijo ravnotežja pri starejših odraslih.

METODE

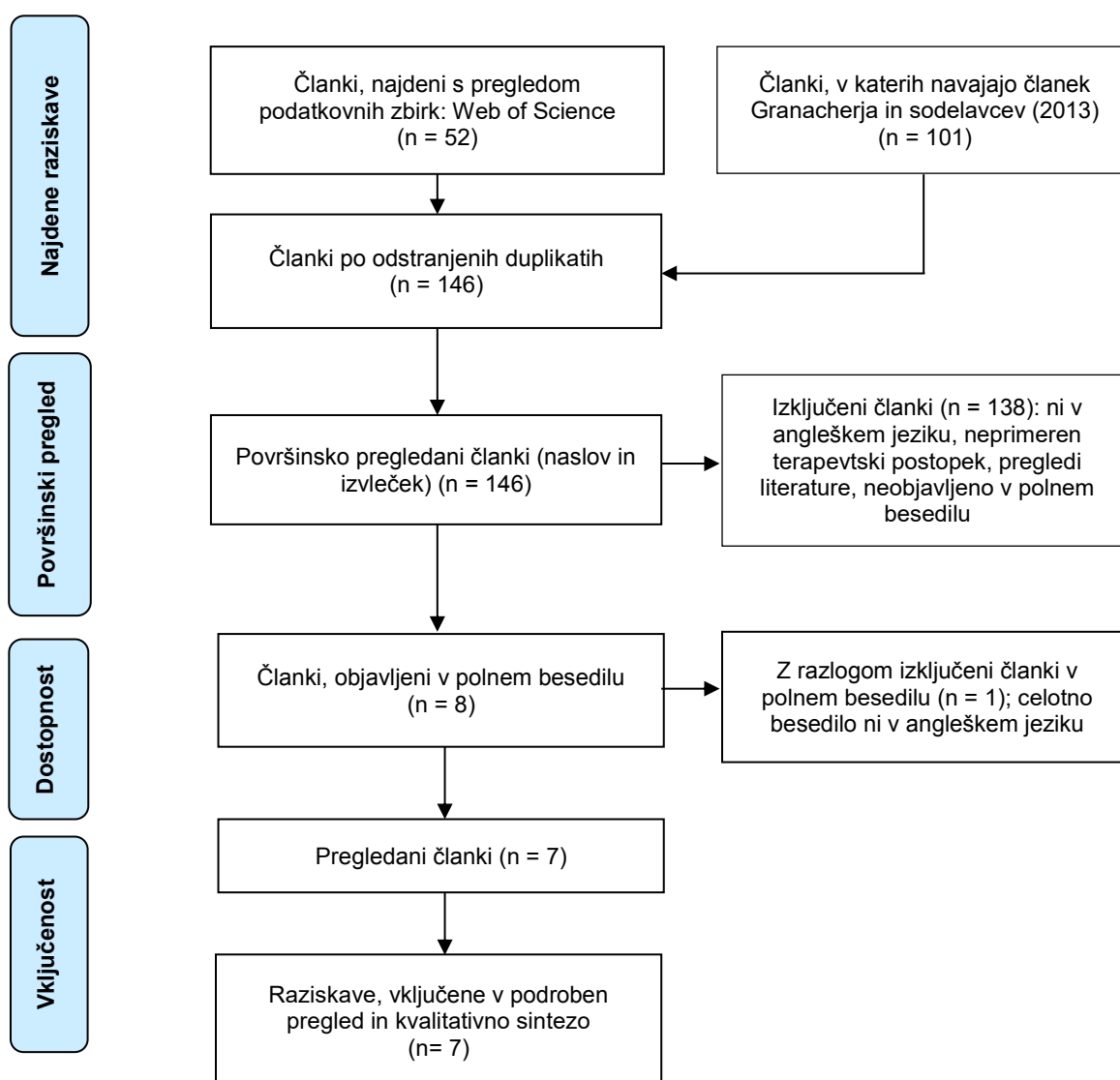
Iskanje znanstvenoraziskovalnih člankov je potekalo v podatkovni zbirki Web of Science. Za iskanje literature so bile uporabljene ključne besede v angleščini: pilates, core stability, elderly. Ključne besede so bile iskane le v naslovu in izvlečku člankov. V pregled smo vključili članke, objavljene v zadnjih petih letih, napisane v angleškem jeziku ter dostopne v polnem besedilu. Obsegati so morali randomizirane kontrolirane poskuse, v katerih so v preiskovalni skupini izvajali vadbo pilates in so bili preiskovanci starejši odrasli. Izključili smo članke, v katerih niso testirali aktivnosti mišic stabilizatorjev trupa ali ravnotežja, in članke, v katerih so bili v vzorec vključeni tudi starejši odrasli s poškodbami ali boleznimi (parkinsonova bolezen, multipla skleroza, osteoporoz). Dodatno smo pregledali tudi članke, ki so citirali pregledni članek Granacherja in sodelavcev (3). Tiste članke, ki so po naslovu ustrezali naši temi, smo poiskali v podatkovnih zbirkah in jih vključili v pregled, če so ustrezali našim vključitvenim merilom (slika 1). Metodološko kakovost raziskav smo ovrednotili z ocenami po lestvici PEDro (Physiotherapy Evidence Database) (14), ki smo jih povzeli iz istoimenske podatkovne zbirke. Od sedmih pregledanih raziskav tri (15–17) še niso imele dodeljene ocene po lestvici PEDro. Te smo z upoštevanjem navodil za ocenjevanje ocenili sami. Pri tem smo si pomagali z obrazcem in navodili za ocenjevanje, ki so dostopni na spletni strani PEDro (14).

REZULTATI

Postopek izbire člankov je prikazan na sliki 1. V pregled smo vključili sedem raziskav, objavljenih med letoma 2014 in 2018. Pet raziskav je bilo randomiziranih kontroliranih (6, 15, 18–20), dve pa sta bila kontrolirana poskusa (16, 17). V tabelah so vsi rezultati predstavljeni posebej za randomizirane kontrolirane poskuse in posebej za raziskave s kontrolno skupino. V zajetih raziskavah je sodelovalo od 32 (6) do 63 (19) preiskovancev, skupno jih je bilo 329. Povprečna starost preiskovalne skupine je bila 66,9 leta, povprečna starost kontrolne skupine pa 66,8 leta. Značilnosti preiskovancev so predstavljene v

preglednicah 1 in 2. Metodološka kakovost vključenih raziskav je bila srednja (6, 16–18, 20) do visoka (15, 19), s povprečno oceno raziskav pet. Ocene kakovosti posameznih raziskav so prikazane v preglednicah 1 in 2.

Preiskovanci so v preiskovalnih skupinah izvajali različne oblike vadbe pilates. V kontrolnih skupinah pilates vadbe niso izvajali, izjema sta bili dve raziskavi, v katerih so izvajali vadbo na nestabilni podlagi (16) in raztezne vaje (6). Pri pilates vadbi so uporabljali različne pripomočke, kot so elastični trakovi, žoge (17, 19, 20), pilates



Slika 1: Diagram poteka PRISMA (36)

obroč (19), uteži (1 kg) (15) in posebne naprave za pilates (6). V eni raziskavi so izvajali le proste vaje (16), v raziskavi Donatha in sodelavcev (18) pa postopek pilates vadbe ni bil dovolj natančno opisan, da bi iz njega lahko sklepali, ali so uporabljali pripomočke (18). Posamezne vadbene enote so trajale od 40 (16) do 60 minut (6, 15, 17, 18, 20). Vadba se je izvajala dvakrat (6, 15, 18, 20) do trikrat (16, 17, 19) na teden. Stopnjevanje intenzivnosti je bilo opisano le v dveh raziskavah (6, 18). V eni so intenzivnost spreminjali glede na napredek vsakega preiskovanca ob ohranjanju enakega števila ponovitev (6), v drugi pa so stopnjevali vaje ter povečali število ponovitev (18). Dolžina vadbene programa je bila od štiri (19) do štirinajst tednov (15, 17, 19). Značilnosti vadbene programov so podrobneje predstavljene v preglednicah 1 in 2.

Za ovrednotenje učinka vadbe so uporabili različna merilna orodja. Najpogosteje je bil uporabljen časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. Timed up and go test – TUG) za ocenjevanje dinamičnega ravnotežja (6, 15, 16, 19, 20). Poleg TUG so uporabili tudi test vstajanja s stola (15, 20), 6-minutni test hoje (15, 20), in Y-test ravnotežja (18). Za oceno statičnega ravnotežja so uporabili Bergovo lestvico za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale – BBS) (6, 17, 19), test stoje na eni nogi (18, 20), stabilometrijo in test funkcijskega dosega (15, 19).

Poleg ravnotežja so ocenjevali tudi funkcijsko samostojnost s protokolom Rikli in Jones (15), sklepno gibljivost (6, 18), mišično zmogljivost spodnjih in zgornjih udov (17) ter aerobno vzdržljivost (15). Uporabili so tudi lestvico za oceno zadovoljstva z življenjem (15), kratki vprašalnik o zdravju (angl. medical outcome survey short form - 36 health state questionnaire – SF-36) (6) in indeks za oceno padcev (17).

V šestih raziskavah (6, 15–17, 19, 20) so ugotovili, da se je ravnotežje statistično značilno izboljšalo. Donath in sodelavci (18) niso ugotovili statistično značilnega izboljšanja ravnotežja (preglednici 3 in 4).

V petih raziskavah so poročali o klinično pomembno krajšem času izvedbe TUG, Vieira in sodelavci (20) ter Curi in sodelavci (15) pa niso poročali o spremembi in razliki med preiskovanima skupinama. Število točk pri BBS se je povečalo v vseh raziskavah, razen v raziskavi, ki so jo opravili Mesquita in sodelavci (19), v kateri niso ugotovili statistično značilne razlike. Test funkcijskega dosega se je podaljšal (15, 19). Pri testu stoje na eni nogi se čas ni podaljšal (15, 20). Rezultati meritve gibanja središča pritiska se med raziskavama razlikujejo, v eni raziskavi ne poročajo o zmanjšanju gibanja središča pritiska (19), medtem ko v drugi (16) poročajo o zmanjšanju gibanja središča pritiska ter izboljšanju Rombergovega testa (16). Rezultati raziskav so podrobneje predstavljeni v preglednicah 3 in 4.

Preglednica 1: Značilnosti preiskovancev in kakovost randomiziranih kontroliranih poskusov o učinkovitosti vadbe pilates

Raziskava	Curi et al. (15)	Donath et al. (18)	Mesquita et al. (19)	Vieira et al. (20)	Campos de Oliveira et al. (6)
Število (n)	61	48	63	40	32
Povprečna starost (leta)	PS: 64,2 KS: 63,7	PIL: 70,8 VRUV: 69,1 KS: 69,2	PIL: 67,3 PNF: 68,5 KS: 71,5	PS: 66 KS: 63, 3	PS: 63,6 KS: 64,2
Spol (Ž/M)	61/0	36/12	63/0	40/0	32/0
Vadba: PS	PIL	PIL VRUV	PIL PNF	PIL	PIL
Vadba: KS	običajne VD	običajne VD	običajne VD	običajne VD	raztezne vaje
Trajanje	14 tednov	8 tednov	4 tedne	12 tednov	12 tednov
Število sej	28	16	12	24	24
Frekvenca (št. sej/teden)	2	2	3	2	2
Trajanje ene seje (min)	60	60	50	60	60
Ocena PEDro	6/10	4/10	6/10	5/10	5/10

PS: preiskovalna skupina; PIL: pilates vadba; KS: kontrolna skupina; VRUV: v ravnotežje usmerjena vadba; PNF: proprioceptivna nevro-muskularna facilitacija; VA: vsakodnevne dejavnosti.

Preglednica 2: Značilnosti preiskovancev in kakovost raziskav nerandomiziranih kontroliranih poskusov o učinkovitosti vadbe pilates

Raziskava	Hyun et. al. (16)	Irez (17)
Število (n)	40	45
Povprečna starost (leta)	PIL: 70,0 NP: 69,3	nad 65
Spol (Ž/M)	40/0	25/ 20
Vadba: PS	PIL	PIL hoja
Vadba: KS	nestabilna podlaga	normalne VD
Trajanje	12 tednov	14 tednov
Število sej	36	42
Frekvenca (št. sej/teden)	3	3
Trajanje ene seje (min)	40	60
Ocena PEDro	4/10	5/10

PIL: pilates vadba; NP: vadba na nestabilni podlagi; PS: preiskovana skupina; KS: kontrolna skupina; VD: vsakodnevne dejavnosti

Preglednica 3: Izsledki randomiziranih kontroliranih poskusov, v katerih so proučevali učinke vadbe pilates na statično in dinamično ravnotežje

Raziskava	Merilna orodja	Izidi
Curi et al. (15)	<ul style="list-style-type: none"> - funkcijski testi, mišična zmogljivost, gibljivost, - test vstajanja s stola, - test funkcijskega dosega, TUG, 6-minutni test hoje, - aerobna vzdržljivost, - lestvica zadovoljstva z življenjem 	<ul style="list-style-type: none"> - PS: ↑ ravnotežje (TUG za 1, 1 sek), zmogljivost sp. udov in druge proučevane spremenljivke; - Razlika med skupinama: - PS klinično pomembno ↑ TUG in drugih spremenljivk
Donath et al. (18)	<ul style="list-style-type: none"> - test stoje na eni nogi z odprtimi očmi; - Y-test ravnotežja 	<ul style="list-style-type: none"> - PIL: ↑ Y-testu ravnotežja za 2 točki - VRUV: ↑ Y-test ravnotežja, stoja na eni nogi, - Razlika med skupinama: - PIL: KS nejasne razlike, - VRUV: KS: ↑ Y-test ravnotežja, stoja na eni nogi
Mesquita et al. (19)	<ul style="list-style-type: none"> - test funkcijskega dosega - TUG, - stabilometrija, - BBS 	<ul style="list-style-type: none"> - PIL: ↑ funkcijski doseg (za 9 cm), TUG (za 3,6 sek.), - PNF: ↑ gibanje SP, BBS, funkcijski doseg, TUG - Razlika med skupinama: - PIL: PNF niso klinično pomembne
Vieira et al. (20)	<ul style="list-style-type: none"> - test vstajanja s stola, - 6-minutni test hoje; - test stoje na eni nogi, - TUG 	<ul style="list-style-type: none"> - PS: ↑ test vstajanja s stola (za 2 sek.), 6-minutni test hoje (za 50 m); - KS: ni izboljšanja - Razlika med skupinama: - PS: Klinično pomembno ↑
Campos de Oliveira et. al. (6)	<ul style="list-style-type: none"> - BBS, - TUG, - kratki vprašalnik o zdravju 	<ul style="list-style-type: none"> - PS: ↑ BBS (za 1,8 točke), TUG (za 2 sek.), - KS: ↑ socialne dejavnosti - Razlika med skupinama - ↑ PS ni klinično pomembno

PS: preiskovalna skupina; ↑: izboljšanje; TUG: časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. Timed up and go test); PIL: pilates vadba; VRUV: v ravnotežje usmerjena vadba; KS: kontrolna skupina; PNF: proprioceptivna nevromuskularna facilitacija; SP: središče pritiska; BBS: Bergova lestvica za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale).

Preglednica 4: Izsledki nerandomiziranih kontroliranih poskusov, v katerih so proučevali učinke vadbe pilates na statično in dinamično ravnotežje

Raziskava	Merilna orodja	Izidi
Hyun et. al. (16)	<ul style="list-style-type: none"> – Stabilometrija – Rombergov test – TUG 	<ul style="list-style-type: none"> – PIL: ↑ zmanjšanje hitrosti in dolžine gibanja SP, TUG (4,4 sek.), – NP: ↑ zmanjšanje hitrosti in dolžina gibanja SP, TUG (4,1 sek.), <p>Razlika med skupinama: Večje ↑ v PIL kot NP, zmanjšana hitrost in dolžina gibanja SP in TUG</p>
Irez (17)	<ul style="list-style-type: none"> – BBS: – Lestvica ABC 	<ul style="list-style-type: none"> – PIL: ↑ BBS za 3,4 točke, lestvica ABC ↑ za 5,1 točke, – hoja: ↑ gibljivost. <p>Razlika med skupinama: v PIL: klinično pomembno ↑ BBS in lestvica ABC; hoja: ↑ le gibljivosti</p>

PIL: pilates vadba; ↑: izboljšanje; SP: središče pritiska; TUG: časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. Timed up and go test); NP: vadba na nestabilni podlagi; BBS: Bergova lestvica za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale); ABC: lestvica zaupanja pri dejavnostih, povezanih z ravnotežjem (angl. Activities-Specific Balance Confidence Scale).

RAZPRAVA

V sistematični pregled smo zajeli raziskave, v katerih so proučevali zmogljivost mišic stabilizatorjev trupa oziroma jedra in ravnotežje pri starejših odraslih, ki so vadili pilates. Kot navajajo Granacher in sodelavci (3), je moč jedra pomembna za opravljanje vsakodnevnih dejavnosti pri starejših odraslih. Avtorji navajajo, da je eden glavnih ciljev vadbe pilates okrepiti mišice jedra (21, 22). Med iskanjem virov nismo zasledili raziskav, v katerih bi tudi pri starejših odraslih merili aktivnost mišic stabilizatorjev trupa med izvajanjem pilates vaj ali poročali o zmogljivosti mišic jedra kot izidu vadbe. Zato smo se v pregledu osredotočili na vpliv vadbe pilates na ravnotežje pri starejših odraslih. Do zdaj je bilo narejenih že nekaj sistematičnih pregledov o učinku vadbe pilates (3, 23–25). V predhodnih sistematičnih pregledih so ugotovili, da vadba pilates pomembno izboljša statično in dinamično ravnotežje pri starejših odraslih (3, 23–25). Kljub temu je zaradi metodološke pestrosti in novih randomiziranih kontroliranih poskusov o učinkih vadbe pilates dodatni pregled literature smiseln.

Vključili smo sedem raziskav. V vseh so v preiskovalni skupini izvajali vadbo pilates. V treh raziskavah sta bili dve eksperimentalni skupini; poleg pilates vadbe so izvajali običajni trening ravnotežja (18), PNF diagonalne vzorce gibanja (19) ali hojo (17). V petih raziskavah so poročali o

klinično pomembnem izboljšanju statičnega in dinamičnega ravnotežja, v eni raziskavi je prišlo do statistično pomembnega izboljšanja, niso pa poročali o neposrednem vplivu vadbe na mišice stabilizatorje trupa.

Povprečna ocena metodološke kakovosti raziskav, ki smo jih vključili v pregled, je bila pet. Na podlagi ugotovljene kakovosti raziskav lahko imamo visoko stopnjo zaupanja v rezultate raziskav. Poleg tega so bile po kakovosti glede na lestvico PEDro raziskave homogene in med seboj primerljive. V dosedanjih pregledih literature so se točke lestvice PEDro pri raziskavah, ki so jih proučevali Granacher in sodelavci (3), gibale od treh (26) do devetih (27) točk, povprečna ocena pa je bila 5,2. Povprečne ocene pri do zdaj objavljenih preglednih člankih so bile nižje, na primer 3,8 (24), prav tako pa so bile v te preglede zajete raziskave, ki so bile po lestvici PEDro ocenjene zelo različno (3, 24).

Število v raziskavi obravnavanih preiskovancev je pomembno, saj imajo rezultati z majhnim številom preiskovancev večjo možnost napake alfa in beta (28) in so manj zanesljivi kot rezultati raziskav z večjim številom preiskovancev. Prav tako je mogoče, da ne bomo dobili ustreznega odgovora na raziskovalno vprašanje (29). Glede na število preiskovancev v vključenih člankih (skupno 329), lahko sklepamo, da je vzorec dovolj velik, da lahko

zaupamo v zaključke pregleda literature. Ugotavljamo, da je velikost vzorca podobna kot v pregledu, ki so ga naredili Barker in sodelavci (23). V zajetih raziskavah je sodelovalo od 32 do 60 preiskovancev. Engers in sodelavci (25) so imeli v svojem pregledu prav tako podobno število preiskovancev v posameznih raziskavah kot raziskave, ki smo jih zajeli, izstopali sta le dve: ena, ki je imela le osem preiskovancev (30) in druga, ki jih je imela kar 311 (31). Pri Granacherju in sodelavcih (3) izstopata dve raziskavi, ki imata manj kot deset preiskovancev (26, 30), druge raziskave pa imajo podobno število preiskovancev kot članki v našem pregledu. V pregledu, ki so ga opravili Cancela in sodelavci (24), so vključili le od šest do 30 preiskovancev, kar je zelo majhen vzorec. Iz navedenega ugotavljamo, da je velikost vzorca v raziskavah, ki smo jih vključili v naš pregled, dovolj velika.

Starost preiskovancev se je med raziskavami, ki smo jih vključili v pregled, razlikovala. Campos de Oliveira in sodelavci (6) so vključili le preiskovance med 60. in 65. letom starosti, pri preostalih raziskavah pa je bila spodnja meja starosti postavljena na 60 ali 65 let. Podobno je bilo tudi v drugih, že prej opravljenih sistematičnih pregledih. Pri Canceli in sodelavcih (24) je bila minimalna starost 65 let, pri drugih pa 60 let (3, 23, 25). V pregledanih raziskavah je bila večina preiskovancev mlajša od 70 let, zato menimo, da bi bilo treba v prihodnje narediti raziskave, v katerih bi vključili tudi ljudi, starejše od 70 let, saj je bila večina raziskav narejena v skupini mladih starejših. Starejši odrasli so namreč v zgodnji starosti pogosto še precej aktivni in večinoma precej zdravi, zato je tudi ravnotežje lahko boljše kot pri višji starosti. Smiselno bi bilo raziskati tako imenovane srednje starostnike (od 75 do 84 let) (32).

Pri ugotavljanju učinkovitosti vadbenih programov je pomembna časovna komponenta, saj so lahko rezultati odvisni od trajanja raziskave. Cancela in sodelavci (24) navajajo, da je minimalni čas, po katerem je opazna sprememba povezana z vadbo pilates, štiri tedne. Trajanje obravnav se je v vključenih raziskavah precej razlikovalo. O najkrajšem obdobju vadbe so poročali Mesquita in sodelavci (19), in sicer štiri tedne; najdaljše obdobje, 14 tednov, sta trajali obravnavi, ki so jo

opravili Curia in sodelavci (15) ter Irez (17). V predhodnih pregledih literature poročajo o času obravnave od štiri do 12 tednov, obstajajo pa tudi raziskave, ki so trajale 24 tednov (31, 33) in 26 tednov (34). Granacher in sodelavci (3) navajajo, da bi daljše raziskave (12 tednov) lahko bile učinkovitejše kot krajše, ki trajajo od pet do osem tednov. Splošna priporočila za ohranjanje in izboljšanje ravnotežja priporočajo najmanj 50 ur vadbe, da pride do klinično pomembne spremembe v ravnotežju (35). Glede na zgornje navedbe lahko sklepamo, da v raziskavi, ki so jo opravili Donath in sodelavci (18), ni bilo bistvenih sprememb zaradi krajšega časa obravnave – osem tednov. Podobno lahko sklepamo tudi za raziskavo, ki so jo opravili Mesquita in sodelavci (19) in je trajala le štiri tedne, kar bi lahko vplivalo na to, da se nekaj ocenjevanih spremenljivk ni izboljšalo.

V vseh člankih, ki smo jih pregledali, so ocenjevali statično in dinamično ravnotežje. Izjema je le članek, ki so ga napisali Donath in sodelavci (18), v katerem so ocenjevali le dinamično ravnotežje. Dinamično ravnotežje se je klinično pomembno izboljšalo v petih od sedmih pregledanih raziskav. V eni raziskavi je bilo izboljšanje statistično pomembno, ne pa tudi klinično (6). Izjema je bila raziskava, ki so jo izvedli Donath in sodelavci (18), v kateri so se rezultati izboljšali, vendar razlika ni bila klinično ali statistično pomembna. V tej raziskavi tudi niso poročali o bistvenem izboljšanju drugih ocenjevanih spremenljivk, ki niso bile povezane z dinamičnim ravnotežjem. Za vse teste dinamičnega ravnotežja so v vključenih raziskavah poročali o izboljšanju, izjema je bil le rezultat TUG v raziskavi Vieirove in sodelavcev (20), ki le pri časovno merjenem TUG niso poročali o izboljšanju, drugi testi pa so pokazali napredek.

Rezultati ocenjevanja statičnega ravnotežja niso bili tako enoznačni kot rezultati ocenjevanja dinamičnega ravnotežja. Statično ravnotežje se je izboljšalo v treh raziskavah (6, 16, 17). V raziskavi, ki so jo izvedli Curi in sodelavci (15), so izvajali dva testa za oceno statičnega ravnotežja. Pri testu funkcijskega dosega je prišlo do klinično pomembnega izboljšanja, pri testu stoje na eni nogi z odprtimi očmi pa klinično pomembnega izboljšanja ni bilo. V dveh raziskavah se statično ravnotežje ni izboljšalo (19, 20), v eni pa ga niso testirali (18).

Če primerjamo učinke vadbe pilates na statično in dinamično ravnotežje med seboj, je v člankih, ki smo jih vključili, opaziti, da je stopnja izboljšanja dinamičnega ravnotežja večja kot stopnja izboljšanja statičnega ravnotežja. Pogosto so v isti raziskavi ocenjevali statično in dinamično ravnotežje, vendar so redko poudarili, da bi posebej želeli oceniti posamezno komponento ravnotežja. Ker je bilo za ocenjevanje statičnega ravnotežja uporabljenih veliko različnih testov, je težko primerjati rezultate. Za ocenjevanje dinamičnega ravnotežja so prav tako uporabili več različnih testov, vendar je bila analiza lažja, saj je bil najpogostejše, v petih raziskavah, uporabljen časovno merjeni TUG (6, 16, 18–20). To je skladno s predhodnimi pregledi literature (23, 24). Za ocenjevanje statičnega ravnotežja so pogosto uporabljali test funkcijskega dosega, kar je prav tako skladno z našim pregledom. Poročajo tudi o pogosti uporabi Tinettijevega testa ravnotežja (3, 23, 24), ki pa v člankih, ki smo jih vključili v naš pregled, ni bil uporabljen. V prihodnje bi bilo smiselno narediti raziskave, v katerih bi se osredotočili bolj na statično ravnotežje, saj se je statično ravnotežje do zdaj ocenjevalo manjkrat kot dinamično. Poleg tega bi bilo treba tudi ugotoviti, kateri testi so najprimernejši za ocenjevanje predvsem statičnega ravnotežja, saj se zdaj uporablja veliko različnih testov. Tako bi dobljene rezultate raziskav lažje primerjali med seboj.

Ker se vadbeni programi pilates v vključenih raziskavah razlikujejo, bi bilo v prihodnosti smiselno z raziskavami visoke kakovosti ugotoviti, kateri je optimalen program pilates vadbe in kolikšno je optimalno trajanje vadbe za izboljšanje ravnotežja ter zmanjšanje dejavnikov tveganja za padce.

ZAKLJUČEK

Vadba pilates je na podlagi rezultatov našega pregleda primerna za izboljšanje ravnotežja pri starejših odraslih, saj izsledki večine raziskav poročajo, da se je statično in dinamično ravnotežje klinično pomembno izboljšalo. Na podlagi vključenih raziskav ugotavljamo, da bi bilo v prihodnje smiselno opraviti tudi raziskave, ki bi ovrednotile učinke vadbe pilates na mišice jedra tudi pri starejših. Prav tako bi bilo treba ugotoviti, kateri je optimalen program pilates vadbe, kolikšno

je optimalno trajanje vadbe za izboljšanje ravnotežja in kako dolgo trajajo učinki.

LITERATURA

1. Shumway-Cook A, Woollacott MH (2014). *Motor control: Translating research into clinical practice*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 161–93.
2. Akram SB, Frank JS, Patla AE, Allum JH (2008). Balance control during continuous rotational perturbations of the support surface. *Gait Posture* 27(3): 393–8.
3. Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig RW, Muehlbauer T (2013). The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors. *Sports Med* 43(7): 627–41.
4. Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J (1999). *Therapeutic exercise for the spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach*. Edinburgh: Churchill Livingstone
5. Siqueira Rodrigues BG, Ali Cader S, Bento Torres NV, Oliveira EM, Martin Dantas EH (2010). Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. *J Bodyw Mov Ther* 14(2): 195–202.
6. Campos de Oliveira L, Gonçalves de Oliveira R, Pires-Oliveira DA (2015). Effects of Pilates on muscle strength, postural balance and quality of life of older adults: a randomized, controlled, clinical trial. *J Phys Ther Sci*. 27(3): 871–6.
7. Johnson EG, Larsen A, Ozawa H, Wilson CA, Kennedy KL (2007). The effects of Pilates based exercise on dynamic balance in healthy adults. *J Bodyw Mov Ther* 11(3): 238–42.
8. Wells C, Kolt GS, Bialocerkowski A (2012). Defining Pilates exercise. *Complement Ther Med* 20(4): 253–62.
9. Pilates S (2001). *Comprehensive matwork manual*. Toronto: Merrithew Corporation.
10. Queiroz BC, Cagliari MF, Amorim CF, Sacco IC (2010). Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. *Arch Phys Med Rehabil*. 91(1): 86–92.
11. Oliveira Menacho M, Silva MF, Obara K, Mostagi FQ, Dias JM, Lima TB, Abrão T, Cardoso JR (2013). The electromyographic activity of the multifidus muscles during the execution of two pilates exercises – wan dive and breast stroke – for healthy people. *J Manipulative Physiol Ther*. 36(5): 319–26.
12. Rossi DM, Morcelli MH, Marques NR, Hallal CZ, Gonçalves M, Laroche DP, Navega MT (2014). Antagonist coactivation of trunk stabilizer muscles

- during Pilates exercises. *J Bodyw Mov Ther.* 18(1): 34–41.
13. Quirk, DA, Hubley-Kozey, CL (2014). Age-related changes in trunk neuromuscular activation patterns during a controlled functional transfer task include amplitude and temporal synergies. *Hum Mov Sci.* 38: 262–80.
 14. PEDro (1999). PEDro scale. https://www.pedro.org.au/wpcontent/uploads/PEDro_scale.pdf. <23. 10. 2019>.
 15. Curi SV, Haas AN, Alves-Vilaça J, Fernandes HM (2017). Effects of 16-weeks of Pilates on functional autonomy and life satisfaction among elderly women. *J Bodyw Mov Ther* 22(2): 424–9.
 16. Hyun J, Hwangbo K, Lee CW (2014). The effects of pilates mat exercise on the balance ability of elderly females. *J Phys Ther Sci* 26(2): 291–3.
 17. Irez GB (2014). The Effects of Different Exercises on Balance, Fear and Risk of Falling among Adults Aged 65 and Over. *Anthropologist* 18(1): 129–34.
 18. Donath L, Roth R, Hürlimann C, Zahner L, Faude O (2016). Pilates vs. Balance Training in Health Community-Dwelling Seniors. *Int J Sports Med* 37(3): 202–10.
 19. Mesquita LS, de Carvalho FT, Freire LS, Neto OP, Zângaro RA (2015). Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 15: 61.
 20. Vieira ND, Testa D, Ruas PC, Salvini TF, Catai AM, de Melo RC (2016). The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: A randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther* 21(2): 251–5.
 21. Lately P (2002). Updating the principles of the Pilates method. *J Bodyw Mov Ther* 6(2): 94–101.
 22. Critchley DJ, Pierson Z, Battersby G (2011). Effect of pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity. *Man Ther* 16(2): 183–9.
 23. Barker AL, Bird ML, Talevski J (2015). Effect of pilates exercise for improving balance in older adults: a systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 96(4): 715–23.
 24. Cancela JM, de Oliveira IM, Rodríguez-Fuentes G (2014). Effects of Pilates method in physical fitness on older adults. *Eur Rev Aging Phys Act* 11(1): 81–94.
 25. Engers, PB, Rombaldi AJ, Portella EG, da Silva MC (2016). The effects of the Pilates method in the elderly: A systematic review. *Rev Bras Reumatol Engl Ed* 56(4): 352–65.
 26. Newell D, Shead V, Sloane L (2012). Changes in gait and balance parameters in elderly subjects attending an 8-week supervised Pilates programme. *J Bodyw Mov Ther* 16(4): 549–54.
 27. Bird ML, Hill KD, Fell JW (2012). Randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with pilates. *Arch Phys Med Rehabil* 93(1): 43–9.
 28. Portney LG, Watkins MP (2009). *Foundations of clinical research: applications to practice*. 3rd ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
 29. Martínez-Mesa J, González-Chica DA, Bastos JL, Bonamigo RR, Duquia RP (2014). Sample size: how many participants do I need in my research? *An Bras Dermatol* 89(4): 609–15.
 30. Kaesler DS, Mellifont RB, Swete Kelly P, Taaffe DR (2007). A novel balance exercise program for postural stability in older adults. *J Bodyw Mov Ther* 11(1): 37–43.
 31. Ruiz-Montero PJ, Castillo-Rodriguez A, Mikalački M, Nebojsa Č, Korovljević D (2014). 24-weeks Pilates-aerobic and educative training to improve body fat mass in elderly Serbian women. *Clin Interv Aging.* 9: 243–8.
 32. Ebersole P, Hess P, Touhy T, Jett K (2005). *Gerontological nursing & healthy aging*. St Louis: Elsevier Mosby, 522–51.
 33. Vécseyne Kovách M, Kopkáné Plachy J, Bognár J, Olvasztóné Balogh Z, Barthalos I (2013). Effects of Pilates and aqua fitness training on older adults' physical functioning and quality of life. *Biom Hum Kinet* 5(1): 22–7.
 34. Plachy J, Kovách M, Bognár J (2012). Improving flexibility and endurance of elderly women through a six-month training programme. *Hum Mov* 13(1): 22–7.
 35. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J (2016). Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 51(24): 1750–8.
 36. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG (2009). PRISMA Group: Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med* 151: 264–9.

Primerjava takojšnjih učinkov aktivnih in ostalih tehnik raztezanja zadnjih stegenskih mišic na obseg gibljivosti pri zdravih mladih ljudeh

Comparison of acute effects of active and other stretching techniques of the hamstring muscles on range of motion in young healthy people

Polona Palma¹, Špela Berlot¹, Urška Puh¹

IZVLEČEK

Uvod: Raztezanje je najpogostejša metoda, ki se uporablja za zmanjševanje ali preprečevanje mišičnih skrajšav. Raztezanje s tehnikami propioceptivne nevromuskularne facilitacije vključuje kontrakcijo agonističnih in/ali antagonističnih mišic z namenom njihove sprostitve, kar naj bi omogočilo večji razteg agonističnih mišic. Raztezanje s tehnikami propioceptivne nevromuskularne facilitacije naj bi bilo učinkovitejše od statičnega raztezanja za povečanje obsega giba. **Namen:** Pregledati izsledke raziskav o takojšnjih učinkih raztezanja s tehnikami propioceptivne nevromuskularne facilitacije in drugih tehnik raztezanja na obseg gibljivosti pri zdravih mladih preiskovancih. **Metode dela:** Pregled literature je potekal v podatkovnih zbirkah PubMed, ScienceDirect, CINAHL in PEDro. Vključeni so bili randomizirani kontrolirani poskusi, v katerih so primerjali takojšnje učinke raztezanja s tehnikami propioceptivne nevromuskularne facilitacije in statičnega ali drugih tehnik raztezanja z merjenjem obsega giba. **Rezultati:** Vključenih je bilo osem raziskav. V vseh so ugotavljali učinke raztezanja zadnjih stegenskih mišic. V dveh raziskavah so bili rezultati meritev obsega giba s tehnikami propioceptivne nevromuskularne facilitacije, takoj po raztezanju boljši, v šestih raziskavah pa med uporabljenimi tehnikami ni bilo značilnih razlik. **Zaključek:** Raztezanje s tehnikami propioceptivne nevromuskularne facilitacije se ni izkazalo za bolj učinkovito od drugih tehnik raztezanja v takojšnjem povečanju obsega giba.

Ključne besede: tehnike raztezanja, obseg giba, aktivno raztezanje, raztezanje s tehnikami propioceptivne nevromuskularne facilitacije.

ABSTRACT

Introduction: Stretching is the most common method used to reduce or prevent muscle shortening. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques include muscle contraction of agonistic and/or antagonistic muscles in order to decrease neural activity in agonistic muscles, causing their relaxation, which allows more stretching of the agonistic muscles. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques are regularly reported as being more effective than static stretching for increasing range of motion. **Purpose:** Review research findings of acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques and other stretching techniques on range of motion in healthy young adults. **Methods:** A literature review was conducted in databases PubMed, ScienceDirect, CINAHL and PEDro. Randomized controlled trials were included to compare the immediate effects of stretching with proprioceptive neuromuscular facilitation techniques and static or other stretching techniques with range of motion measurement. **Results:** Eight studies were included. In all studies the stretching effect of hamstring muscles were noted. In two of them range of motion results, using the proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques, were in favour immediately after intervention. In six studies there was no significant difference between the stretching techniques. **Conclusion:** The advantages of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques over other stretching techniques in immediate enhancing range of motion were not confirmed.

Key words: stretching techniques, range of motion, active stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 10.9.2019

Sprejeto: 22.11.2019

UVOD

Gibljivost lahko definiramo kot obseg gibljivosti v sklepu ali skupini sklepov, na katero vplivajo mišice, kite, kosti, sklepne ovojnice, vezi, fascije, živci, žile in koža (1, 2). Najpogostejša metoda, ki se uporablja za zmanjševanje ali preprečevanje mišičnih skrajšav je raztezanje (3). Predvideno je, da raztezanje lahko pomaga pri preprečevanju mišično-skeletnih poškodb, zmanjša mišično bolečino, izboljša mišično zmogljivost ter s tem izboljša dejavnosti vsakdanjega življenja ali športno zmogljivost (3, 4). Colby in sodelavci (2) navajajo štiri splošne (široke) kategorije raztezanja, in sicer: statično raztezanje, ciklično (prekinjajoče, intermitentno) raztezanje, balistično raztezanje ter raztezanje s tehnikami propioceptivne nevro-muskularne facilitacije (PNF) oziroma aktivnimi tehnikami raztezanja. Raztezanje je lahko pasivno, ko gib izvede fizioterapevt oziroma je gib izveden s pomočjo naprav ali opornic ali aktivno, ko gib izvede vadeči sam. Načini raztezanja se glede na to, kdo oziroma kaj dovaja raztezno silo, delijo na mehanično raztezanje, manualno raztezanje in samoraztezanje. Harvey in sodelavci (5) delijo učinke raztezanja na kratkotrajne (učinke, ki trajajo manj kot en teden po zadnjem raztezanju) in dolgotrajne (učinke, ki trajajo več kot en teden po zadnjem raztezanju). Cayco in sodelavci (6) pa učinke raztezanja delijo na takojšnje (učinke, ki trajajo manj kot 24 ur po raztezanju), kratkotrajne (učinke, ki trajajo od 24 ur do enega tedna po raztezanju) in dolgotrajne (učinke, ki trajajo več kot en teden po raztezanju). V raziskavah so najpogosteje raziskani takojšnji (akutni) učinki raztezanja oziroma učinki po eni seji raztezanja, dolgotrajni pa zelo redko.

Aktivne tehnike raztezanja se pogosto uporabljajo v klinični praksi in športu z namenom izboljšanja tako pasivnega kot aktivnega obsega gibljivosti ter posledično izboljšanja izvedbe gibalnih dejavnosti (7). Obstaja več različnih tehnik aktivnega raztezanja, v literaturi (2, 8) je mogoče zaslediti več različnih delitev in poimenovanj. Pri tehniki »napni-sprosti« - neposredna tehnika vadeči izvede izometrično in izotonično kontrakcijo skrajšanih mišic. Pri tehniki »napni-sprosti« - posredna tehnika vadeči izvaja koncentrično kontrakcijo mišic, ki ležijo nasproti skrajšanim mišicam. Pri tehniki »zadrži-sprosti« - neposredna tehnika vadeči izvede izometrično kontrakcijo skrajšanih

mišic. Pri tehniki »zadrži-sprosti« - posredna tehnika se upor. dovaja na sinergistične mišice od skrajšanih ali bolečih mišic. Upor. v sinergističnih mišicah, ki so oddaljene od bolečega predela, mora biti tako velik, da izzove izometrično kontrakcijo (8). Pri tehniki »napni-sprosti-napni« vadeči najprej izvede izometrično kontrakcijo skrajšane mišice, temu sledi sprostitvev skrajšane mišice in nato takojšnja koncentrična kontrakcija nasprotne mišice (2).

Opisani so štiri teoretični fiziološki mehanizmi za povečanje obsega giba s pomočjo aktivnih tehnik raztezanja, in sicer (9): avtogena inhibicija, recipročna inhibicija, stresna relaksacija in teorija kontrole vrat. Do avtogene inhibicije pride v agonistični (skrčeni) mišici, zaradi aktivacije Golgijevih kitnih organov iste mišice, kar zmanjša živčno vzdražnost in eferentni (motorični) priliv na agonistično mišico. Ta verižna reakcija povzroči sprostitvev agonistične mišice in posledično podaljšanje mišičnih vlaken med izvajanjem aktivnih tehnik raztezanja (9). Do recipročne inhibicije pride v agonistični mišici, ko se antagonistična mišica hoteno krči. Sprostitvev agonistične mišice je posledica zmanjšanja živčne vzdražnosti in povečanja inhibicije propioceptivnih struktur v agonistični mišici, kar omogoči njen dodaten razteg (9). Do fenomena stresne relaksacije pride, ko je mišično-kitna enota pod konstantnim raztegom. Če se razteg zadrži, pride do stresne relaksacije in do zmanjšanja pasivnega odpora in mišične togosti, ki traja kratko časovno obdobje (9). Teorija kontrole vrat zagovarja, da, ko je mišica raztegnjena preko njenega naravnega obsega giba, se vadeči začne upirati raztegu, kar povzroči, da se mišica še bolj raztegne. Ko se vadeči upira raztegu, se v raztegnjeni mišici ustvari velika sila. Ta sila bi lahko povzročila poškodbo mišice, zaradi česar se aktivirajo Golgijevi kitni organi. Vendar, če se ta proces ponavlja v konstantnem zaporedju se Golgijevi tetivni organi prilagodijo na povečano silo in dolžino mišično-kitne enote (9). Ti štiri fiziološki mehanizmi predstavljajo osnovo za razlago povečanja obsega giba med izvajanjem aktivnih tehnik raztezanja (7, 9). Teoretično naj bi bile aktivne tehnike raztezanja učinkovitejše kot statično raztezanja za povečevanje obsega giba (10, 11).

Namen tega pregleda literature je bil na podlagi izsledkov raziskav primerjati takojšnje učinke PNF tehnik raztezanja in drugih tehnik raztezanja na obseg gibljivosti pri zdravih mladih preiskovancih.

METODE

Pregledali smo podatkovne zbirke PubMed, ScienceDirect, CINAHL in PEDro. Pregledani so bili tudi članki iz sistematičnih pregledov literature (1, 6), ki so bili v primeru izpolnjevanja vključitvenih kriterijev vključeni v pregled literature. Ključne besede PNF v angleškem jeziku (stretching, »proprioceptive neuromuscular facilitation« stretching, hold-relax technique, contract-relax technique, stretch, stretching, active stretching, effectiveness of stretch, effect) so bile uporabljene v različnih kombinacijah z veznikom OR in AND. Vključene so bili randomizirani kontrolirani poskusi, v katerih so primerjali

takojšnje učinke PNF tehnik raztezanja in statičnega ali drugih tehnik raztezanja z merjenjem obsega giba pri mladih zdravih osebah. Iskanje je zajelo vse raziskave objavljene do januarja 2019. Za vrednotenje metodološke kakovosti raziskav je bila uporabljena ocenjevalna lestvica PEDro. Ocene so bile povzete iz podatkovne zbirke PEDro (12), iz sistematičnega pregleda literature Cayco in sodelavcev (6), kjer sta dva avtorja neodvisno ocenila kakovost raziskav po lestvici PEDro, v primeru nesoglasij pa je bila raziskava ponovno pregledana in ocenjena skupaj s tretjim avtorjem, ter iz pregleda Lempke in sodelavcev (4).

REZULTATI

V vseh podatkovnih zbirkah je bilo najdenih 228 zadetkov. Po izključitvi dvojnikov in ob upoštevanju vključitvenih kriterijev smo v pregled literature vključili 8 raziskav, ki so bile objavljene

Preglednica 1: Ocena kakovosti raziskav, značilnosti preiskovancev ter merila za vključitev in izključitev za sodelovanje v raziskavah o učinkih raztezanja zadnjih stegenskih mišic

Avtorji	PEDro ocena/10	Značilnosti preiskovancev		Merila za vključitev in izključitev
		Povprečna starost (let)	Spol M / Ž	
Lim et al. (13)	5	22,38	48 / 0	<u>VK</u> : test AKE < 20° <u>IK</u> : zgodovina poškodb, ki bi lahko vplivale na raztegljivost ZSM (hernia disci, poškodba vezi, mišic, itd.), operacija na živčnem ali mišično-skeletnem sistemu v zadnjih 5 letih, ukvarjanje z jogo, pilatesom, itd.
Puentedura et al. (15)	5	25,7	17 / 13	<u>IK</u> : nosečnost, poškodba ZSM v zadnjem letu, test AKE > 170°, vključenost v športe, ki zahtevajo redno raztezanje ZSM
O'Hora et al. (14)	7	28	22 / 23	<u>VK</u> : brez nevroloških ali ortopedskih motenj ali operacij, brez zlomov, normalna aktivna gibljivost v kolku in kolenu
Funk et al. (16)	6	19,7	20 / 20	/
Farquharson in Greig (18)	5	21	30 / 0	<u>VK</u> : M 18-22 let, rekreativni šport 4 × tedensko, brez poškodb ZSM <u>IK</u> : zgodovina nevroloških simptomov, simptomov v ledvenem predelu, mišično-skeletnih okvar ali poškodb v zadnjem letu, zdravstveno stanje, ki spremeni mišično raztegljivost, kožne alergije, test dviga iztegnjene noge < 70°
Ford, McChesney (19)	4	22,1	18 / 14	<u>VK</u> : test dviga iztegnjene noge < 85° <u>IK</u> : operacija kolka ali kolena v preteklem letu, nevrološka stanja
Mallmann et al. (20)	6	20,1	5 / 36	<u>VK</u> : test AKE < 160° <u>IK</u> : mišično-skeletne bolezni, ki bi ogrozile sodelovanje
Alcantara et al. (17)	6	24,4	60 / 30	<u>VK</u> : test dviga iztegnjene noge < 85°, redna telesna dejavnost vsaj 3 ure tedensko, 18-35 let, brez ortopedskih ali nevroloških okvar <u>IK</u> : nezmožnost sprostitve med postopkom, nerazumevanje navodil

Legenda: VK - vključitveni kriteriji; IK - izključitveni kriteriji; M - moški; Ž - ženska; ZSM - zadnje stegenske mišice; test AKE - test aktivne ekstenzije kolena

Preglednica 2: Protokoli raztezanja v raziskavah o učinkih raztezanja

Avtorji	Postopki raztezanja
Lim et al. (13)	- <u>PS</u> : 1×30 s - <u>PNF</u> : pasivni premik do končnega OG, 6 s izometrične kontrakcije ZSM, 5 s sprostitve, 3 ponovitve - <u>kontrolna skupina</u> : brez intervencije
Puentedura et al. (15)	- v razmiku 1 tedna, osebe, ki so 1. prejele PNF, prejmejo PS in obratno - <u>PS</u> : 2 × 30 s z 10 s sprostitve po vsakem raztegu - <u>PNF</u> : razteg do končnega OG, 10 s izometrične kontrakcije ZSM, 10 s pasivnega raztega s škripcem, 4 ponovitve - <u>kontrolna skupina</u> : L noga je služila kot kontrola, ni prejela obravnave
O'Hora et al. (14)	- <u>PS</u> : 1×30 s - <u>PNF</u> : kontrakcija ZSM 6 s, nato pasivna ekstenzija kolena - <u>kontrolna skupina</u> : brez intervencije
Funk et al. (16)	- v razmiku 1 tedna, osebe, ki so 1. prejele PNF, prejmejo PS in obratno - <u>PNF</u> : pasivni premik do končnega OG, kontrakcija ZSM 30 s; ponavljanje 5 min - <u>PS</u> : 15 s raztega, 30 s sprostitve; ponavljanje 5 min
Farquharson in Greig (18)	- 5 min ogrevanja na cikloergometru pred raztezanjem - <u>PS</u> : 3 × 30 s z 10 s sprostitve med vsakim raztegom - <u>PNF</u> : 10 s raztega v končnem OG, 10 s koncentrične + izometrične kontrakcije ZSM, 3 s sprostitve, nato razteg 10 s; 3 ponovitve - <u>ELT</u> : trak v obliki črke Y, 25 % razteg, 5 min
Ford, McChesney (19)	- <u>PNF</u> : aktivni dvig iztegnjene noge, 6 s raztega ZSM v končnem OG, 6s izometrične kontrakcije ZSM, aktivni dvig iztegnjene noge do novega končnega OG in ponovno 6 s raztega ZSM; 4 ponovitve - <u>PS</u> : 5× 30 s z 10 s sprostitve med raztegi - <u>AS</u> : sede, obe nogi visita preko roba mize, trup v rahli fleksiji, aktivna ekstenzija kolena do točke rahlega neudobja, gleženj v nevtralnem položaju; 10 s raztega, 10 s sprostitve; 10 ponovitev - <u>kontrolna skupina</u> : brez ukrepa
Mallmann et al. (20)	- 5 min ogrevanja na cikloergometru pred raztezanjem - <u>AS</u> : 1× 32 s - <u>PNF</u> : pasivna fleksija kolka do točke nelagodja, 5 s kontrakcije ZSM, sprostitve, pasivna fleksija kolka do nove točke nelagodja, 32 s raztega - <u>MPNF</u> : sede, ekstenzija enega sp. uda, fleksija in abdukcija kontralateralnega sp. uda, premik trupa naprej, dorzalna fleksija gležnja in fleksija vratu, 8 s zadržka; 3 ponovitve; terapevt med izvedbo vleče preiskovanca za zgornji ud; 1. ponovitev: terapevt zgolj stabilizira položaj, 2. ponovitev: trakcija, 3. ponovitev: trakcija, nato ekstenzija trupa proti uporabi terapevta, sprostitve, nato ponovna trakcija
Alcantara et al. (17)	- <u>PNF</u> : položaj, v katerem se občuti blago nelagodje, 10 s kontrakcije ZSM, nato kontrakcija kvadricepsa do točke odpora tkiva 30 s - <u>MET</u> : cca. 25 % maksimalne hotene kontrakcije ZSM 10 s, sprostitve 6 s; 3 ponovitve - <u>kontrolna skupina</u> : brez ukrepa

Legenda: PS - pasivno statično raztezanje; AS - aktivno statično raztezanje; PNF - raztezanje s tehnikami PNF; ELT -elastični lepilni trakovi; MPNF - raztezanje z modificirano tehniko PNF; MET - mišično energetska tehnika, OG - obseg giba, ZSM - zadnje stegenske mišice; sp. uda - spodnjega uda; Št. int. - število intervencij

med letoma 2003 (16) in 2015 (18). V vseh so izvajali eno izmed PNF tehnik raztezanja, ki so jo v štirih raziskavah primerjali s pasivnim statičnim raztezanjem (13-16), v eni raziskavi z mišično energetska tehnika (17), v eni raziskavi s pasivnim statičnim raztezanjem in uporabo elastičnih lepilnih trakov (ELT) (18), v eni raziskavi s

pasivnim in aktivnim statičnim raztezanjem (19) in v eni raziskavi z aktivnim statičnim raztezanjem ter modificirano PNF tehniko raztezanja (angl. kinesiostretching) (20). V vseh raziskavah so raztezali zadnje stegenske mišice.

Velikost vzorca preiskovancev se je gibala od 30 (15, 18) do 90 oseb (17). Povprečna starost preiskovancev je bila od 19,7 let (16) do 25,7 let (15). V dveh raziskavah so bili preiskovanci zgolj moški (13, 18), v drugih raziskavah pa so vzorci zajemali tako moške kot ženske (14-17, 19-20). V vseh raziskavah so bili preiskovanci zdrave mlade osebe. Ocena kakovosti raziskav po lestvici PEDro je bila od 4 (19) do 7 (14). Glavne značilnosti preiskovancev, merila za vključitev v raziskavo in ocene kakovosti raziskav so predstavljene v preglednici 1.

V vseh raziskavah z izjemo navzkrižnih poskusov (15, 16) so izvedli zgolj eno sejo raztezanja. V

navzkrižnih poskusih (15, 16) pa dve seji raztezanja. Pet raziskav (13-15, 17, 19) je poleg skupin, ki so izvajale raztezanje, vključevalo tudi kontrolno skupino, ki je bila brez terapevtskega ukrepa (preglednica 2).

Trajanje kontrakcije pri izvedbi PNF tehnik raztezanja je bilo v razponu od 5 s (20) do 30 s (16), trajanje raztega mišic pa od 6 s (19) do 32 s (20). V treh raziskavah (13, 14, 16) niso natančno opredelili časa trajanja raztega. V sedmih raziskavah (13-15, 17-20) so izvedli od ene do štiri ponovitve postopka raztezanja, v raziskavi Funk in sodelavcev (16) pa so navedli le, da so celoten postopek ponavljali 5 minut.

Preglednica 3: Ocenjevalni protokoli, meritve izidov in vpliv na obseg giba v sklepu

Avtorji	Ocenjevanje	Učinki raztezanja	Rezultati *
Lim et al. (13)	test AKE	↑ OG pri PS in PNF v primerjavi s K ($p < 0,05$). Ni razlik med PS in PNF.	PNF = PS
Puentedura et al. (15)	test AKE	Razlika med PS in K ($p = 0,011$) ter PNF in K ($p < 0,0005$). Ni razlik med PS in PNF. ↑ OG pri obeh tehnikah raztezanja glede na izhodišče ($p < 0,0005$).	PNF = PS
O'Hora et al. (14)	test PKE, dominantna noga	↑ OG pri PS in PNF v primerjavi s K ($p < 0,05$). PNF: večje ↑ OG v primerjavi s PS ($p < 0,05$).	PNF > PS
Funk et al. (16)	test AKE:	Ni razlik med PNF in PS v izhodišču, pred vadbo, po vadbi. ↑ OG po vadbi pri PNF ($p < 0,05$), v primerjavi z izhodiščem in pred vadbo. PS: ni razlik v času.	PNF = PS
Farquharson in Greig (18)	- test AKE- dominantna noga	↑ OG pri PNF takoj po raztezanju ($p = 0,01$) in pri ELT v 10. ($p = 0,05$) in 30. min ($p = 0,02$) po namestitvi. PNF in PS: postopno ↓ OG po začetnem izboljšanju. Le pri ELT učinki v pozitivni korelaciji s časom po terapevtskem ukrepu.	Takoj po intervenciji: PNF > PS PNF > ELT Po 10. in 30. min: ELT > PNF ELT > PS
Ford, McChesney (19)	test AKE	Takoj po raztezanju statistično značilno ↑ OG pri PNF, PS in AS ($p = 0,001$), brez značilnih razlik med skupinami. Pri AS postopno ↓ OG do 25. min, pri PNF in PS se OG ni zmanjšal.	PNF = PS = AS
Mallmann et al. (20)	test PKE;	Značilno ↑ OG med 1. in 2. ocenjevanjem za AS in MPNF. Pri vseh skupinah značilno ↓ OG med 2. in 3. ocenjevanjem.	PNF = AS = MPNF
Alcantara et al. (17)	test dviga iztegnjene noge:	Razlika med PNF in MET ter K po ukrepu ($p < 0,05$). PNF in MET bolj učinkoviti od K, pri PNF, večje ↑ OG.	PNF = MET

*Legenda: PNF - raztezanje s tehnikami PNF; PS - pasivno statično raztezanje; AS - aktivno statično raztezanje; ELT - elastični lepilni trakovi; MPNF - raztezanje z modifikirano tehniko PNF; MET - mišično energetska tehnika; OG - obseg giba; ↑ - povečanje; ↓ - zmanjšanje; test AKE - test aktivne ekstenzije kolena; test PKE - test pasivne ekstenzije kolena; K - kontrolna skupina; * v stolpcu Rezultati: > - bolj učinkovito; = - enako učinkovito*

Pri pasivnem statičnem raztezanju je razteg trajal od 15 s (16) do 30 s (13-15, 18, 19). Izvajali so od ene (13, 14) do pet ponovitev raztega (19). V raziskavi Funk in sodelavcev (16) so raztezanje izvajali 5 minut v intervalih 15 s raztega, 30 s sprostitve (preglednica 2).

V petih raziskavah so merili obseg aktivne gibljivosti v kolenskem sklepu (test aktivne ekstenzije kolena) (13, 15, 16, 18, 19), v dveh raziskavah so merili obseg pasivne gibljivosti v kolenskem sklepu (test pasivne ekstenzije kolena) (14, 20), v eni raziskavi pa so izvedli test dviga iztegnjene noge (17) (preglednica 3). Farquharson in Greig (18) sta poleg meritev obsega giba ob izhodišču in takoj po raztezanju oziroma namestitvi ELT izvedla tudi meritve obsega giba čez 10 in 30 minut. Mallmann in sodelavci (20) so izvedli meritve ob izhodišču, takoj po raztezanju in čez 24 ur, Ford in McChesney (19) pa ob izhodišču, takoj po raztezanju ter čez 3, 7, 12, 18 in 25 minut. V raziskavi Funk in sodelavcev (16) so meritve obsega giba izvajali ob izhodišču, pred vadbo in po vadbi (kolesarjenje, krepitev zgornjega dela telesa), ko so izvedli še raztezanje. V ostalih štirih raziskavah (13-15, 17) so meritve izvajali zgolj ob izhodišču in po terapevtskem ukrepu.

V dveh raziskavah (13, 15) rezultati niso pokazali značilnih razlik med raztezanjem s PNF tehnikami in pasivnim statičnim raztezanjem, obseg giba se je značilno izboljšal pri obeh tehnikah raztezanja v primerjavi s kontrolno skupino (preglednica 3). V raziskavi Funk in sodelavcev (16) rezultati kažejo, da je lahko kombinacija raztezanja s PNF tehnikami in vadbe bolj učinkovita v izboljšanju obsega giba od raztezanja s PNF tehnikami brez vadbe in pasivnega statičnega raztezanja na splošno (brez vadbe ali v kombinaciji z vadbo), vseeno pa značilnih razlik med raztezanjem s PNF tehnikami in pasivnim statičnim raztezanjem ni bilo.

RAZPRAVA

Tehnike raztezanja se pogosto uporabljajo z namenom povečanja dolžine mišic in obsega gibljivosti. Glede na predvidene fiziološke mehanizme delovanja PNF tehnik raztezanja, smo predvidevali, da so učinkovitejše od drugih tehnik raztezanja.

Raztezanje s PNF tehnikami se je v dveh raziskavah (14, 18) pri meritvah takoj po raztezanju izkazalo za boljše od drugih tehnik raztezanja. Zanimivi so rezultati raziskave Farquharson in Greig (18), v kateri se pri uporabi ELT obseg giba kolenskega sklepa 10 in 30 minut po namestitvi ni zmanjšal, ampak povečeval. Pri uporabi ELT se domneva, da je izboljšanje gibljivosti posledica stalno delujoče raztezne sile na koncu obsega giba. To lahko zmanjša viskoelastično energijo in povzroči stresno relaksacijo, kar v preobremenjeni mišici povzroči zmanjšanje pasivnega odpora le-te (21, 22). Avtorja sta zaključila, da je za takojšnje izboljšanje gibljivosti bolje uporabiti PNF tehnike raztezanja, za dalj časa trajajoče učinke pa ima prednost uporaba ELT (18).

V šestih raziskavah (13, 15-17, 19, 20) se raztezanje s PNF tehnikami ni izkazalo za boljše, temveč enakovredno drugim tehnikam raztezanja. Med tehnikami raztezanja, uporabljenimi v teh raziskavah, ni bilo značilnih razlik v povečanju obsega giba. Raztezanje s PNF tehnikami se tudi v sistematičnem pregledu literature Borges in sodelavcev (1) v nasprotju s predvidevanjem ni izkazalo za boljše od statičnega raztezanja, obe tehniki raztezanja naj bi bili enako učinkoviti v izboljšanju gibljivosti, takoj po raztezanju in tudi dolgotrajno. Prav tako tudi Lempke in sodelavci (4) v pregledu ugotavljajo, da se raztezanje s PNF tehnikami ni izkazalo za bolj učinkovito v izboljšanju gibljivosti kot statično raztezanje. V štirih izmed petih raziskav, vključenih v njihov pregled, ni bilo značilnih razlik med statičnim raztezanjem in raztezanjem s PNF tehnikami v izboljšanju gibljivosti. V sistematičnem pregledu literature Cayco in sodelavcev (6) zaradi omejenih dokazov in raziskav relativno nizke do zmerne metodološke kakovosti niso mogli narediti zaključkov o morebitni superiornosti PNF tehnik raztezanja nad drugimi tehnikami raztezanja tako pri takojšnjih, kot tudi pri kratkotrajnih in dolgotrajnih učinkih raztezanja. Zaključili so, da so za pridobitev trdnih dokazov o večji učinkovitosti PNF tehnik raztezanja v primerjavi z drugimi tehnikami raztezanja potrebne raziskave visoke kakovosti.

Na izide pregledanih raziskav je lahko vplivala uporaba različnih ocenjevalnih orodij (test aktivne

ekstenzije kolena, test pasivne ekstenzije kolena, test dviga iztegnjene noge) in s tem v nekaterih raziskavah merjenje aktivne, v drugih pa pasivne gibljivosti. Protokoli raztezanja so se razlikovali po uporabljenih PNF tehnikah raztezanja, trajanju kontrakcije, trajanju raztega mišic in številu ponovitev postopka. Z izjemo ene raziskave (16), v kateri so navedli, da so izmenjujoče kontrakcije in razteg mišic izvajali 5 minut, so v ostalih sedmih raziskavah (13-15, 17-20) izvajali od ene do štiri ponovitev postopka. Adler s sodelavci (8) in Cayco s sodelavci (6) priporočajo izvajanje PNF tehnik raztezanja, dokler se obseg giba povečuje, zato je manjše število ponovitev postopka v pregledanih raziskavah možen razlog, da se raztezanje s PNF tehnikami ni izkazalo za bolj učinkovito od drugih tehnik. V nadaljnjih raziskavah je potrebno uporabiti optimalne parametre raztezanja. Protokoli pri pasivnem statičnem raztezanju so bili v skladu s priporočili (2). Na rezultate lahko vpliva tudi terapevtov subjektiven občutek končnega obsega giba, ki je lahko razlog za merske napake in variabilnost tudi v raziskavah, v katerih uporabljajo podobne tehnike raztezanja (4).

Preiskovanci s skrajšavo zadnjih stegenskih mišic so bili vključeni le v dveh raziskavah (13, 20). Strinjamo se z ugotovitvijo Lempke in sodelavcev (4), da je za ugotavljanje učinkovitosti tehnik raztezanja potrebnih več raziskav, ki vključujejo posameznike z zmanjšano gibljivostjo. Puentedura in sodelavci (15) so navedli, da vključitev preiskovancev z zgolj minimalno zmanjšano gibljivostjo lahko privede do učinka stropa.

V nobeni izmed raziskav niso preučevali razlik med spoloma. Blackburn in sodelavci (23) navajajo, da je pri ženskah mišična togost zadnjih stegenskih mišic manjša kot pri moških. Ugotovili so, da imajo te mišice pri moških večjo zmožnost odpora spremembam v dolžini. V nadaljnjih raziskavah bi bilo morda smiselno preučiti tudi razlike med spoloma v izboljšanju gibljivosti in v vzorce vključiti enako število moških in žensk.

Pri izboljšanju gibljivosti z raztezanjem sodelujejo različni mehanizmi (1). Predvideva se, da je eden izmed mehanizmov akutnega izboljšanja gibljivosti z raztezanjem zmanjšanje togosti mišično-kitne enote (24). V raziskavi Kay in sodelavcev (24) je po raztezanju s PNF tehniko prišlo do značilnega

zmanjšanja togosti tako mišice kot tetive, po statičnem raztezanju pa se je značilno zmanjšala zgolj mišična togost. Statično raztezanje in raztezanje s PNF tehnikami naj bi torej vplivala na različne dele mišično-kitne enote. Večje akutno izboljšanje gibljivosti po raztezanju s PNF tehnikami v njihovi raziskavi bi lahko pripisali sočasnemu zmanjšanju togosti tako mišice kot tetive. Za akutno izboljšanje gibljivosti pa naj bi bila pomembna tudi povečana toleranca raztega (24). Rezultati raziskave Magnusson in sodelavcev (10) pa kažejo, da je izboljšanje gibljivosti po raztezanju namesto z zmanjšanjem togosti mišično-kitne enote povezano s povečano toleranco raztega. Rezultati raziskave Nakamura in sodelavcev (25) kažejo, da raztezanje s PNF tehnikami poveča toleranco raztega bolj kot statično raztezanje, kar bi lahko pojasnilo rezultate raziskav, v katerih so ugotovili, da je raztezanje s PNF tehnikami bolj učinkovito pri izboljšanju gibljivosti. Možno je, da je večja sprememba v toleranci raztega povezana z izvedbo hotene mišične kontrakcije pri raztezanju s PNF tehnikami (25). Hotena mišična kontrakcija med raztezanjem s PNF tehnikami naj bi povzročila zvišanje praga bolečine (25).

V pregled smo vključili le raziskave, v katerih so bili preiskovanci zdrave mlade osebe, saj raziskav na drugih populacijah nismo zasledili. Pri posameznikih po 40. letu starosti pride do s starostjo povezanih sprememb v zgradbi skeletnih mišic. Te strukturne ali fiziološke spremembe lahko privedejo do spremenjenih odzivov na raztezanje (14), zato rezultatov raziskav na mlajši populaciji ne moremo posplošiti na vse populacije.

V večini vključenih raziskav so primerjali eno izmed PNF tehnik raztezanja s statičnim (pasivnim in aktivnim) raztezanjem, le v treh raziskavah so raztezanje s PNF tehnikami primerjali tudi z drugimi tehnikami (mišično energetska tehnika, uporaba ELT in raztezanje z modificirano PNF tehniko). To je premalo, da bi delali zaključke o večji učinkovitosti katerekoli izmed tehnik raztezanja. Tudi v sistematičnem pregledu literature Cayco in sodelavcev (6) izpostavljajo problem pomanjkanja objavljenih raziskav, ki primerjajo PNF tehnike raztezanja z drugimi tehnikami raztezanja poleg statičnega raztezanja.

ZAKLJUČKI

Raztezanje zadnjih stegenskih mišic je imelo že po eni seji v šestih od osmih pregledanih raziskav statistično značilen takojšnji učinek na povečanje obseg giba v kolenskem ali kolčnem sklepu. Raztezanje s PNF tehnikami se ni izkazalo za učinkovitejše od drugih tehnik raztezanja za povečanje obsega giba kolenskega ali kolčnega sklepa. Za trdne dokaze o učinkovitosti raztezanja s PNF tehnikami v primerjavi z drugimi tehnikami so potrebne raziskave visoke kakovosti. Pri različnih populacijah in mišičnih skupinah je treba raziskati tudi kratkotrajne in dolgotrajne učinke raztezanja.

LITERATURA

1. Borges MO, Medeiros DM, Minotto BB, Lima CS (2018). Comparison between static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation on hamstring flexibility: systematic review and metaanalysis. *Eur J Physiother* 20(1): 12–9.
2. Colby LA, Borstad J, Kisner C (2018). Stretching for improved mobility. In: Kisner C., Colby LA, Borstad J, eds. *Therapeutics exercise: foundation and techniques*. 7th ed. Philadelphia: F.A. Davis company, 82-105.
3. Harvey LA, Katalinic OM, Herbert RD, Moseley AM, Lannin NA, Schurr K (2017). Stretch for the treatment and prevention of contractures. *Cochrane Database Syst Rev* 9(1): 1-168.
4. Lempke L, Wilkinson R, Murray C, Stanek J (2018). The effectiveness of PNF versus static stretching on increasing hip-flexion range of motion. *J Sport Rehabil* 27(3): 289-94.
5. Harvey LA, Katalinic OM, Herbert RD, Moseley AM, Lannin NA, Schurr K (2017). Stretch for the treatment and prevention of contracture: an abridged republication of a Cochrane Systematic Review. *J Physiother* 63(2): 67–75.
6. Cayco CS, Labro AV, Gorgon EJ (2019). Hold-relax and contract-relax stretching for hamstrings flexibility: A systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport* 35(1): 42–55.
7. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S (2006). Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. *Sports Med* 36(11): 929–39.
8. Adler S, Beckers D, Buck M (2008). Techniques. In: *PNF in Practice*. 3th ed. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, 31–4.
9. Hindle KB, Whitcomb TJ, Briggs WO, Hong J (2012). Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): Its mechanisms and effects on range of motion and muscular function. *J Hum Kinet* 31(1): 105–13.
10. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Sørensen H, Kjaer M (1996). A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *J Physiol* 497(1): 291–8.
11. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Dyhre-Poulsen P, McHugh MP, Kjaer M (1996). Mechanical and physical responses to stretching with and without preisometric contraction in human skeletal muscle. *Arch Phys Med Rehabil* 77(4): 373–8.
12. PEDro (2019). *Physiotherapy evidence database*. <http://www.pedro.org.au/> <22.11.2019>
13. Lim KI, Nam HC, Jung KS (2014). Effects on hamstring muscle extensibility, muscle activity, and balance of different stretching techniques. *J Phys Ther Sci* 26(2): 209–13.
14. O'Hora J, Cartwright A, Wade CD, Hough AD, Shum GL (2011). Efficacy of static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation stretch on hamstrings length after a single session. *J Strength Cond Res* 25(6): 1586–91.
15. Puentedura EJ, Huijbregts PA, Celeste S et al. (2011). Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. *Phys Ther Sport* 12(3): 122–6. doi: 10.1016/j.ptsp.2011.02.006.
16. Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK (2003). Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *J Strength Cond Res* 17(3): 489–92.
17. Alcântara MA, Firmino FR, Lage RF (2011). Immediate effects of the stretching: a comparison between proprioceptive neuromuscular facilitation and muscular energy techniques. *Brazilian journal of sciences and movement* 18(3): 35–42.
18. Farquharson C, Greig M (2015). Temporal efficacy of kinesiology tape vs. traditional stretching methods on hamstring extensibility. *Int J Sports Phys Ther* 10(1): 45–51.
19. Ford P, McChesney J (2007). Duration of maintained hamstring ROM following termination of three stretching protocols. *J Sport Rehabil* 16(1): 18–27.
20. Mallmann JS, Moesch J, Tomé F, Vieira L, Ciqueleiro RT, Bertolini GRF (2011). Comparison between the immediate and acute effect of three stretching protocols of hamstrings and paravertebral muscles. *Rev Soc Bra Clín Med* 9(5): 354–9.
21. Gajdosik R (2001). Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. *Clin Biomech* 16: 87-101.
22. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P et al. (1995). Viscoelastic response to repeated static

- stretching in the human hamstring muscle. *Scand J Med Sci Sports* 5. 342-7.
23. Blackburn JT, Bell DR, Norcross MF, Hudson JD, Kimsey MH (2009). Sex comparison of hamstring structural and material properties. *Clin Biomech* 24(1): 65–70.
 24. Kay AD, Husbands-Beasley J, Blazevich AJ (2015). Effects of contract-relax, static stretching, and isometric contractions on muscle-tendon mechanics. *Med Sci Sports Exerc* 47(10): 2181–90.
 25. Nakamura M, Ikezoe T, Tokugawa T, Ichihashi N (2015). Acute effects of stretching on passive properties of human gastrocnemius muscle-tendon unit: analysis of differences between hold-relax and static stretching. *J Sport Rehabil* 24(3): 286–92.

FIZIOTERAPIJA

december 2019, letnik 27, številka 2

ISSN 1318-2102; E-ISSN 2536-2682

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

A. Zupanc, U. Puh

- Indeks premičnosti de Morton: veljavnost za znane skupine ter učinka tal in stropa** 1
De Morton mobility index: known-groups validity and floor and ceiling effects

N. Šipka

- Izidi funkcionalnih meritev in subjektivne ocene 6 mesecev po rekonstrukciji sprednje križne vezi s presadkom iz kit mišic fleksorjev kolena** 8
Functional and patient-self reported outcomes 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons autograft

A. Zupanc

- Izboljšanje ravnotežja in sposobnosti hoje pri pacientih z Guillain-Barrejevim sindromom po vadbi na ravnotežni plošči Wii z igrami Wii Fit**..... 16
Improvement of balance and walking abilities in patients with Guillain-Barre Syndrome after training on Wii balance board with Wii Fit games

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

K. Stanonik, N. Mlakar, D. Ščepanović

- Učinki uporabe medeničnega pasu na bolečino v medeničnem obroču med nosečnostjo – sistematični pregled literature**..... 23
Effects of application of pelvic belt on pregnancy related pelvic girdle pain – systematic literature review

A. Boštjančič, A. Kacin

- Učinki fizioterapevtskih postopkov za zmanjšanje dejavnikov tveganja za nastanek preobremenitvenih poškodb ramena pri športnikih – sistematični pregled literature** 31
Effects of physiotherapy procedures for reducing risk factors of shoulder overuse injuries in athletes – systematic literature review

S. Alagić, A. Kacin

- Učinkovitost programa za preventivo poškodb FIFA 11+ pri nogometaših** 40
The efficiency of injury preventive program FIFA 11+ in football players

A. Hudej, D. Rugelj

- Vpliv vadbe pilates na stabilnost jedra in ravnotežje pri starejših odraslih – sistematični pregled literature**..... 48
Pilates exercise and its effect on core stability and balance in older adults – systematic literature review

P. Palma, Š. Berlot, U. Puh

- Primerjava takojšnjih učinkov aktivnih in ostalih tehnik raztezanja zadnjih stegenskih mišic na obseg gibljivosti pri zdravih mladih ljudeh**..... 57
Comparison of acute effects of active and other stretching techniques of the hamstring muscles on range of motion in young healthy people