

ISSN 1318-2102; E-ISSN 2536-2682

december 2021, letnik 29, 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

UVODNIK / EDITORIAL

D. Rugelj.....	1
----------------	---

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

A. Zupanc, B. Hafner, M. Svoljšak Premičnost in pljučna funkcija pacientov na rehabilitaciji po COVID-19 s težjim potekom	3
<i>Mobility and respiratory function in patients at rehabilitation following severe COVID-19</i>	
K. Florjančič, R. Vauhnik Povezanost testov za zgornji ud in antropometričnih podatkov pri študentih fizioterapije	12
<i>Correlation between upper extremity tests and anthropometric data in physiotherapy students</i>	
N. Vene, D. Rugelj Sočasna veljavnost časovno merjenega testa vstani in pojdi in L-testa pri starejših odraslih	20
<i>Concurrent validity of Timed up and go test and L-test for elderly</i>	

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

V. Podlogar, U. Puh Merske lastnosti L-testa – modificirane različice časovno merjenega testa vstani in pojdi	26
<i>Measurement properties of the L Test – a modified version of the timed up and go test</i>	
T. Zaverla, M. Jakovljević, D. Weber Učinki hlajenja na zdravljenje zvina gležnja	36
<i>The effects of cooling on ankle sprain treatment</i>	
M. Amon, T. Rokavec Vpliv telesne dejavnosti na telesno sestavo	44
<i>Effects of physical activity on body composition</i>	
J. Jesih, R. Vauhnik Uporaba telefizioterapije pri fizioterapevtski obravnavi kolenskega in kolčnega sklepa	50
<i>Use of telephysiotherapy in physiotherapy treatment of knee and hip joint</i>	
J. Hočevar, A. Kacin Vpliv ekscentrične vadbe na strukturne spremembe človeške skeletne mišice	59
<i>Effect of eccentric exercise of structural changes in human skeletal muscle</i>	

Uredništvo

Glavna in odgovorna urednica
Uredniški odbor

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

Založništvo

Izdajatelj in založnik

Združenje fizioterapevtov Slovenije – strokovno združenje
Linhartova 51, 1000 Ljubljana
800 izvodov
<http://www.physio.si/revija-fizioterapija/>
1318-2102
Vesna Vrabič
Grga, grafična galanterija, d.o.o., Ljubljana

Naklada

Spletna izdaja:

ISSN

Lektorica

Tisk

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, habilitaciji 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 izvorna, še neobjavljena dela v obliki izvornih 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/>

Uvodnik

Koronavirusna bolezen (COVID-19), ki povzroča hud akuten respiratorni sindrom, se je prvič pojavila leta 2019. Bolezen se je nato bliskovito razširila po vsem svetu in prizadela vse svetovno prebivalstvo. Do novembra 2021 je bilo na svetu zabeleženih več kot 260 milijonov primerov, povezanih s koronavirusno boleznijo. Bolezen je zaznamovala dve leti delovanja zdravstvenih delavcev in zdravstvenih sistemov. Tudi pred fizioterapevte je postavila več izzivov in zahtevala veliko prilagajanja pri izvajanju fizioterapevtskih postopkov.

Zgodnja poročila poudarjajo potrebe po fizioterapevtski obravnavi ljudi s hudo boleznijo COVID-19 v akutni, subakutni in pozni fazi prebolevanja infekcije. Fizioterapevti so zelo pomembni pri prizadevanjih za okrevanje v enotah intenzivne nege, bolnišničnih oddelkih in negovalnih bolnišnicah, rehabilitacijskih ustanovah kakor tudi na ravni osnovnega zdravstvenega varstva. Ustrezna zastopanost fizioterapevtov, ki je usklajena z vsakokratnimi trenutnimi potrebami intenzivnih in bolnišničnih oddelkov, lahko prispeva k hitrejšemu izboljšanju funkcijskih sposobnosti ter tako zmanjša trajanje hospitalizacije in zasedenost bolnišničnih postelj. Pomembni vlogi fizioterapevtov sta med drugim tudi podpora in opolnomočenje prebolelih, da dejavno in odgovorno soustvarjajo in izvajajo programe za čim hitrejšo vračanje gibalnih funkcij na raven, kot je bila pred boleznijo. Opolnomočenje je predvsem pomembno za nadaljevanje in samostojno izvajanje vadbenih programov, kadar je to primerno in so posamezniki tega zmožni. Še posebej je tak pristop pomemben, kadar je dostop do zdravstvenih storitev omejen ali je opravljanje storitev zaradi objektivnih okoliščin spremenjeno.

Okrevanje je lahko podaljšano tudi pri ljudeh, ki so bili pred okužbo povsem zdravi. To je posledica dolgotrajnega umetnega predihavanja in dolgotrajnega ležanja. Za vračanje k vsakodnevnim dejavnostim bo nujna individualna obravnava, ki bo naslovila bolnikove specifične potrebe. Precej dolgo bivanje v enotah intenzivne terapije bolnikov s COVID-19, ki so bili zdravljeni in negovani v ležečem položaju, lahko povzroči specifične težave v postakutni fazi. Poleg motenj, povezanih z dihanjem, so dokumentirane pozne posledice po preboleli virusni infekciji SARS-CoV-2 utrujenost, težave s požiranjem, bolečine v mišicah in sklepih, okorelost sklepov, huda mišična oslabeledost tako mišic udov kot dihalnih mišic, motnje premičnosti ter posledično zmanjšane funkcijske sposobnosti in zmožnost sodelovanja v dejavnostih vsakodnevnega življenja, vračanja v delovno okolje in sodelovanja v skupnosti. Poročajo tudi o posledicah na ravni duševnega zdravja, kot so anksioznost, depresija, težave s spanjem in kognitivne motnje.

Vztrajanje simptomov, povezanih z okvarami več sistemov, in zapleti po preboleli bolezni COVID-19 so bili ugotovljeni pri 20 odstotkih bolnikov v postakutni fazi. To so poimenovali »dolgi COVID« ali postCOVID-19 sindrom. Dolgi COVID je nastajajoče stanje, ki ni dobro raziskano in ga ne razumemo povsem. Iz poročil je razvidno, da resno onemogoči ljudi, ne glede na trajanje hospitalizacije ali resnost akutnega poteka. Četrtnina ljudi, ki so zboleli za virusom, ima lahko simptome, ki se nadaljujejo vsaj en mesec, več kot deset odstotkov jih lahko občuti posledice v obliki zmanjšane telesne zmogljivosti še po 12 tednih, drugi pa imajo lahko stalne simptome dlje kot 6 mesecev. Dejavniki tveganja za razvoj dolgega COVID še niso znani, prav tako ni mogoče napovedati, kdo in s kakšno verjetnostjo ter v kakšnem času bo okreval in kako ga je mogoče zdraviti. Trenutna spoznanja kažejo, da lahko dolgi COVID vpliva na več telesnih sistemov, vključno z dihalnim (pritisk ali tiščanje v prsnem košu, težko dihanje in stiskanje v prsih, kronični kašelj), srčnim (razbijanje srca in zadihanost, vnetje), ledvičnim, endokrinim in nevrološkim sistemom (glavobol in kognitivne motnje). Zanj je značilna tudi izjemna utrujenost ali izčrpanost, ki je povezana s fizičnim in mentalnim naporom. Pri različnih ljudeh je lahko prisoten v skupkih prekrivajočih se simptomov, lahko se pojavi tudi epizodično, simptomi pa nihajo in se sčasoma spreminjajo. Lahko povzroči tudi trajno slabo zdravstveno stanje. Dolgi COVID je večdimenzionalno

stanje s simptomi in okvarami, ki vplivajo na funkcijske sposobnosti ljudi, omejujejo dejavnost in udeležbo v socialnem ter družinskem življenju in zmanjšajo sposobnost za delo ter kakovost življenja.

Zaradi večjega števila ljudi, ki bodo preboleli COVID-19, se bo povečala potreba po rehabilitacijski obravnavi in s tem po strokovnjakih ne le na oddelkih intenzivne nege in bolnišničnih oddelkih, temveč tudi v ustanovah, ki izvajajo rehabilitacijske programe. Povečano bo povpraševanje po specializirani rehabilitaciji za daljše bivanje, zlasti za starejše, ki bodo te storitve še posebno pogosto potrebovali, in tiste s sočasnimi boleznimi. V teh ustanovah bo zato treba zagotoviti ustrezno kadrovsko zastopanost. Prav tako bo treba pripraviti temeljni sklop ukrepov za spremljanje zdravja in funkcijskih izidov za te bolnike.

Fizioterapevtska obravnava pacientov po COVID-19 zahteva nenehno prilagajanje spreminjajočemu se kontekstu izvajanja fizioterapevtske obravnave, spremljanje nastajajočih spoznanj in njihovo povezovanje s smernicami, ki temeljijo na dokazih. Na spletni strani svetovnega združenja za fizioterapijo so zbrani dokumenti in priporočila za fizioterapevte, ki jih sproti dopolnjujejo, ko nastajajo nova spoznanja in priporočila z vsega sveta (<https://world.physio/covid-19-information-hub/covid-19-briefing-papers>). Primer ugotavljanja funkcijskih sposobnosti in njihove povezave s trajanjem rehabilitacijske obravnave je predstavljen tudi v članku »Premičnost in pljučna funkcija pacientov na rehabilitaciji po COVID-19 s težjim potekom« v tej številki revije Fizioterapija.

Če povzamemo: ko se svet še naprej spopada s pandemijo COVID-19, smo hitro dobili vpogled v škodljive večsistemske učinke virusa. Ti učinki imajo pomembne in potencialno dolgotrajne posledice za zdravje in funkcijsko zmogljivost ter kakovost življenja prebolelih. Zato je jasno, da so fizioterapevti s strokovnim znanjem na področju rehabilitacije pomembni člani multidisciplinarnega tima, ki je odgovoren za obravnavo bolnikov s COVID-19. Fizioterapevtsko obravnavo je treba začeti v akutnih fazah okrevanja ter nadaljevati z dolgotrajno obravnavo in spremljanjem bolnikov, zlasti za obravnavo in odpravo posledic virusa na srčno-respiratorno in mišično-skeletno funkcijo. V uredništvu revije Fizioterapija si bomo prizadevali sproti spremljati spoznanja, povezana s fizioterapevtsko obravnavo oseb po prebolelem COVID-19, in jih posredovati bralcem.

izr.prof. dr. Darja Rugelj

Premičnost in pljučna funkcija pacientov na rehabilitaciji po COVID-19 s težjim potekom

Mobility and respiratory function in patients at rehabilitation following severe COVID-19

Aleksander Zupanc¹, Bernarda Hafner¹, Maša Svolfjšak¹

IZVLEČEK

Uvod: Namen raziskave je bil ugotoviti premičnost in pljučno funkcijo, povezanost med forsirano vitalno kapaciteto, močjo dihalnih mišic pri izdihu, 6-minutnim testom hoje in trajanjem bolnišnične obravnave pri pacientih po COVID-19 s težjim potekom. **Metode:** V raziskavo smo zajeli obdobje enega leta in vključili 59 preiskovancev, starih 60 let (SO 11,3), ki so bili sprejeti na rehabilitacijo. Ob sprejemu in odpustu so bili ocenjeni z indeksom premičnosti de Morton, testom hoje na 10 metrov, 6-minutnim testom hoje, manualnim testiranjem mišic in oceno pljučne funkcije. **Rezultati:** Ugotovili smo zmanjšane sposobnosti premikanja, hoje in zmanjšano pljučno funkcijo ob sprejemu. Ob odpustu smo ugotovili statistično značilno izboljšanje vseh izidov. Ugotovili smo statistično značilno povezanost med forsirano vitalno kapaciteto pljuč ob sprejemu in 6-minutnim testom hoje ob odpustu ($\rho = 0,41$). Statistično značilna povezanost je bila tudi med trajanjem bolnišnične obravnave in močjo dihalnih mišic pri izdihu ($\rho = -0,56$) in 6-minutnim testom hoje ob sprejemu in ($\rho = -0,69$). **Zaključek:** Pacienti po COVID-19 s težjim potekom so imeli zmanjšano premičnost in pljučno funkcijo. Tisti z nižjo forsirano vitalno kapaciteto pljuč ob sprejemu so prehodili krajšo razdaljo pri 6-minutnem testu hoje ob odpustu in so potrebovali daljšo bolnišnično obravnavo.

Ključne besede: SARS-Cov-2019, fizioterapija, forsirana vitalna kapaciteta, hoja.

ABSTRACT

Background: The aim of the study was to determine mobility and lung function, correlation between respiratory forced vital capacity, expiratory muscle strength, six-minute walk test and length of stay in patients following severe COVID-19. **Methods:** The study included one year period and 59 participants, 60 years old (SD 11.3), who were admitted to rehabilitation. At admission and discharge they were assessed with de Morton mobility index, 10 meter walk test, six-minute walk test, manual muscle testing and pulmonary function test. **Results:** At admission decreased mobility, walking, and respiratory function were estimated. At discharge we evaluated statistically significant improvement at all assessments. Statistically significant correlation between respiratory forced vital capacity at admission and the six-minute walk test at discharge ($\rho=0.40$). Statistically significant correlations were also between length of stay and expiratory muscle strength ($\rho = -0.56$) and the six minute walk test at admission ($\rho=-0.69$) was evaluated. **Conclusion:** Patients following severe COVID-19 had decreased mobility and respiratory function. Those with decreased respiratory forced vital capacity at admission walked shorter distance at six-minute walk test at discharge and had longer length of stay.

Key words: Sars-Cov-2019, physiotherapy, forced vital capacity, walking.

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, Ljubljana

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

Prispelo: 4.11.2021
Sprejeto: 15.11.2021

UVOD

Marca 2020 je Svetovna zdravstvena organizacija (angl. World Health Organization – WHO) razglasila pandemijo koronavirusne bolezni 2019. Najbolj okvarjen organski sistem pri okužbi COVID-19 so dihala (1). Koronavirusna bolezen se kaže kot intersticijska ali alveolarna pljučnica, težja zapleta pa sta sindrom akutne dihalne stiske (angl. acute respiratory distress syndrome – ARDS) in akutna odpoved dihanja (angl. acute respiratory failure – ARF) (2). Pri veliko ljudeh zaradi okužbe in širjenja virusa SARS-Cov-2019 pride do težjega poteka prebolevanja koronavirusne bolezni s pljučno odpovedjo in s tem dolgotrajnega intenzivnega zdravljenja z umetnim predihavanjem (1, 3). Izsledki sistematičnega pregleda (1) potrjujejo, da imajo pacienti s COVID-19 okvarjeno pljučno funkcijo.

Pri 36 odstotkih pacientov, okuženih s COVID-19, je prišlo do zapletov na živčno-mišičnem sistemu z vključenostjo osrednjega živčevja, perifernega živčevja in mišično-skeletnega sistema (2, 4). Pri pacientih s COVID-19 s težjim potekom in umetnim predihavanjem pljuč se lahko razvije miopatija kritično bolnih (5, 6). Kot nevrološki zapleti pa se lahko razvijejo tudi Guillain-Barréjev sindrom (7, 8) in druge nevropatije (5, 6, 9, 10). Znano je, da sta šibkost mišic in zmanjšano telesno funkcioniranje značilna pri pacientih, ki so na zdravljenju v enotah intenzivne terapije, prav tako je to lahko še dolgo prisotno po odpustu iz bolnišnice in tako vpliva na njihove dejavnosti vsakodnevnega življenja in sodelovanja pri vključevanju v delovno okolje in pri socialnih stikih (11, 12). Pri kritično bolnih imata odsotnost telesne dejavnosti in podaljšano ležanje značilne posledice na mišično-skeletnemu sistemu, srčno-žilnem sistemu, dihalnem sistemu in kognitivnem sistemu (12). Bloomfield (13) je poročal, da je pri pacientih z dolgotrajnim ležanjem hitreje prišlo do šibkosti mišic ekstenzorjev nog in trupa kot pa mišic rok in zgornjih udov.

Izsledki predhodnih raziskav so pokazali, da so imeli pacienti s COVID-19 in pljučnico poleg zmanjšane funkcije pljuč tudi zmanjšano zmogljivost mišic udov in vzdržljivost pri 6-minutnem testu hoje (angl. six minute walk test – 6MWT) (14–17), zmanjšano ravnotežje ter občutenje (18). Prav tako so poročali, da so imeli

številni pacienti po COVID-19 po odpustu iz bolnišnice težave z opravljanjem dejavnosti vsakodnevnega življenja ter s hojo po ravnem in stopnicah (19). Johnson in sodelavci (20) so poročali, da sta bila pri pacientih po COVID-19 v času zdravljenja v akutni bolnišnici pogostost in trajanje fizioterapevtske obravnave povezana z njihovo sposobnostjo hoje in večjo verjetnostjo odpusta iz bolnišnice v domače okolje. Potrebe po rehabilitaciji pri pacientih po COVID-19 so lahko različne. Pacienti z blažjimi simptomi lahko potrebujejo krajšo rehabilitacijo. Tisti s težjim potekom bolezni in zdravljenjem v enotah intenzivne terapije pa potrebujejo kompleksnejšo in podaljšano rehabilitacijo (21). V Sloveniji za paciente po COVID-19 s težjim potekom po odpustu iz bolnišnic za akutno zdravljenje poteka rehabilitacija na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije (22). Celostno rehabilitacijo omogoča multidisciplinarna skupina, ki je že pred pojavom koronavirusne bolezni obravnavala paciente s kritično boleznijo. Rehabilitacija vključuje obravnavo na telesnem, duševnem in socialnem področju (22–26). Dodatno je bila vključena tudi respiratorna fizioterapija. V predhodni raziskavi so pacienti s COVID-19 z respiratorno obravnavo izboljšali funkcijo pljuč (27).

Namen te raziskave je bil ugotoviti izide ocene ravnotežja in sposobnosti premikanja, hitrosti hoje, prehojene razdalje, manualnega testiranja mišic in ocene pljučne funkcije pri pacientih na rehabilitaciji po COVID-19 s težjim potekom in dodatno ugotoviti morebitno povezanost med oceno pljučne funkcije in 6MWT ter trajanjem bolnišnične obravnave.

METODE

Preiskovanci

Vključili smo vse paciente po COVID-19, ki so bili sprejeti na rehabilitacijo v obdobju enega leta od začetka epidemije. Vključili smo paciente, stare več kot 18 let. Raziskavo je odobrila Komisija za strokovno medicinska etična vprašanja na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije - Soča (št. 035-1/2021-3/3-8). Pacienti so podpisali privolitev za sodelovanje v raziskavi. Vsi pacienti so bili vključeni v obravnavo petkrat na teden. Fizioterapevtska

obravnava je trajala od 30 do 60 minut dopoldne, od tri- do štirikrat na teden pa še dodatno 30 minut tudi popoldne. Respiratorna fizioterapija se je izvajala enkrat na dan po 30 minut petkrat na teden.

Ocenjevalni postopki

Pacienti so bili ob sprejemu na rehabilitacijo in ob odpustu ocenjeni s standardiziranimi merilnimi orodji. Ocenjevanje je izvajalo pet preiskovalcev. Istega pacienta je ob sprejemu in odpustu ocenjeval isti preiskovalec. Ravnotežje in sposobnosti premikanja smo ugotavljali z indeksom premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index – DEMMI) (28, 29). Sposobnosti hoje smo ugotavljali s testom sproščene hoje na 10 metrov (angl. ten meter walk test – 10MWT) (30) in 6MWT (31, 32). Preiskovanci so pri testih hoje uporabljali pripomočke za hojo in ortoze. Zbrali smo tudi podatke o uporabi pripomočkov za hojo. Mišično zmogljivost spodnjih udov smo ocenili z manualnim testiranjem mišic (MTM). Osnovne ocene pri MTM (33) so bile stopenjsko opredeljene od ocene 0 do 5 in z dodanim znakom »minus« (–). Za analizo smo izbrali tri mišične skupine spodnjega uda: ekstenzorje kolka, ekstenzorje kolena in dorzalne fleksorje gležnja.

Oceno pljučne funkcije sta izvajali dve preiskovalki z napravo za spirometrične meritve (naprava Vitalograph ALPHA 6000, Vitalograph, Ennis, Irska). Izmerili smo forsirano vitalno kapaciteto (angl. forced vital capacity – FVC), forsiran volumen izdihanega zraka v prvi sekundi (angl. forced expiratory volume in the first second – FEV₁) in največjo hitrost pretoka zraka med izdihom (angl. peak expiratory flow – PEF) (34). Moč dihalnih mišic smo ocenili z napravo za merjenje tlaka v ustih (naprava MicroRPM; Micro Direct Inc., MD Spiro, Lewiston, Združene države Amerike). Moč inspiratornih mišic smo ocenili tako, da smo izmerili maksimalni tlak v ustih pri vdihu (angl. maximal inspiratory pressure – MIP) in moč ekspiratornih mišic smo ocenili tako, da smo izmerili maksimalni tlak v ustih pri izdihu (angl. maximal expiratory pressure – MEP) (35). Uporabili smo odstotke FVC, FEV₁, PEF, MIP in MEP, ki jih je izračunala naprava za spirometrične meritve glede na vrednosti, predvidene za posameznika (angl. predicted values) (36).

Vrednosti posameznih parametrov ocene pljučne funkcije so zmanjšane, če so nižje od 80 odstotkov.

Analiza podatkov

Za zbiranje in analizo podatkov smo uporabili elektronsko preglednico Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corp., Redmond, WA, ZDA, 2010). Za izračun statističnih testov in grafični prikaz podatkov smo uporabili statistični programski paket IBM SPSS Statistics 24 (IBM Corp., Armonk, ZDA, 2016). Preverili smo normalnost porazdelitve. Ugotovili smo, da podatki niso bili normalno porazdeljeni, zato smo za izračun statističnih razlik med izidi merilnih orodij ob odpustu in sprejemu uporabili Wilcoxonov test predznačenih rangov. Za ugotavljanje povezanosti med izidi merilnih orodij in trajanjem bolnišnične obravnave smo izračunali Spearmanov koeficient korelacije (ρ). Za stopnjo značilnosti je bila določena p-vrednost pri 0,01. Vrednost korelacijskih koeficientov pod 0,25 pomeni, da povezanosti ni ali je zelo nizka, med 0,25 in 0,5 je nizka, med 0,5 in 0,75 od zmerne do visoka in nad 0,75 zelo visoka do odlična povezanost (37).

REZULTATI

V raziskavo smo vključili 59 preiskovancev, ki so bili stari od 26 do 81 let (mediana 62). Na rehabilitacijo so bili sprejeti od 16 do 127 dni (mediana 66 dni) po sprejemu v akutno bolnišnico. Petinpetdeset preiskovancev (93,22 odstotka) je zaradi odpovedi dihanja potrebovalo umetno predihavanje pljuč. Pri več kot polovici preiskovancev se je razvila kritična bolezen z miopatijo ali nevromiopatijo. V preglednici 1 so

Preglednica 1: Opisne značilnosti preiskovancev (n = 59)

Značilnosti	Vrednosti
Starost (leta), povprečje (SO)	60,5 (11,3)
Spol (% moški)	69,5
Trajanje rehabilitacije (dnevi), povprečje (SO)	35,9 (14,7)
Diagnoza n (%)	
Miopatija kritično bolnega	40 (67,8)
Nevromiopatija kritično bolnega	12 (20,3)
Nevropatija	1 (1,7)
Guillain-Barréjev sindrom	4 (6,8)
Stanje po akutni respiratorni odpovedi	1 (1,7)
Pareza desnega peronealnega živca	1 (1,7)

SO – standardni odklon, n – število.

Preglednica 2: Sposobnosti hoje pacientov po COVID-19 na rehabilitaciji (n = 59)

Sposobnost hoje n (%)	Sprejem	Odpust
Ni hodil	10 (16,9)	0
Hidravlična hodulja s kolesi	16 (27,1)	0
Hodulja s kolesi z naslonom za podlaket	6 (10,2)	0
Zunanja hodulja s kolesi	17 (28,8)	10 (16,9)
Recipročna hodulja	2 (3,4)	1 (1,7)
Sprehajalna palica	1 (1,7)	0
Bergle	2 (3,4)	18 (30,5)
Brez pripomočka za hojo	5 (8,5)	30 (50,9)

n – število.

Preglednica 3: Primerjava med DEMMI, 10MWT in 6MWT pri pacientih po COVID-19 ob sprejemu na rehabilitacijo in odpustu (n = 59)

Merilno orodje	Mediana (razpon)		p-vrednost*
	Sprejem	Odpust	
DEMMI (točke 0–100)	41 (0–85)	74 (39–100)	p < 0,001
10MWT (m/s)	0,40 (0–1,05)	0,93 (0,10–1,86)	p < 0,001
6MWT (m)	60 (0–349)	303 (30–561)	p < 0,001

DEMMI – indeks premičnosti de Morton (angl. de Morton mobility index), *10MWT* – test hoje na 10 metrov (angl. ten meter walk test), *6MWT* – 6-minutni test hoje (angl. six minute walk test), * Wilcoxonov test predznačenih rangov.

Preglednica 4: Primerjava ocen manualnega testiranja mišic izbranih mišičnih skupin desnega in levega spodnjega uda ob sprejemu na rehabilitacijo in odpustu (n = 59)

Mišična skupina	Sprejem	Odpust
	Mediana (razpon)	Mediana (razpon)
<i>Desni spodnji ud</i>		
Ekstenzorji kolka	-3 (-2–4)	-4 (3–5)
Ekstenzorji kolena	4 (2–5)	5 (3–5)
Dorzalni fleksorji gležnja	3 (0–5)	4 (0–5)
<i>Levi spodnji ud</i>		
Ekstenzorji kolka	-3 (-2–5)	-4 (2–5)
Ekstenzorji kolena	4 (0–5)	5 (0–5)
Dorzalni fleksorji gležnja	-4 (0–5)	5 (0–5)

predstavljene opisne značilnosti preiskovancev. Na rehabilitacijo je bilo 56 preiskovancev (95 odstotkov) sprejetih iz akutne bolnišnice, trije pa od doma. Ob koncu rehabilitacije so bili skoraj vsi preiskovanci (95 odstotkov) odpuščeni domov, trije pa v drugo bolnišnico.

Pri oceni ravnotežja in premičnosti se je mediana DEMMI statistično značilno izboljšala za 33 točk ob odpustu (preglednica 3). Preiskovanci so izboljšali tudi sposobnosti hoje glede na uporabo pripomočka za hojo (preglednica 2). Do statistično značilnega izboljšanja med sprejemom in odpustom je prišlo tudi pri 10MWT in 6MWT

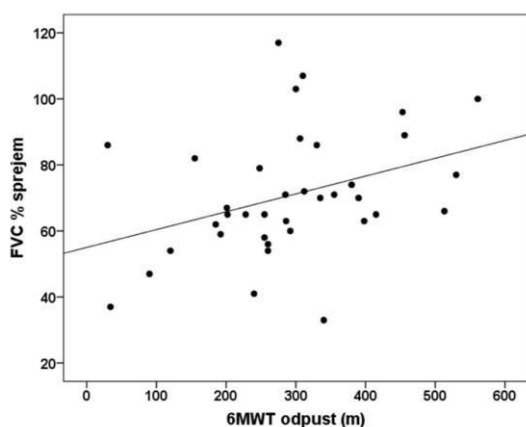
(preglednica 3). Prav tako so preiskovanci izboljšali ocene MTM mišičnih skupin obeh spodnjih udov (preglednica 4). Pri izidih ocene pljučne funkcije je prišlo do statistično značilnega izboljšanja pri vseh parametrih (preglednica 5).

Ugotovili smo statistično značilno nizko povezanost med FVC % in 6MWT ($\rho = 0,35$; $p < 0,05$) ter med PEF % in 6MWT ($\rho = 0,40$; $p < 0,05$) ob sprejemu. Med FEV₁ % in 6MWT pa smo ugotovili statistično značilno nizko povezanost ($\rho = 0,41$; $p < 0,05$) ob odpustu. Ugotovili smo statistično značilno nizko povezanost med FVC % ob sprejemu in 6MWT ob odpustu

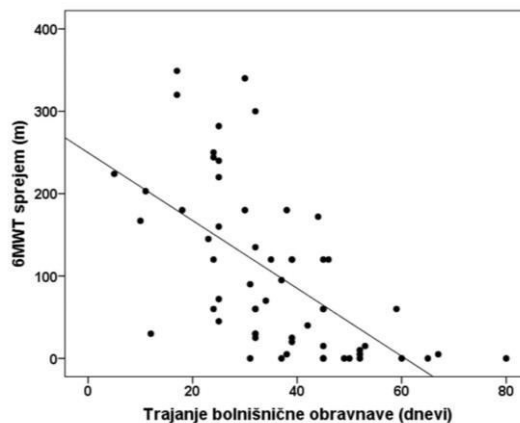
Preglednica 5: Primerjava med ocenami pljučne funkcije pri pacientih po COVID-19 ob sprejemu na rehabilitacijo in odpustu ($n = 37$)

Merilno orodje	Mediana (razpon)		p vrednost*
	Sprejem	Odpust	
FVC %	70,76 (33–117)	82 (48–122)	$p < 0,001$
FEV ₁ %	73 (30–121)	87 (51–124)	$p < 0,001$
PEF %	88 (21–144)	96 (33–151)	$p = 0,003$
MIP %	88,5 (32–150)	100,5 (32–156)	$p < 0,001$
MEP %	79 (31–155)	87 (46–182)	$p < 0,001$

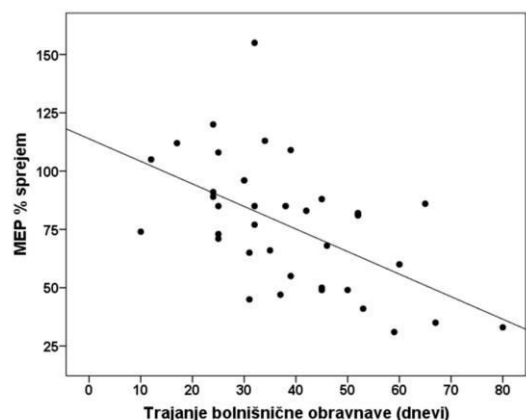
FVC % – odstotek predvidene vrednosti forsirane vitalne kapacitete (angl. percent of predicted forced vital capacity), FEV₁ % – odstotek predvidene vrednosti forsiranega volumna izdihanega zraka v prvi sekundi (angl. percent of predicted forced expiratory volume in the first second), PEF % – odstotek predvidene vrednosti največje hitrosti pretoka zraka med izdihom (angl. percent of predicted peak expiratory flow), MIP % – odstotek predvidene vrednosti maksimalnega tlaka v ustih pri vdihu (angl. percent of predicted maximal inspiratory pressure), MEP % – odstotek predvidene vrednosti maksimalnega tlaka v ustih med izdihom (angl. percent of predicted maximal expiratory pressure), *Wilcoxonov test predznačenih rangov.



Slika 1: Povezanost med odstotki predvidene vrednosti forsirane vitalne kapacitete (FVC %) ob sprejemu in 6-minutnim testom hoje (6MWT) ob odpustu je bila nizka ($\rho = 0,41$; $p < 0,05$; $n = 37$).



Slika 3: Povezanost med 6-minutnim testom hoje (6MWT) ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave je bila visoka ($\rho = -0,69$; $p < 0,01$; $n = 59$).



Slika 2: Povezanost med odstotki predvidene vrednosti maksimalnega tlaka v ustih pri izdihu (MEP %) ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave je bila zmerna ($\rho = -0,56$; $p < 0,01$; $n = 37$).

($\rho = 0,41$; $p < 0,05$) (slika 1), zmerno povezanost med MEP % ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave ($\rho = -0,56$; $p < 0,01$) (slika 2) in visoko povezanost med 6MWT ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave ($\rho = -0,69$; $p < 0,01$) (slika 3).

RAZPRAVA

V tej raziskavi smo ugotavljali klinične značilnosti pacientov na rehabilitaciji po COVID-19. Podatkov o dolgotrajnem učinku bolezni pri pacientih po COVID-19 s težjim potekom pri nas za zdaj še ni. V predhodni raziskavi so poročali, da sta pri pacientih po dveh mesecih po COVID-19 pogosti utrudljivost in zadihanost, torej zmanjšana vzdržljivost pri hoji in funkcija pljuč (38). Glede na znana dejstva, da imajo pacienti s kritično

boleznijo po zdravljenju v enotah intenzivne terapije zmanjšano prehojeno razdaljo pri 6MWT in pljučno funkcijo (39), smo pričakovali zmanjšane sposobnosti hoje ter funkcijo pljuč tudi pri pacientih po COVID-19 s težjim potekom.

Ugotovili smo, da je bila ob sprejemu na rehabilitacijo zmanjšana raven premičnosti in ravnotežja (DEMMI mediana 41 točk). V raziskavi, ki so jo opravili Li in sodelavci (40), so imeli podobno ocenjeno raven premičnosti in ravnotežja (DEMMI mediana 41,5 točke; razpon 0–67) preiskovanci v enoti intenzivne terapije prvi dan po spontanem začetku dihanja. Izide DEMMI preiskovancev te raziskave lahko primerjamo z izidi DEMMI pri pacientih s kritično boleznijo po odpustu iz enot intenzivne terapije predhodnih raziskav, v katerih je bila raven premičnosti v prvi raziskavi podobna kot v tej (DEMMI povprečje 42,6 točke) (41), v drugi pa DEMMI mediana 48 točk (razpon 33–62 točk) (42). Preiskovanci te raziskave so imeli ob odpustu še zmanjšano ravnotežje in sposobnosti premikanja (DEMMI mediana 74 točk; razpon 39–100), saj je za starostno skupino od 60 do 69 let ocenjena normativna vrednost pri mediani 84 točk (razpon 74–100) (43). V predhodni raziskavi so pri pacientih po COVID-19 na rehabilitaciji poročali o slabem ravnotežju ob sprejemu. Povprečje Bergove lestvice za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale – BBS) je bilo 22,6 točke, preiskovanci pa so kljub izboljšanju BBS še imeli težave z ravnotežjem tudi ob odpustu (BBS povprečje 43,7 točke) (44).

Preiskovanci te raziskave so imeli zmanjšane tudi sposobnosti hoje. Ob sprejemu je 75 odstotkov preiskovancev pri hoji potrebovalo pripomoček za hojo (preglednica 2). Z MTM ocenjena šibkost mišic spodnjih udov je verjetno zmanjšala sposobnosti hoje in ravnotežje. V predhodni raziskavi so avtorji ugotovili povezanost med zmogljivostjo mišic spodnjih udov, 10MWT, 6MWT in BBS pri pacientih z okvarami perifernega živčevja (45). Ob odpustu so se izboljšale sposobnosti hoje, saj preiskovancev, ki bi potrebovali izdatnejšo oporo na hidravlično hoduljo, ni bilo, še vedno pa jih je 49,1 odstotka potrebovalo pripomoček za hojo, več kot polovica pa jih je hodila brez pripomočka za hojo. Vsaj eno od ortoz za gleženj in stopalo pa je zaradi

padajočega stopala potrebovalo 27,1 odstotka preiskovancev. Eden od dejavnikov za izboljšanje sposobnosti hoje je povezan z izboljšanjem mišične zmogljivosti v spodnjih udih (preglednica 4). Izidi 10MWT te raziskave so pokazali, da so ob sprejemu preiskovanci hodili zelo počasi, saj je bila mediana hitrosti hoje 0,40 m/s. Znano je, da imajo preiskovanci s hitrostjo hoje, ki je manjša od 0,6 m/s, večje tveganje za ponovni sprejem v bolnišnico, večjo potrebo po rehabilitaciji in rabo pripomočka za hojo (46). Pri 10MWT je bila hitrost hoje manjša od 0,6 m/s pri 45,76 odstotka preiskovancev sedanje raziskave. Funkcijska samostojnost preiskovancev in hoja brez pripomočka za hojo sta povezani z večjo hitrostjo hoje (več kot 1 m/s) (46). Preiskovanci so izboljšali hitrost hoje, vendar pa so bili še upočasnjeni (10MWT mediana 0,93 m/s) tudi ob odpustu. Hitrost hoje je bila manjša od 0,6 m/s še pri 10,34 odstotka preiskovancev, 43,10 odstotka preiskovancev pa je imelo hitrost hoje večjo od 1 m/s in so hodili samostojno. Pri tem jih je 34,48 odstotka hodilo brez pripomočka za hojo, en preiskovanec z zunanjo hoduljo s kolesi in štirje z berglami. O podobni hitrosti hoje, kot so jo imeli preiskovanci te raziskave, so poročali v predhodni raziskavi za paciente po odpustu iz enote intenzivne terapije (povprečna hitrost hoje 0,48 m/s), ob odpustu iz bolnišnice pa je bila njihova hitrost hoje 0,71 m/s (47). V drugi predhodni raziskavi (44) je bila pri pacientih po COVID-19 povprečna hitrost hoje pri 10MWT ob sprejemu na rehabilitacijo (0,25 m/s) in odpustu (0,86 m/s) še nižja od hitrosti hoje preiskovancev te raziskave. Njihova vzdržljivost pri hoji pa je bila boljša, saj je bila pri 6MWT povprečna prehojena razdalja 206,6 metra ob sprejemu in 764,5 metra ob odpustu (44). Kljub hitrejši hoji preiskovancev te raziskave pa so imeli ob sprejemu zelo slabo vzdržljivost pri hoji (6MWT mediana 60 m).

V raziskavi Curcija in sodelavcev (4) so preiskovanci po odpustu iz enote intenzivne terapije pri 6MWT prehodili povprečno 240 metrov, kar je precej več kot pri preiskovancih te raziskave. Ob odpustu iz rehabilitacije so prehodili povprečno 303,37 metra, kar je podobno kot v tej raziskavi (6MWT mediana 303 m). Sklepamo lahko, da so imeli večjo vzdržljivost pri hoji ob odpustu iz enote intenzivne terapije, njihov delež izboljšanja med rehabilitacijo pa je bil manjši. Tudi

v raziskavi Puchnerja in sodelavcev (21) so preiskovanci na rehabilitaciji pri 6MWT prehodili daljšo razdaljo (povprečje ob sprejemu 323 m, ob odpustu 499 m). Čeprav so tudi ti preiskovanci imeli težji potek bolezni, a so bili mlajši (povprečje 57 let) v primerjavi s preiskovanci te raziskave, so imeli glede na izide 6MWT boljšo vzdržljivost. Prav tako so imeli preiskovanci obeh omenjenih raziskav povprečno krajšo bolnišnično obravnavo (povprečje 32 dni) (4, 21) kot preiskovanci te raziskave (povprečje 36 dni), kar je v skladu z ugotovljeno visoko povezanostjo med 6MWT in trajanjem bolnišnične obravnave te raziskave. Preiskovanci, ki so prehodili krajšo razdaljo pri 6MWT ob sprejemu, so namreč tudi dlje ostali na bolnišnični obravnavi (slika 3). Tudi v raziskavi Curcija in sodelavcev (4) so poročali o povezanosti med 6MWT in trajanjem bolnišnične obravnave ($\rho = -0,39$; $p = 0,01$), ki pa je bila nižja kot v tej raziskavi. Predvidevamo, da je razlog lahko ta, da so njihovi preiskovanci ob sprejemu prehodili bistveno daljšo razdaljo kot preiskovanci te raziskave.

V tej raziskavi je imelo ob sprejemu 73 odstotkov preiskovancev zmanjšano FVC % (nižjo od predvidenih 80 odstotkov) in 51,35 odstotka zmanjšano FEV₁ %, 40,54 odstotka preiskovancev pa je imelo zmanjšano PEF %. Podobno je imelo v predhodni raziskavi (21) ob sprejemu na rehabilitacijo 74 odstotkov preiskovancev zmanjšano forsirano vitalno kapaciteto pljuč (FVC % povprečje 74) in zmanjšano forsiran volumen izdihanega zraka v prvi sekundi (FEV₁ % povprečje 75). Zmanjšana pa je bila tudi moč dihalnih mišic, izmerjena z maksimalnim tlakom v ustih pri vdihu in izdihu (preglednica 5). Zmanjšana pljučna funkcija je vplivala na prehojeno razdaljo pri 6MWT. V predhodni raziskavi so pri pacientih s kronično obstruktivno pljučno boleznijo (48) ugotovili povezanost med pljučno funkcijo in 6MWT. S to raziskavo smo ugotovili povezanost med vrednostmi FVC %, FEV₁ %, PEF % in 6MWT. Povezanost je bila statistično značilna ob sprejemu med FVC % in PEF % ter 6MWT. Preiskovanci z nižjo FVC in PEF so prehodili krajšo razdaljo pri 6MWT. Ob odpustu pa je bila statistično značilna povezanost med FEV₁ in 6MWT, kar pomeni, da so tisti z nižjimi vrednostmi forsiranega volumna izdihanega zraka v prvi sekundi (35,13 odstotka

preiskovancev FEV₁ < 80 odstotkov) prehodili krajšo razdaljo pri 6MWT. Ob odpustu je imelo še 40,54 odstotka preiskovancev zmanjšano FVC %, 21,62 odstotka preiskovancev pa je še imelo zmanjšano PEF %. Kljub izboljšanju s imeli preiskovanci po povprečno 36 dneh bolnišnične obravnave še zmanjšano pljučno funkcijo.

Frija-Masson in sodelavci (15) so poročali o blagih spremembah pljučne funkcije pri pacientih po COVID-19 in pljučnici še 30 dni po okužbi (FVC % mediana 93; razpon 85–99 in FEV₁ % mediana 93; razpon 83–100). V drugi predhodni raziskavi (16) pa so pacienti po COVID-19 in pljučnici (povprečna starost 39,6 leta; SO 11,8) 60 dni po okužbi še imeli zmanjšano vzdržljivost pri hoji (6MWT povprečje 530 m), kljub vrednostim od 80 do 100 odstotkov ocenjene pljučne funkcije (FVC % povprečje 97,9 (SO 14,1); FEV₁ % povprečje 98,3 (SO 13,5); PEF % povprečje 107,1 (SO 17,0)). Njihova povprečna razdalja pri 6MWT je bila nižja, kot naj bi bila pri zdravih preiskovancih (povprečje 571 m), ki imajo FVC % povprečje 102 in FEV₁ % povprečje 100 (49). V drugi predhodni raziskavi (50) štiri mesece po bolnišnični obravnavi pacientov po COVID-19 so poročali, da je bil FEV₁ mediana 92 (razpon 80–102) in pri 6MWT mediana 462 metrov (razpon 380–507). Avtorji iste raziskave so ugotovili, da je o utrudljivosti poročalo 31 odstotkov preiskovancev in o zadihanosti 16 odstotkov preiskovancev. V raziskavi Huangove in sodelavcev (17) so imeli preiskovanci zmanjšano moč inspiratornih mišic (MIP % povprečje 76,16; SO 24,28), forsirana vitalna kapaciteta pljuč pa je bila povprečno 100,96 odstotka (SO 15,93), njihova vzdržljivost pri hoji pa zmanjšana (6MWT povprečje 561,97 m; SO 45,29).

ZAKLJUČEK

Pacienti po COVID-19 s težjim potekom so imeli ob sprejemu na rehabilitacijo zmanjšano ravnotežje in premičnost, hitrost in vzdržljivost pri hoji, zmogljivost mišic in pljučno funkcijo. Ob sprejemu jih je večina pri hoji potrebovala pripomoček za hojo. Pacienti po COVID-19 z zmanjšano forsirano vitalno kapaciteto pljuč so prehodili krajšo razdaljo pri 6MWT. Prav tako so tisti z zmanjšano funkcijo pljuč in prehojeno krajšo razdaljo pri 6MWT ob sprejemu potrebovali daljšo bolnišnično obravnavo. Ob odpustu so izboljšali

ravnotežje in sposobnosti premikanja, sposobnosti hoje pri obeh testih hoje in pljučno funkcijo. Skoraj polovica preiskovancev je hodila brez pripomočka za hojo. Skoraj vsi so bili odpuščeni domov.

LITERATURA

- Torres-Castro R, Vasconcello-Castillo L, Alsina-Restoy X, Solis-Navarro L, Burgos F, Puppo H, Vilaró J (2021). Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Pulmonology* 27 (4): 328–37.
- Kordzadeh-Kermani E, Khalili H, Karimzadeh I (2020). Pathogenesis, clinical manifestations and complications of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Future Microbiol* 15: 1287–305. doi:10.2217/fmb-2020-0110.
- Zbinden-Foncea H, Francaux M, Deldicque L, et al. (2020). Does high cardiorespiratory fitness confer some protection against proinflammatory responses after infection by SARS-CoV-2? *Obesity* 28: 1378–81.
- Curci C, Negrini F, Ferrillo M, Bergonzi R, Bonacci E, Camozzi DM, et al. (2021). Functional outcome after inpatient rehabilitation in postintensive care unit COVID-19 patients: findings and clinical implications from a real-practice retrospective study. *Eur J Phys Rehabil Med* 57 (3): 443–50.
- Frithiof R, Rostami E, Kumlien E, Virhammar J, Fällmar D, Hultström M, et al. (2021). Critical illness polyneuropathy, myopathy and neuronal biomarkers in COVID-19 patients: A prospective study. *Clin Neurophysiol* 132 (7): 1733–40.
- Bagnato S, Boccagni C, Marino G, Prestandrea C, D'Agostino T, Rubino F (2020). Critical illness myopathy after COVID-19. *Int J Infect Dis* 99: 276–78.
- Khan, F, Sharma, P, Pandey, S, et al. (2021). COVID-19-associated Guillain-Barre syndrome: Postinfectious alone or neuroinvasive too? *J Med Virol* 93: 6045–49. doi.org/10.1002/jmv.27159.
- Finsterer J, Scorza FA (2021). Guillain-Barre syndrome in 220 patients with COVID-19. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg* 57: 55. doi.org/10.1186/s41983-021-00310-7.
- Bureau BL, Obeidat A, Dhariwal MS, Jha P (2020). Peripheral Neuropathy as a Complication of SARS-Cov-2. *Cureus* 12(11): e11452. doi:10.7759/cureus.11452.
- Cunder K, Petrovič O, Oblak T, Kic N, Vrabič M, Majdič N (2021). Zapleti pri pacientih po težki obliki COVID-19. *Rehabilitacija* 20 (supl. 1): 16–23.
- Kress JP, Hall JB (2014). ICU-acquired weakness and recovery from critical illness. *N Engl J Med* 370 (17): 1626–35.
- Parry SM, Puthuchery ZA (2015). The impact of extended bed rest on the musculoskeletal system in the critical care environment. *Extrem Physiol Med* 4: 16. doi: 10.1186/s13728-015-0036-7.
- Bloomfield S (1997). Changes in musculoskeletal structure and function with prolonged bed rest. *Med Sci Sports Exerc* 29 (2): 197–206.
- Zhu Y, Wang Z, Zhou Y, et al. (2020). Summary of respiratory rehabilitation and physical therapy guidelines for patients with COVID-19 based on recommendations of World Confederation for Physical Therapy and National Association of Physical Therapy. *J Phys Ther Sci* 32 (8): 545–49.
- Frija-Masson J, Debray MP, Gilbert M, Lescure FX, Travert F, Borie R, et al. (2020). Functional characteristics of patients with SARS-CoV-2 pneumonia at 30 days post-infection. *Eur Respir J* 56 (2): 2001754. doi: 10.1183/13993003.01754-2020.
- Eksombatchai D, Wongsinin T, Phongnarudech T, Thammavaranucupt K, Amornputtisathaporn N, Sungkanuparph S (2021). Pulmonary function and six-minute-walk test in patients after recovery from COVID-19: A prospective cohort study. *PLoS ONE* 16(9): e0257040. doi.org/10.1371/journal.
- Huang Y, Tan C, Wu J, Chen M, Wang Z, Luo L, et al. (2020). Impact of coronavirus disease 2019 on pulmonary function in early convalescence phase. *Respir Res* 21 (1): 163. doi: 10.1186/s12931-020-01429-6.
- Sheehy LM (2020). Considerations for postacute rehabilitation for survivors of COVID-19. *JMIR Public Health Surveill* 6(2): e19462. doi:10.2196/19462.
- Belli S, Balbi B, Prince I, Cattaneo D, Masocco F, Zaccaria S, et al. (2020). Low physical functioning and impaired performance of activities of daily life in COVID-19 patients who survived hospitalisation. *Eur Respir J* 56 (4): 2002096. doi: 10.1183/13993003.02096-2020.
- Johnson JK, Lapin B, Green K, Stilphen M (2021). Frequency of physical therapist intervention is associated with mobility status and disposition at hospital discharge for patients with COVID19. *Phys Ther* 101 (1): pzaa181. doi: 10.1093/ptj/pzaa181.
- Puchner B, Sahanic S, Kirchmair R, Pizzini A, Sonnweber B, Wöll E, et al. (2021). Beneficial effects of multi-disciplinary rehabilitation in postacute COVID-19: an observational cohort study. *Eur J Phys Rehabil Med* 57 (2): 189–98.
- Novak P (2021). Rehabilitacija pacientov po COVID-19 in odpovedi dihanja. *Rehabilitacija* 10 (supl. 1): 5–10.
- Pipan J, Samide K, Bajuk S, Zupanc A (2021). Fizioterapevtska obravnava pacienta na rehabilitaciji po COVID-19 z odpovedjo dihanja – poročilo o primeru. *Rehabilitacija* 10 (supl. 1): 24–9.
- Prosič Z, Zgonc E, Fefer N, Vidovič M, Koban Čugura N (2021). Delovna terapija pri pacientih z mioopatijo kritično bolnih po COVID-19. *Rehabilitacija* 10 (supl. 1): 30–5.

25. Dular K (2021). Psihološke posledice pri pacientu po hujšem poteku COVID-19 – prikaz primera. *Rehabilitacija* 10 (supl. 1): 36–43.
26. Ronchi K, Majdič N (2021). Vpliv epidemije na socialne razmere prebolelih po COVID-19. *Rehabilitacija* 20 (Supl. 1): 44–8.
27. Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y (2020). Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract* 39: 101166. doi:10.1016/j.ctcp.2020.101166.
28. Zupanc A, Puh U (2018). Indeks premičnosti de Morton: zanesljivost med preiskovalci pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami. *Fizioterapija* 26 (1): 24–34.
29. 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.
30. Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22 (1): 45–54.
31. American Thoracic Society (2002). ATS guidelines on 6 MWT "ATS statement: guidelines for the six-minute walk test". *Am J Respir Crit Care Med* 166: 111–7.
32. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ, et al. (1985). The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J* 132 (8): 919–23.
33. Jakovljević M, Hlebs S (2011). *Manualno testiranje mišic*. Tretji ponatis. Zdravstvena fakulteta, 2011.
34. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL et al. (2019). Standardization of spirometry 2019 update. An official American thoracic society and European respiratory society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med* 200 (8): 70–88.
35. Troosters T, Gosselink R, Decramer M (2005). Respiratory muscle assessment. *Eur Respir Mon* 31 (1): 57–71.
36. Evans JA, Whitelaw WA (2009). The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respir Care* 54 (10): 1348–59.
37. Portney LG, Watkins MP (2015). *Foundations of clinical research: applications to practice*. Correlation. 3rd ed. Philadelphia: F. A. Davis Company. 523–37.
38. Carfi A, Bernabei R, Landi F, Gemelli against COVID-19 post-acute care study group (2020). Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *JAMA* 324 (6): 603–5.
39. Ohtake PJ, Lee AC, Scott JC, Hinman RS, Ali NA, Hinkson CR, et al. (2018). Physical impairments associated with post-intensive care syndrome: systematic review based on the World Health Organization's International Classification of Functioning, disability and health framework. *Phys Ther* 98 (8): 631–45.
40. Li L, Yu P, Yang M, Xie W, Huang L, He C, et al. (2021). Physical Therapist management of COVID-19 in the Intensive Care Unit: The West China Hospital experience. *Phys Ther* 101 (1): pzaa198. doi: 10.1093/ptj/pzaa198.
41. Silva VZMD, Lima AS, Nadiele H, Pires-Neto R, Denehy L, Parry SM (2020). Brazilian Versions of the Physical Function ICU Test-scored and de Morton Mobility Index: translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric properties. *J Bras Pneumol* 46 (4): e20180366. Portuguese, English. doi: 10.36416/1806-3756/e20180366.
42. Sommers J, Vredevelde 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.
43. Macri EM, Lewis JA, Khan KM, Ashe MC, de Morton NA (2012). The de Morton Mobility Index: Normative Data for a Clinically Useful Mobility Instrument. *J Aging Res*: 353252.
44. Olezene CS, Hansen E, Steere HK, Giacino JT, Polich GR, Borg-Stein J, et al. (2021). Functional outcomes in the inpatient rehabilitation setting following severe COVID-19 infection. *PLoS ONE* 16 (3): e0248824. doi.org/10.1371/journal.pone.0248824.
45. Zupanc A (2020). Povezanost med zmogljivostjo mišic spodnjih udov, ravnotežjem in sposobnostjo hoje pri pacientih z okvarami perifernega živčevja. *Fizioterapija* 28 (2): 9–15.
46. Fritz S, Lusardi M (2009). White paper: "walking speed: the sixth vital sign". *J Geriatr Phys Ther* 32(2): 46–9. Erratum in: *J Geriatr Phys Ther* 2009; 32 (3): 110.
47. Silva PBD, Santos LJD (2019). Patient functionality and walking speed after discharge from the intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva* 31 (4): 529–35. doi: 10.5935/0103-507X.20190066.
48. Agrawal MB, Awad NT (2015). Correlation between Six minute walk test and spirometry in chronic pulmonary disease. *J Clin Diagn Res* 9(8): OC01–4.
49. Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, de Torres JP, et al. (2011). The 6-min walk distance in healthy subjects: reference standards from seven countries. *Eur Resp J* 37 (1): 150–56.
50. The Writing Committee for the COMEBAC Study Group (2021). Four-month clinical status of a cohort of patients after hospitalization for COVID-19. *JAMA* 325 (15): 1525–34.

Povezanost testov za zgornji ud in antropometričnih podatkov pri študentih fizioterapije

Correlation between upper extremity tests and anthropometric data in physiotherapy students

Kati Florjančič¹, Renata Vauhnik¹

IZVLEČEK

Uvod: Test enoročnega suvanja žoge iz sedečega položaja, test sklec in test stabilnosti zgornjega uda v zaprti kinetični verigi bi bili primerni za preventivno ocenjevanje mladih odraslih in ugotavljanje tveganja za poškodbe, ki so posledica izbire poklica, kar bi posledično lahko zmanjšalo pogostost kroničnih bolečin zgornjega uda. **Namen:** Namen pilotne raziskave je bil preveriti povezanost med posameznimi testi in povezanost testov z lastnostmi preiskovancev ter preveriti skladnost rezultatov naše in drugih raziskav. **Metode:** V raziskavo je bilo vključenih 13 študentov drugega letnika študijskega programa fizioterapija 2. stopnja. S Pearsonovim korelacijskim koeficientom smo ugotavljali povezanost posameznih testov in povezanost testov z antropometričnimi podatki. **Rezultati:** Telesna masa in telesna višina sta bili povezani s testom enoročnega suvanja žoge iz sedečega položaja, starost preiskovancev s testom sklec in testom stabilnosti zgornjega uda v zaprti kinetični verigi. Ugotovili smo odlično povezanost testa enoročnega suvanja žoge iz sedečega položaja za levi in desni zgornji ud ter zmerno med testom sklec in testom stabilnosti zgornjega uda v zaprti kinetični verigi. **Zaključek:** Ugotovitve pilotne raziskave se skladajo z dosedanjimi izsledki raziskav, vendar bi bilo v prihodnje treba narediti raziskavo na večjem številu preiskovancev in oblikovati normativne vrednosti.

Ključne besede: izvedbeni testi za zgornji ud, antropometrični podatki, povezanost.

ABSTRACT

Background: The Single Arm Seated Shot-Put test, Push-up test and Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test would be appropriate for preventive assessment of young adults to determine the risk of injury based on occupational choice of profession and therefore reduce upper extremity chronic pains. **Aims:** The purpose of the pilot study was to find out the correlation between each test, the tests and subjects characteristics and to cheque the consistency of our results with other studies. **Methods:** Thirteen second-year physiotherapy students were included. Using Pearson's correlation coefficient, we determined the correlation of each test and the tests with anthropometric data. **Results:** Height and body weight alone influenced the Single Arm Seated Shot Put Test and age influenced the Push up test and the Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test. We found excellent correlation between the Single Arm Seated Shot-Put Test for left and right upper extremity and moderate between the Push up test and Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test. **Conclusion:** Our results are consistent with the results in previous studies. Future studies should be conducted on larger samples and include the formation of normative values.

Key words: upper extremity performance tests, anthropometric data, correlation.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Kati Florjančič, dipl. fiziot.; e-pošta: kati.florjancic@hotmail.com

Prispelo: 29.4.2021

Sprejeto: 17.9.2021

UVOD

V raziskavah o mišično-kostnih okvarah fizioterapevtov so ugotovili, da je 12-mesečna prevalenca okvar in bolečin vratu med 20 in 31,1 %, ramenskega sklepa med 10 in 22,2 % ter dlani med 12,5 in 20,6 %, 12-mesečna prevalenca za komolčni sklep pa je bistveno nižja, in sicer med 3,3 in 5,6 % (1–3). Polovica fizioterapevtov poroča o okvarah in bolečinah, povezanih z delom, pet let po koncu študija (2, 4), najvišja prevalenca je med terapevti, mlajšimi od 30 let (1, 2, 4).

Pri polovici svetovne populacije se bolečina v ramenskem sklepu pojavi vsaj enkrat na leto (5). Pri populaciji mladih odraslih je incidenca bolečin v ramenskem sklepu in vratni hrbtnici primerljiva z incidenco starejših odraslih. Napovedni dejavniki za bolečine so, tako kot pri populaciji starejših odraslih, večfaktorski (6). Vplivajo na posameznikovo zmožnost opravljanja dejavnosti vsakodnevnega življenja in poklica (7, 8) ter posledično na njegovo kakovost življenja (9–12).

Dejavniki tveganja za pojav bolečin v zgornjem udu, ki so povezani tudi z začetkom študijske in poklicne poti, vključujejo težje ročno delo, torej dvigovanje in prenašanje pacientov (3, 13), delo z rokami nad višino ramenskega obroča (14), ponavljajoče se gibe (15), manualno terapijo (3, 16), odgovor na nepričakovane gibe pacienta (3, 16) in delo v neergonomskih položajih (3, 16–17).

Zgodnje ugotavljanje tveganja in multidisciplinarni preventivni programi bi lahko zmanjšali število kroničnih bolečin zgornjega uda in razbremenili zdravstveni sistem ter delodajalce (18). Ocenjevanje s skupino izvedbenih testov za zgornji ud v odprti in zaprti kinetični verigi bi bilo zato smiselno že v času izobraževanja za poklic fizioterapevta, ki vključuje več od prej omenjenih dejavnikov tveganja.

Izvedbeni testi za zgornji ud so merilna orodja za oceno mišične sile in moči. Pomembno vlogo imajo tako v športu kot tudi v rehabilitaciji. Z njimi objektivno ocenjujemo začetno stanje, napredek, učinkovitost rehabilitacije, tveganje za ponovno poškodbo in pripravljenost za vrnitev v (športno) specifične dejavnosti (19). Posnemajo obremenitve, sile in hitrosti funkcijskega gibanja v nadzorovanem okolju ter so časovno in stroškovno

učinkoviti (20). Pri interpretaciji rezultatov nam pomagajo normativne vrednosti (19). Najpogosteje se uporabljajo meritve zgornjega uda v odprti kinetični verigi, saj se večina funkcijskih dejavnosti izvaja, ko se distalni del zgornjega uda giblje prosto v prostoru, na primer pri metanju in doseganju. To omogoča oceno mišične sile, sklepne stabilnosti, proprioceptije in obsega gibljivosti zgornjega uda v eni izmed njegovih funkcij, torej pri postavitvi uda v položaj, ki omogoča interakcijo z okoljem (21). Testiranje v zaprti kinetični verigi pripomore k oceni mišične zmogljivosti zgornjega uda kot celote in v povezavi s stabilnostjo lopatice in trupa, ki sta anatomsko in biomehansko povezana z gibanjem zgornjega uda (22).

Negrete in sodelavci (23) so v raziskavi na 180 zdravih dejavnih posameznikih, starih od 18 do 45 let, ugotovili, da izvedbeni testi za ramenski sklep skupaj s telesno višino, telesno maso in starostjo dobro napovedo dolžino meta, kar kaže na ustreznost uporabe testov pri ocenjevanju zdravih posameznikov, potencialno tudi metalcev. V naši raziskavi bomo ugotavljali povezanost testov in antropometričnih podatkov na populaciji študentov fizioterapije, ki so zaradi izbire te izobraževalne poti in poklica pod vplivom več dejavnikov tveganja za bolečine v zgornjem udu.

Namen pilotne raziskave je ugotoviti povezanost med tremi testi za zgornji ud, in sicer med testom enoročnega suvanja žoge iz sedečega položaja (angl. *The Single Arm Seated Shot Put test – SASSPT*) (24), testom sklec (angl. *The Push-up test – PUT*) (24) in testom stabilnosti zgornjega uda v zaprti kinetični verigi (angl. *Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test – CKC*) (25), ter njihovo povezanost s telesno višino, telesno maso in starostjo študentov drugega letnika magistrskega študija fizioterapije ter preveriti skladnost rezultatov z dokazi prejšnjih raziskav.

METODE

Etično ustreznost raziskave je potrdila Komisija za medicinsko etiko Republike Slovenije (št. 0120-365/2021/3). Meritve so bile opravljene v enem dnevu v prostorih Zdravstvene fakultete Univerze v Ljubljani.

V raziskavo so bili vključeni mladi zdravi preiskovanci, in sicer študentje drugega letnika magistrskega študija fizioterapije, ki so k raziskavi pristopili prostovoljno in podpisali privolitev za objavo podatkov. Iz raziskave smo izključili posameznike, ki so navajali prisotnost akutne bolečine zgornjega uda in/ali so imeli v zadnjem letu na zgornjem udu operativni poseg.

Uporabili smo tri izvedbene teste za zgornji ud, in sicer SASSPT (24), PUT (24) in CKC (25). Preiskovanci so bili oblečeni v udobna kratka oblačila in tekaške čevlje. Za izvedbo meritev smo uporabili tehtnico, centimetrski trak, dva stola brez naslona za roke, visoka 44 cm, 2,5 kg težko žogo, fiksacijski trak, lepilni trak in štoparico. Po skupinskem seznanjanju o izvedbi testov je bil vsak preiskovanec naključno razdeljen v eno izmed treh skupin, ki je v naključnem vrstnem redu izvedla tri teste za zgornji ud, in sicer SASSPT z levim in desnim zgornjim udom, PUT in CKC. Pred začetkom smo izmerili telesno višino in telesno maso, ugotovili starost preiskovancev ter opravili petminutno skupinsko ogrevanje, usmerjeno v zgornji ud. Zapisali smo tri najboljše poskuse vsakega preiskovanca.

Pri SASSPT je preiskovanec sedel na stolu, visokem 44 centimetrov, brez naslona za roke. Sprednji nogi stola sta bili postavljeni za črto, ki je predstavljala referenčno točko za začetek merjenja s centimetrskim trakom. Spodnja uda sta bila iztegnjena in nameščena na nasproti stojčem stolu. Preiskovanec je zgornji ud, s katerim ni izvajal suvanja, prekrizal čez prsni koš, dodatno smo ga fiksirali s pasom diagonalno čez trup, kar je preiskovancu onemogočilo izrabo momenta pri suvanju žoge. Preiskovancem so bila dana natančna navodila, naj žoge ne mečejo, temveč naj jo suvajo. Pred zapisovanjem rezultatov so preiskovanci izvedli submaksimalno do maksimalno ogrevanje s 25-, 50-, 75- in 100-odstotno močjo suvanja ter počivali dve minuti. Preiskovanci so po počitku izvedli tri maksimalne ponovitve. Meritve smo izvedli od referenčne točke do mesta, kjer se je žoga najprej dotaknila tal. Pred testiranjem suvanja z drugim zgornjim udom so preiskovanci ponovno počivali dve minuti, nato ponovno ogreli zgornji ud in po počitku opravili tri maksimalne ponovitve. Povprečna razdalja metov vsakega zgornjega uda

je predstavljala izid testiranja. Preiskovanec se je sam odločil, s katerim zgornjim udom bo začel testiranje (24). Negrete in sodelavci (24) so poročali o odlični zanesljivosti SASSPT na vzorcu zdravih dejavnih posameznikov pri izvedbi z dominantnim ($ICC = 0,99$) in nedominantnim zgornjim udom ($ICC = 0,97$).

Testiranje PUT so preiskovanci izvedli v položaju za izvedbo sklec z iztegnjenimi nogami, tako za ženske kot za moške. Dlani so postavili na tla v širini ramen. Preiskovanci so med testom vzdrževali stabilen položaj trupa z ohranjenimi krivinami hrbtenice. Test se je začel v položaju s popolno iztegnjenimi komolčnimi sklepi. Preiskovanci so se morali v skleco spustiti do točke, kjer sta bili nadlakti vzporedni s tlemi. Premikanje glave in trupa ni bilo dovoljeno. Preiskovancem smo podali navodila, da naj v 15 sekundah izvedejo čim več sklec. Pred začetkom so preiskovanci izvedli en poskus. Vsak preiskovanec je izvedel tri maksimalne ponovitve testa v 15 sekundah, med vsako ponovitvijo je imel 45 sekund premora. Rezultat testiranja je predstavljal povprečno število sklec v treh maksimalnih ponovitvah (24). Zanesljivost ponovnega testiranja PUT pri zdravih odraslih je odlična ($ICC = 0,96$) (24). Poročali so tudi o minimalni zaznavni razliki dveh sklec, ki jo lahko označimo za spremembo, ki ni le merska napaka in je posledica terapije (24).

Tako moški kot ženske so CKC izvedli v položaju sklece z iztegnjenimi komolčnimi sklepi in iztegnjenimi nogami. Na tla smo zalepili dva lepilna trakova v širini 90 centimetrov. Preiskovanci so test izvedli tako, da so se z dlanjo dotaknili lepilnega traku ob nasprotni roki, postavili v izhodiščni položaj in gib ponovili še z nasprotno stranjo. Preiskovanci so med testom vzdrževali stabilen položaj trupa z ohranjenimi krivinami hrbtenice, premikanje glave ni bilo dovoljeno. Preiskovancem so bila dana navodila, da naj v 15 sekundah izvedejo čim več dotikov lepilnega traku čez roko. Pred začetkom so preiskovanci izvedli en poskus. Vsak preiskovanec je izvedel tri maksimalne ponovitve testa v 15 sekundah, med vsako ponovitvijo je imel 45 sekund premora. Rezultat testiranja je predstavljalo povprečno število sklec v treh maksimalnih ponovitvah (25). V raziskavah, v katerih so

preučevali zanesljivost CKC, so poročali o visoki zanesljivosti ponovnega testiranja pri športnikih (ICC = 0,92) (25), pri zdravih nedejavnih posameznikih in posameznikih z utesnitvenim sindromom ramenskega sklepa (ICC > 0,91) ter telesno dejavnih zdravih posameznikih (ICC > 0,82) (26).

Pridobljeni podatki so bili analizirani in statistično obdelani s standardnimi statističnimi metodami za analizo parametričnih in neparametričnih spremenljivk. Analizo podatkov smo opravili s programom R Comander 2.6-0 (Veliga Britanija, GNU General Public License). Izračunali smo povprečje, standardni odklon in razpon antropometričnih podatkov preiskovancev ter izidov vseh treh testov. Uporabili smo *t*-test za en vzorec, saj so bili podatki približno normalno porazdeljeni. Povezanost med posameznimi testi in testi ter lastnostmi preiskovancev smo preučili s Pearsonovim korelacijskim koeficientom (*r*). Vrednosti do 0,25 (–0,25) niso kazale na povezanost, med 0,25 in 0,50 (–0,25 in –0,50) na

nizko, med 0,50 in 0,75 (–0,50 in –0,75) na zmerno do visoko, nad 0,75 (–0,75) pa na zelo visoko do odlično povezanost (27).

REZULTATI

V raziskavo je bilo vključenih 13 zdravih preiskovancev, deset žensk in trije moški, starih od 22 do 35 let (preglednica 1).

Ugotovili smo statistično značilno visoko pozitivno povezanost SASSTP s telesno višino in telesno maso (preglednica 3) ter statistično značilno visoko negativno povezanost s starostjo in PUT ter CKC (preglednica 3).

Statistično značilno visoko pozitivno povezana sta bila SASSTP-L in SASSTP-D (preglednica 4). Srednje negativno povezana sta PUT in CKC (preglednica 4). Ugotovili smo tudi nizko negativno statistično neznačilno (*p* > 0,05) povezanost med SASSTP in CKC (*r* = 0,48–0,51). Na našem vzorcu drugih povezav med testi nismo zaznali.

Preglednica 1: Opisna statistika lastnosti preiskovancev

Spremenljivka	Povprečje	Standardni odklon	Razpon [min–maks]
Starost (leta)	25,8	4,0	[22–35]
Telesna višina (cm)	170,1	11,4	[154–189]
Telesna masa (kg)	62,3	11,5	[44–82]

min – najmanjša vrednost; maks – največja vrednost

Preglednica 2: Opisna statistika rezultatov testov

Spremenljivka	Povprečje	Standardni odklon	Razpon [min–maks]
SASSTP-L (cm)	300,1	59,2	[227,3–391,0]
SASSTP-D (cm)	315,1	67,0	[236,3–430,0]
PUT (pon.)	12,6	3,1	[5,3–17,7]
CKC (pon.)	24,8	4,5	[16,3–32,7]

SASSTPD-L – test enoročnega suvanja žoge iz sedečega položaja – levi zgornji ud; SASSTPD-D – test enoročnega suvanja žoge iz sedečega položaja – desni zgornji ud; pon. – ponovitev; PUT – test sklec; CKC – test stabilnosti zgornjega uda v zaprti kinetični; min – najmanjša vrednost; maks – največja vrednost

Preglednica 3: Povezanost testov z antropometričnimi podatki preiskovancev, izražena s Pearsonovim koeficientom

	Starost (leta)	Telesna višina (cm)	Telesna masa (kg)
SASSTP-L (cm)	–0,12	0,87**	0,80**
SASSTP-D (cm)	–0,20	0,85**	0,85**
PUT (pon.)	–0,85**	–0,41	–0,29
CKC (pon.)	–0,75**	0,12	0,32

*SASSTPD-L – test enoročnega suvanja žoge iz sedečega položaja – levi zgornji ud; SASSTPD-D – test enoročnega suvanja žoge iz sedečega položaja – desni zgornji ud; pon. – ponovitev; PUT – test sklec; CKC – test stabilnosti zgornjega uda v zaprti kinetični verigi; ** – statistično značilna povezanost (*p* < 0,01)*

Preglednica 4: Medsebojna povezanost testov

	SASSPT-L (cm)	SASSPT-D (cm)	PUT (pon.)	CKC (pon.)
SASSPT-L (cm)	1,00	0,96**	-0,15	0,48
SASSPT-D (cm)	0,96**	1,00	-0,06	0,51
PUT (pon.)	-0,15	-0,06	1,00	0,59*
CKC (pon.)	0,48	0,51	0,59*	1,00

*SASSTPD-L – test enoročnega suvanja žoge iz sedečega položaja – levi zgornji ud; SASSTPD-D – test enoročnega suvanja žoge iz sedečega položaja – desni zgornji ud; pon. – ponovitev; PUT – test sklec; CKC – test stabilnosti zgornjega uda v zaprti kinetični verigi; ** – statistično značilna povezanost ($p < 0,01$); * – statistično značilna povezanost ($p < 0,05$)*

RAZPRAVA

V pilotno raziskavo o izvedbenih testih za zgornji ud smo vključili 13 zdravih posameznikov, da bi preverili medsebojno povezanost treh izvedbenih testov za zgornji ud, povezanost testov s telesno višino, telesno maso in starostjo preiskovancev ter skladnost naših ugotovitev z ugotovitvami predhodnih raziskav.

Test SASSPT odraža mišično zmogljivost več segmentov zgornjega uda in je primeren za oceno mišične zmogljivosti zgornjega uda kot celote. Test je zelo visoko povezan z izokinetičnimi meritvami fleksije ramenskega sklepa in ekstenzije komolčnega sklepa pri nizki ($60^\circ/s$) in srednji hitrosti ($180^\circ/s$) (28). V raziskavi smo ugotovili odlično povezanost SASSPT levega in desnega zgornjega uda. Podobno so Negrete in sodelavci (23) poročali o odlični povezanosti SASSPT dominantnega in nedominantnega zgornjega uda ($r = 0,98$, $p < 0,001$). Riemann in sodelavci (29) so v raziskavi na 30 zdravih dejavnih posameznikih z uporabo rokavic, občutljivih na dotik, ugotovili, da so razlike med dominantnim in nedominantnim zgornjim udom pri SASSPT prisotne zaradi razlik v mišični moči zgornjega uda in ne drugih parametrov, kot sta višina in kot sunka žoge. Preiskovanci so na SASSPT z dominantnim zgornjim udom sunili od 7 do 11 odstotkov dlje kot z nedominantnim (29). Na podlagi asimetrije, zaznane s SASSPT, ne moremo sklepati na asimetrijo, ki bi jo izmerili z izokinetičnimi meritvami, saj so avtorji (28) poročali o veliki variabilnosti indeksa simetrije uda (angl. *Limf Symmetry Index*), SASSPT in izokinetičnih meritev. Iz predhodnih raziskav in naših ugotovitev lahko sklepamo, da pri populaciji zdravih posameznikov brez bolečin v zgornjem udu lahko s SASSPT ocenjujemo napredek posameznikove mišične moči za posamezni zgornji ud, težko pa objektivno ocenimo asimetrijo, saj se

mišična moč že v osnovi razlikuje zaradi dominantnosti roke in posledično večje enostranske obremenitve (20, 24, 29–30).

Lastnosti preiskovancev najbolj vplivajo na izide testa SASSPT, kjer smo ugotovili odlično pozitivno povezanost testa s telesno višino in telesno maso posameznika. Povezanost testa s telesno višino bi lahko pojasnili s fizikalnim zakonom o vodoravnem metu v dveh ravninah, še posebej, ker pri SASSPT niso dovoljene rotacije v trupu, kot jo izvedejo atleti (31). Tudi analize biomehanike suvanja krogle so pokazale, da je sunek odvisen od višine izpusta krogle in suvalnega kota (32). V raziskavi na 112 osnovnošolcih, starih povprečno 15 let, so Tešanović in sodelavci (33) ugotovili, da na suvanje krogle, težke 5 kg, vplivajo telesna višina, indeks telesne mase (ITM) in dolžina roke. Tako so potrdili, da določeni antropometrični podatki posameznika vplivajo na izvedbo specifične športne dejavnosti, kot je suvanje krogle. V podobni raziskavi na vzorcu moških študentov so ugotovili, da na dolžino sunka krogle vplivajo telesna višina, dolžine udov in trupa, telesna masa in ITM pa na sunek nista imela vpliva (34). Količina mišične mase vpliva na silo sunka krogle ali žoge, zato bi povezanost SASSPT s telesno maso posameznika, ki smo jo ugotovili v pilotni raziskavi, lahko nakazovala na večji delež mišične mase posameznikov, vključenih v raziskavo. V raziskavah so poročali o normativnih vrednostih pri zdravi dejavni populaciji (24) in normaliziranih normativnih vrednostih za športnike (20), s čimer si fizioterapevti lahko pomagajo pri interpretaciji rezultatov. Ob primerjavi naših rezultatov z rezultati drugih raziskav smo ugotovili, da je povprečna dolžina SASSPT na našem, večinsko ženskem, vzorcu, daljša od normativnih vrednosti za žensko populacijo, staro od 18 do 37 let, in moško populacijo, staro od 18 do 27 let (24). Prav

tako smo po primerjavi posameznih meritev preiskovancev ugotovili, da so vsi dosegli boljše rezultate od normativnih vrednosti glede na svojo starost in spol, zato bi bilo v prihodnje treba narediti raziskavo na večjem številu preiskovancev in ugotoviti, ali je za dano populacijo treba oblikovati nove normativne vrednosti.

V primerjavi z Negrete in sodelavci (23), ki so poročali o zmerni povezanosti SASSPT s PUT ($r = 0,44-0,45$, $p < 0,001$) in CKC ($r = 0,63-0,66$, $p < 0,001$) v naši raziskavi statistično značilnih povezav nismo ugotovili, kar nakazuje, da testa ne merita enake spremenljivke kot SASSPT. Riemann in Davies (30) poročata o veljavnosti SASSPT za funkcijsko oceno mišične moči zgornjega uda, saj sta ugotovila visoko povezanost testa z izokinetičnim testiranjem potiskanja pri nizki (0,24 m/s), srednji (0,43 m/s) in visoki hitrosti (0,61 m/s) ($r > 0,75$), a opozarjata, da se gibalna vzorca med izvedbo testiranj razlikujeta. Hashim in Madon (19) poročata o srednji povezanosti PUT s ponovitvenim maksimumom potiska s prsi pri moških, ki so premagovali bremene, težko 70 odstotkov svoje telesne mase ($r = 0,64$), kar potrjuje veljavnost pri moški populaciji. Pri ženskih, ki so pri ponovitvenem maksimum premagovale breme, težko 40 odstotkov telesne teže, pa povezave niso zaznali ($r = 0,28$) (35). Iz izsledkov raziskav zato predvidevamo, da je nizka povezanost testov posledica uporabe različnih gibalnih vzorcev za izvedbo gibanja pri testu, razlik v uporabljeni kinetični verigi in pretežno ženskega vzorca pilotne raziskave.

Negrete in sodelavci (23) so poročali tudi o zmerni statistično značilni povezanosti PUT in CKC ($r = 0,54$, $p < 0,001$), ki smo jo ugotovili tudi na našem vzorcu. Lee in Kim (36) poročata o dobri povezanosti CKC z maksimalno silo prijema roke, merjeno z dinamometrom ($r = 0,78-0,79$), in maksimalnim navorom notranje in zunanje rotacije ramenskega sklepa ($r = 0,87-0,94$), kar kaže na njegovo konstruktno veljavnost. Čeprav sta oba testa izvedena v zaprti kinetični verigi, predvidevamo, da sta testa zmerno povezana zaradi drugačnih gibalnih vzorcev, uporabljenih pri testiranju. Za izvedbo PUT je nujna stabilizacija mišic ramenskega obroča med gibanjem ramenskega in komolčnega sklepa, pri CKC pa dvig ene roke od podlage dodatno poveča

obremenitev na posamezni ud v opori, gibanja v ramenskem in komolčnem sklepu istega zgornjega uda pa je manj. V raziskavi na 32 dejavnih zdravih posameznikih so poročali, da so zgornji udi enako obremenjeni ne glede na spol, razen medio-lateralne komponente reakcijske sile podlage, ki je najverjetneje spremenjena zaradi razlik v položaju opore na kolenih pri ženskah in opore na stopalih pri moških (37). V pilotni raziskavi nismo uporabili položaja na kolenih za ženske in se tako izognili razlikam. Negrete in sodelavci (24) navajajo tudi normativne vrednosti za PUT, ki so za ženske oblikovane za položaj z oporo na kolenih, kjer je obremenitev na zgornji ud zaradi vpliva telesne mase manjše (38), zato razlaga naših rezultatov na ta način ni primerna. Noben izmed moških preiskovancev v pilotni raziskavi ni dosegel povprečne normativne vrednosti 18,9 sklec in le eden je dosegel število sklec znotraj normativnega razpona [12,33–25,33] (24). Za CKC normativne vrednosti še niso oblikovane. V raziskavi na 26 študentih, ki igrajo ameriški nogomet, so poročali o napovedni veljavnosti CKC za napoved poškodbe znotraj sezone pri preiskovancih s povprečno manj kot 21 dotiki trakov. Poročali so o dobri občutljivosti (0,83) in specifičnosti (0,79) testa, pri čemer je pozitivno razmerje verjetij 4,47 in negativno 0,25 (39). V naši raziskavi so vrednosti pod 21 dotikov dosegle tri najstarejše preiskovanke, vključene v raziskavo, ki so prav tako dosegle najnižje rezultate na PUT. Posledično smo pri primerjavi lastnosti preiskovancev s PUT in CKC ugotovili statistično značilno odlično negativno povezanost obeh testov s starostjo.

Omejitev naše pilotne raziskave je majhen vzorec študentov fizioterapije. V prihodnjih raziskavah bi bilo smiselno oblikovati normativne vrednosti za vse tri izvedbene teste in za vse starostne kategorije. Dodatna omejitev pilotne raziskave je neupoštevanje dominantnosti roke pri SASSPT, ki bi jo bilo v prihodnjih raziskavah treba upoštevati.

ZAKLJUČKI

V pilotni raziskavi na zdravih posameznikih smo ugotovili, da telesna višina in telesna masa vplivata na SASSPT, starost preiskovancev pa na PUT in CKC. V prihodnjih raziskavah bi bilo treba podrobneje raziskati povezanost telesne sestave in SASSPT. Ugotovili smo tudi odlično povezanost

SASSPT za levi in desni zgornji ud ter zmerno med PUT in CKC. Ugotovitve pilotne raziskave se skladajo z dosedanjimi izsledki raziskav, vendar bi bilo v prihodnje treba narediti raziskavo na večjem številu preiskovancev.

LITERATURA

1. Adegoke BO, Akodu AK, Oyeyemi AL (2008). Work-related musculoskeletal disorders among Nigerian physiotherapists. *BMC Musculoskeletal Disord* 9 (1): 1–9.
2. Glover W, McGregor A, Sullivan C, Hague J (2005). Work-related musculoskeletal disorders affecting members of the Chartered Society of Physiotherapy. *Physiotherapy* 91 (3): 138–47.
3. West DJ, Gardner D (2001). Occupational injuries of physiotherapists in North and Central Queensland. *Aust J Physiother* 47 (3): 179–86.
4. Salik Y, Ozcan A (2004). Work-related musculoskeletal disorders: a survey of physical therapists in Izmir-Turkey. *BMC Musculoskeletal Disord* 5 (1): 1–7.
5. Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJ, Burdorf A, Verhagen AP, Miedema HS, Verhaar JA (2004). Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scand J Rheumatol* 33 (2): 73–81
6. Siivola SM, Levoska S, Latvala K, Hoskio E, Vanharanta H, Keinänen-Kiukaanniemi S (2004). Predictive factors for neck and shoulder pain: a longitudinal study in young adults. *Spine* 29 (15): 1662–9.
7. Kuijpers T, van der Windt DAWM, van der Heijden GJMG, Bouter LM (2004). Systematic review of prognostic cohort studies on shoulder disorders. *Pain* 109 (3): 420–31.
8. Pope DP, Silman AJ, Cherry NM, Pritchard C, Macfarlane GJ (2001). Association of occupational physical demands and psychosocial working environment with disabling shoulder pain. *Ann Rheum Dis* 60 (9): 852–8.
9. Palmer KT, Harris EC, Linaker C, Barker M, Lawrence W, Cooper C, Coggon D (2012). Effectiveness of community- and workplace-based interventions to manage musculoskeletal-related sickness absence and job loss: a systematic review. *Rheumatology (Oxford)* 51 (2): 230–42.
10. Holtermann A, Hansen JV, Burr H, Søgaard K (2010). Prognostic factors for long-term sickness absence among employees with neck-shoulder and low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 36 (1): 34–41.
11. Nyman T, Grooten WJ, Wiktorin C, Liwing J, Norrman L (2007). Sickness absence and concurrent low back and neck-shoulder pain: results from the MUSIC-Norrtälje study. *Eur Spine J* 16 (5): 631–8.
12. Kuijpers T, van der Windt DA, van der Heijden GJ, Twisk JW, Vergouwe Y, Bouter LM (2006). A prediction rule for shoulder pain related sick leave: a prospective cohort study. *BMC Musculoskeletal Disord* 7 (1): 1–11.
13. Beach J, Senthilselvan A, Cherry N (2012). Factors affecting work-related shoulder pain. *Occup Med (Lond)* 62 (6): 451–4.
14. Harkness EF, Macfarlane GJ, Nahit ES, Silman AJ, McBeth J (2003). Mechanical and psychosocial factors predict new onset shoulder pain: a prospective cohort study of newly employed workers. *Occup Environ Med* 60 (11): 850–7.
15. Leclerc A, Chastang JF, Niedhammer I, Landre MF, Roquelaure Y (2004). Incidence of shoulder pain in repetitive work. *Occup Environ Med* 61 (1): 39–44.
16. Cromie JE, Robertson VJ, Best MO (2000). Work-related musculoskeletal disorders in physical therapists: prevalence, severity, risks, and responses. *Phys Ther* 80 (4): 336–51.
17. Miranda H, Punnett L, Viikari-Juntura E, Heliövaara M, Knekt P (2008). Physical work and chronic shoulder disorder. Results of a prospective population-based study. *Ann Rheum Dis* 67 (2): 218–23.
18. Linton SJ (2002). Early identification and intervention in the prevention of musculoskeletal pain. *Am J Ind Med* 41 (5): 433–42.
19. Drouin, JM, Riemann BL (2004). Lower extremity functional-performance testing, part 1. *Int J Athl Ther Train* 9 (2): 46–9.
20. Chmielewski TL, Martin C, Lentz TA in sod. (2014). Normalization considerations for using the unilateral seated shot put test in rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther* 44 (7): 518–24.
21. Tritschler K (2000). Barrow and McGee's practical measurement and assessment. 5th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams, & Wilkins.
22. Kibler WB, Sciascia A, Dome D (2006). Evaluation of apparent and absolute supraspinatus strength in patients with shoulder injury using the scapular retraction test. *Am J Sports Med* 34 (10): 1643–7.
23. Negrete RJ, Hanney WJ, Kolber MJ, Davies GJ, Riemann B (2011). Can upper extremity functional tests predict the softball throw for distance: a predictive validity investigation. *Int J Sports Phys Ther* 6 (2): 104–11.
24. Negrete RJ, Hanney WJ, Kolber MJ, Davies GJ, Ansley MK, McBride AB, Overstreet AL (2010). Reliability, minimal detectable change, and normative values for tests of upper extremity function and power. *J Strength Cond Res* 24 (12): 3318–25.

25. Goldbeck T, Davies GJ (2000). Test-retest reliability of a closed kinetic chain upper extremity stability test: a clinical field test. *J Sport Rehab* 9 (1): 35–45.
26. Tucci HT, Martins J, Sposito Gde C, Camarini PM, de Oliveira AS (2014). Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test (CKCUES test): a reliability study in persons with and without shoulder impingement syndrome. *BMC Musculoskelet Disord* 15 (1): 1–9.
27. Portney LG, Watkins MP (2015). *Foundations of clinical research: applications to practice*. 3rd ed. Philadelphia: F.A. Davis Company.
28. Watson MD, Davies GJ, Riemann BL (2020). Relationship between seated single-arm shot put and isokinetic shoulder flexion and elbow extension strength. *J Sport Rehabil* 30 (3): 521–4.
29. Riemann BL, Johnson W, Murphy T, Davies GJ (2018). A bilateral comparison of the underlying mechanics contributing to the seated single-arm shot-put functional performance test. *J Athl Train* 53 (10): 976–82.
30. Riemann BL, Davies GJ (2019). Association between the seated single-arm shot-put test with isokinetic pushing force. *J Sport Rehabil* 29 (5): 689–92.
31. Benedek GB, Villars FM (2000). *Physics with illustrative examples from medicine and biology: mechanics*. 2nd ed. New York: Springer Science & Business Media.
32. Hubbard M, de Mestre NJ, Scott J (2001). Dependence of release variables in the shot put. *J Biomech* 34 (4): 449–56.
33. Tešanović G, Mihajlović I, Bošnjak G, Dragosavljević P (2010). Relations between the body mass index and the anthropometric dimensions and the results achieved in shot put. *Acta Kinesiologica* 4 (2): 78–82.
34. Abdellatif A, Al-Hadabi B (2020). Relationships between some morphological characteristics and the body mass index and the distance achieved in shot put. *J Anthropol Sport Phys Educ* 4 (1): 39–42.
35. Hashim A, Madon M (2012). Objectivity, reliability, and validity of the 90° push-ups test protocol among male and female students of sports science program. *Int J Sport Health Sci* 6 (6): 1028–71.
36. Lee DR, Kim LJ (2015). Reliability and validity of the closed kinetic chain upper extremity stability test. *J Phys Ther Sci* 27 (4): 1071–3.
37. Welch ES, Watson MD, Davies GJ, Riemann BL (2020). Biomechanical analysis of the closed kinetic chain upper extremity stability test in healthy young adults. *Phys Ther Sport* 45: 120–5.
38. Suprak DN, Dawes J, Stephenson MD (2011). The effect of position on the percentage of body mass supported during traditional and modified push-up variants. *J Strength Cond Res* 25(2): 497–503.

Sočasna veljavnost časovno merjenega testa vstani in pojdi in L-testa pri starejših odraslih

Concurrent validity of Timed up and go test and L-test for elderly

Neža Vene¹, Darja Rugelj¹

IZVLEČEK

Uvod: Časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. Timed Up and Go Test – TUG) in njegova modifikacija L-test, ki je daljši (20 m) in ima več sprememb smeri (tri) sta funkcijska testa, ki ocenjujeta premičnost in ravnotežje. Namen prispevka je ugotoviti sočasno veljavnost TUG in L-testa pri treh skupinah starejših preiskovancev. **Metode:** V raziskavi je sodelovalo 57 preiskovancev (47 žensk, 10 moških), povprečna starost je bila 76,3 ($\pm 10,4$) leta. Preiskovanci so bili razdeljeni v tri skupine: starejši odrasli, ki živijo v skupnosti, ter dve skupini starejših odraslih, ki živijo v domu starejših občanov, in sicer tisti, ki pri hoji potrebujejo pripomočke, in tisti, ki jih ne. Izračunali smo vrednosti Spearmanovega koeficientov korelacije (r_s) in razmerje med izidi obeh testov za vsakega posameznika. **Rezultati:** Med tremi skupinami se je čas, potreben za dokončanje obeh testov, pomembno razlikoval ($p < 0,001$). Povezanost med vrednostjo TUG in L-testa je odlična ($r_s = 0,98$) za celoten vzorec in tudi za vsako posamezno skupino ($r_s = 0,89-0,93$). Za izvedbo L-testa so preiskovanci v povprečju potrebovali 2,3 $\pm 0,2$ -krat več časa. To razmerje med testoma se med skupinami ni razlikovalo. **Zaključek:** TUG in L-test enakovredno ocenita premičnost in ravnotežje starejših preiskovancev, tudi manj zmogljivih, ki uporabljajo pripomoček za hojo, saj se čas, potreben za dokončanje testa, sorazmerno podaljša.

Gljučne besede: časovno merjeni vstani in pojdi test, L-test, merske lastnosti, starejši, premičnost, ravnotežje.

ABSTRACT

Introduction: The Timed Up and Go Test (TUG) is a functional test that assesses mobility and balance. The L-Test, its modification, is longer (20 m) and has more turns (three). The aim of the study was to determine the concurrent validity of the TUG and the L-Test in three groups of elderly. **Methods:** 57 persons participated in the study, the mean age was 76.3 (± 10.4) years. They were divided into three groups: older adults living in the community and two groups of older adults living in the nursing home, namely those who needed walking aids and those who did not. The inter-test ratios for each person and Spearman correlation coefficient (r_s) were calculated. **Results:** The time required to complete the TUG and L-Tests differed significantly between the three groups ($p < 0.001$). The correlation between the TUG and the L-Test was excellent ($r_s = 0.980$) for the whole sample and also for each individual group ($r_s = 0.89 - 0.93$). The ratio of the time required to perform both tests was 2.3 (± 0.2) and did not differ between the groups. **Conclusion:** the TUG and the L-Test have excellent concurrent validity for the three groups. However, the same ratio between the tests in all three groups suggests that a longer distance and more turns in the elderly using devices did affect the outcomes.

Key words: Timed Up and Go test, L-test, measurement properties, elderly, mobility.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Biomehanski laboratorij, Ljubljana

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

Prispelo: 9.8.2021

Sprejeto: 8.10.2021

UVOD

Ravnotežje, hoja in premičnost so zelo pomembni za posameznikovo funkcijsko samostojnost, sodelovanje v skupnosti in kakovost življenja. Poleg tega je hoja temeljna telesna aktivnost, s katero se ohranja telesna pripravljenost ter se vzdržuje funkcija srčno-žilnega in mišično-skeletnega sistema (1). Proces staranja je povezan, neprekinjen in nepovraten in ima za posledico zmanjšanje gibalnih in kognitivnih funkcij (2). Zmanjšata se zmogljivost mišic in koordinacija spodnjih udov, okrnjena sta uravnavanje ravnotežja in posledično funkcijska premičnost. Skupaj z upadom kognitivnih funkcij in splošno oslavitvijo se občutno poveča tveganje za padce. Padci so glavni vzrok umrljivosti in obolevnosti, kar vodi do povečanih stroškov zdravljenja in potrebe po rehabilitacijskih storitvah (3, 4). Raziskave kažejo, da starejši v povprečju doživijo en padeč na leto (5). Približno 20 do 30 odstotkov padcev ima za posledico zmerno do hudo poškodbo in s tem povezano zmanjšano funkcijsko zmogljivost (5). Glavne komponente funkcijske premičnosti so sedanje in vstajanje, hoja in hoja po stopnicah (6).

Pri starejših osebah se pogosto ocenjujeta premičnost in ravnotežje z različnimi izvedbenimi testi, in sicer, da bi ugotovili trenutno stanje in preprečili neželene dogodke (2). Najpogosteje se uporabljajo Rombergov test, test korakanja v štirih kvadrantih, Bergova lestvica za oceno ravnotežja in test funkcijskega dosega (7). Za oceno premičnosti pa se uporabljata časovno merjeni vstani in pojdi test (angl. Timed Up and Go Test (TUG)) (8) ter njegova različica L-test (9).

Leta 1991 sta Podsiadlo in Richardson prvič opisala TUG (8), ki je postal modificirana različica testa vstani in pojdi (2). Dobre lastnosti TUG so zanesljivost, stroškovna učinkovitost, varnost in preprostost, saj je izveden hitro in z minimalno opreme (7, 10). K izidu testa TUG prispevajo različne komponente ravnotežja: medmišična koordinacija, dinamična stabilizacija in vnaprejšnje prilagoditve drže (11). Pri telesno boljše pripravljenih starejših so pri testu TUG opazili učinek stropa (9), zato so ga modificirali tako, da so podaljšali prehojeno razdaljo in dodali še eno spremembo smeri. Nastal je L-test, ki se uporablja pri celostni oceni pacientove premičnosti (9, 12–14). Nguyen in drugi (14) izpostavljajo pomen

sprememb smeri. Pri izvedbi L-testa jih je treba narediti v obe smeri, medtem ko TUG dovoljuje posamezniku, da se obrne v smeri, ki si jo izbere sam. Možnost izbire smeri obračanja lahko prikrije težave zaradi enostranske oslavitve, zato L-test omogoča natančnejšo oceno pacientove premičnosti. Testiranje spremembe smeri v obeh smereh je še posebno pomembno pri obravnavanju posameznika z enostranskim primanjkljajem, kot je na primer hemiplegija ali artritis.

Zanesljivost L-testa je bila preverjena pri osebah z različnimi okvarami. Podroben pregled merskih lastnosti L-testa je predstavljen v prispevku Podlogar in sod. (15). Povezanost med L-testom in TUG so ugotavljali za skupino oseb z amputacijo spodnjih udov ($r = 0,93$) (9), pri bolnikih s Parkinsonovo boleznijo ($r = 0,97$) (16), pri bolnikih po možganski kapi ($r = 0,83$) (17), pri starejših odraslih v domu starejših ($r = 0,94$) (18) in pri zdravih starejših (0,82) (13). Pregled dosedanjih raziskav je pokazal, da še ni bila ugotovljena povezanost med testoma TUG in L-test pri skupinah starejših preiskovancev z različno ravno gibalnih sposobnosti. Zato je bil namen ugotoviti in primerjati sočasno veljavnost TUG in L-testa pri treh skupinah starejših preiskovancev: (i) starejši, živeči v skupnosti, (ii) starejši, živeči v DSO, ki pri hoji ne uporabljajo pripomočkov, in (iii) starejši, živeči v DSO, ki pri hoji uporabljajo pripomočke. Zanimalo nas je tudi, ali se s podaljševanjem prehojene razdalje L-testa pri teh treh skupinah sorazmerno podaljša čas, potreben za dokončanje L-testa.

METODE**Vzorec preiskovancev**

V raziskavo smo povabili tri skupine starejših preiskovancev: starejše, živeče v skupnosti, starejše, živeče v DSO, ki pri hoji ne uporabljajo pripomočkov, in starejše, živeče v DSO, ki pri hoji uporabljajo pripomočke. Sodelovalo je 57 preiskovancev, ki so bili starejši od 50 let, od tega 47 žensk in 10 moških. Povprečna starost vseh preiskovancev je bila 76 let, najmlajši preiskovanec je imel 51 let, najstarejši pa 94 let. Podrobni podatki so navedeni v preglednici 1. Vključitvena merila so bila: moški ali ženske, starejši od 50 let, ki so bili sposobni prehoditi 20 metrov s pripomočki pri hoji ali brez njih in so

Preglednica 1: Opisni podatki preiskovancev treh skupin starejših

	V skupnosti živeči starejši (SD)	Oskrbovanci DSO brez pripomočkov za hojo (SD)	Oskrbovanci DSO, ki so uporabljali pripomočke za hojo (SD)
Število	31	14	12
Spol	Ženski: 29 Moški: 2	Ženski: 8 Moški: 6	Ženski: 10 Moški: 2
Starost (let)	69 (6,2)	84,6 (8,2)	85,4 (5,8)
Telesna masa (kg)	68,4 (12)	75,1 (11,3)	69 (13,8)
Telesna višina (cm)	162,2 (5,3)	163,1 (5,2)	159,7 (9,2)
ITM (cm/m ²)	25,9 (4,3)	28,2 (3,7)	27,3 (3,9)
Število oseb z izkušnjo enega ali več padcev v preteklem letu	7	6	7
Sladkorna bolezen (%)	12,5	21,4	16,6
Število pridruženih bolezni (povprečje)	2	5	7
Pripomočki	/	/	palica 4; rolator 8

DSO – dom starejših občanov

razumeli navodila, sodelovali in izvedli oba testa. Raziskavo je odobrila Komisija za medicinsko etiko (0120-668/2017/7), preiskovanci so pred začetkom testiranja podpisali svobodno privolitev k sodelovanju.

Testni protokol

V raziskavi sta bili uporabljeni dve merili orodji: TUG (8, 7, 19) in L-test (9, 12). Vrstni red izvedbe testov je bil naključen. Preiskovance smo izmenično razvrščali tako, da je polovica preiskovancev najprej izvedla TUG in nato L-test, druga polovica pa obratno. Posamezni test se je izvedel dvakrat, z vmesnim počitkom 2 minuti, tako pri TUG kot pri L-testu. Za nadaljnjo analizo smo uporabili povprečje dveh meritev (7, 9). Vsi preiskovanci so bili obuti v običajna vsakodnevna obuvala.

Za izvedbo obeh testov smo uporabili standarden stol z naslonjalom za roke na višini 64 cm in višino sedeža 46 cm, ki je bil naslonjen ob steno, ročno štoparico in stožec. Navodilo preiskovancem je bilo za oba testa, naj razdaljo prehodijo kar se da hitro, a varno, vendar naj ne tečejo niti se med izvedbo testa ne zaustavljajo. Pri TUG prehodi razdaljo 3 m do stožca, se obrne za 180° okoli stožca in se nato po isti poti vrne do stola (7, 19). Pri L-testu vstane, prehodi razdaljo 3 m do stožca, zavije 90° v desno ter nadaljuje 7 m do naslednjega stožca, kjer se obrne levo za 180° okoli stožca in se

nato po isti poti vrne do stola ter konča, ko se hrbet dotakne naslona stola (9, 15).

Statistična analiza

Za potrebe opisne statistike so bili podatki zbrani in obdelani s programom Microsoft Excel 2017. Za obdelavo statističnih testov smo uporabili program IBM SPSS Statistic 26 (Chicago, IL, USA). Za ugotavljanje razlik med skupinami smo uporabili Kruskal-Wallis H-test za neodvisne vzorce. Za ugotavljanje povezanosti testa TUG in L-testa je bil uporabljen Spearmanov koeficient korelacije. Moč povezanosti smo ovrednotili glede na vrednosti koeficientov korelacije: pod 0,25 – povezanost med spremenljivkama je zelo slaba oziroma je ni, med 0,25 in 0,5 – povezanost je slaba, med 0,5 in 0,75 – od zmerna do dobra ter nad 0,75 – od zelo dobra do odlična (20). Za vsakega posameznika smo tudi izračunali razmerje med izidoma obeh testov. Uporabljena je bila formula: razmerje = povprečni čas L-testa/povprečni čas testa TUG. Meja statistične pomembnosti je bila postavljena na $\alpha = 0,05$.

REZULTATI

Porazdelitvi rezultatov testa TUG in L-testa nista bili normalni (Kruskal-Wallis Test), zato so bili za nadaljnjo analizo uporabljeni neparametrični testi. Povprečni čas, ki so ga za izvedbo TUG potrebovali vsi preiskovanci, je znašal 9,4 (± 5) s, pri L-testu pa je povprečni čas znašal 21,4 (± 11) s. Preiskovanci, ki živijo v skupnosti, so za oba testa

Preglednica 2: Povprečne vrednosti izida TUG in L-testa celotnega vzorca in posamezne skupine

	Št. preiskovancev	Povprečje (SD) sekund	Najnižja – najvišja vrednost sekund	Povezanost TUG in L-testa r_s (p)
Celoten vzorec	57			$r_s = 0,98$ (p < 0,01)
Povprečje TUG:		9,4 (5)	4,9–28,3	
Povprečje L-testa:		21,4 (11,03)	10,5–58,7	
Živeči v skupnosti	31			$r_s = 0,91$ (p < 0,01)
Povprečje TUG:		6,1 (1,1)	4,9–8,9	
Povprečje L-testa:		13,9 (2,2)	10,5–20,7	
DSO (brez pripomočkov za hojo)	14			$r_s = 0,93$ (p < 0,01)
Povprečje TUG:		10,2 (2,5)	7,1–15,3	
Povprečje L-testa:		24 (6,4)	16,4–38,7	
DSO (s pripomočki za hojo)	12			$r_s = 0,89$ (p < 0,01)
Povprečje TUG:		17 (4,6)	12,6–28,3	
Povprečje L-testa:		37,9 (9,6)	27,3–58,7	

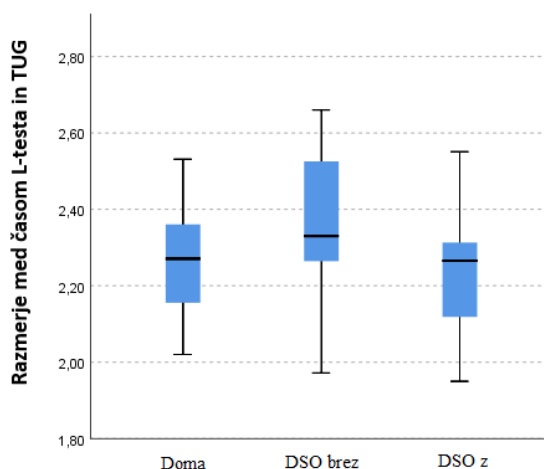
TUG – časovno merjeni vstani in pojdi test (angl. Timed up and go test), SD – standardna deviacija, DSO – dom starejših občanov.

potrebovali statistično pomembno manj časa v primerjavi z obema skupinama oskrbovancev DSO, TUG ($H = 42,199$; $p < 0,001$) in L-test ($H = 42,774$; $p < 0,001$). Natančni podatki za vse tri skupine preiskovancev so v preglednici 2.

Med testoma TUG in L-testom smo ugotovili statistično pomembno, odlično pozitivno povezanost ($r_s = 0,98$; $p = 0,01$), kar pomeni, da se z večanjem vrednosti TUG povečuje tudi vrednost L-testa. Analizirali smo tudi rezultate za vsako posamezno skupino, saj nas je zanimalo, ali se povezanost ohranja tudi pri zmanjšani sposobnosti premičnosti. Pri starejših, ki živijo v skupnosti, je bila povezanost med TUG in L-testom odlična. Pri preiskovancih iz DSO, ki pri hoji ne uporabljajo pripomočkov, in pri preiskovancih iz DSO, ki uporabljajo pri hoji pripomočke, je bila prav tako odlična. Podrobni podatki so zapisani v preglednici 2.

Razmerje porabljenega časa za izvedbo L-testa in TUG (povprečje L-testa/povprečje TUG) je pokazalo, da so preiskovanci, ki živijo v skupnosti, dosegli povprečno razmerje 2,28 ($\pm 0,15$), razpon 1,95–2,66. Preiskovanci iz vseh skupin (živeči v skupnosti, DSO brez pripomočkov in DSO s pripomočki) so imeli primerljiv indeks med obema testoma razpon (slika 2). Kruskal-Wallis H-test je

pokazal, da med skupinami preiskovancev ni statistično značilnih razlik ($H = 2,947$, $p = 0,229$).



Slika 2: Razmerje časa, potrebnega za dokončanje TUG, in časa za dokončanje L-testa v treh skupinah preiskovancev (Doma – v skupnosti živeči starejši, DSO brez – varovanci DSO, ki med hojo ne uporabljajo pripomočkov, DSO z – varovanci DSO, ki med hojo uporabljajo pripomočke). TUG – časovno merjeni vstani in pojdi test (angl. Timed up and go test), DSO – dom starejših občanov.

RAZPRAVA

Natančna ocena ravnotežja in premičnosti starejših odraslih je pomembna za oceno njihovih funkcijskih sposobnosti. Namen raziskave je bil preveriti sočasno veljavnost TUG in L-testa pri treh skupinah starejših z različnimi funkcijskimi zmoglostmi. Iz pregleda predhodnih raziskav ni razvidno, ali daljša razdalja in več sprememb smeri, ki jih zahteva L-test, sorazmerno podaljša čas, potreben za dokončanje testa pri različno zmogljivih starejših osebah. Ugotovili smo, da testa odlično korelirata pri vseh treh skupinah. Kot pričakovano so preiskovanci za izvedbo L-testa potrebovali več časa in se izidi med obravnavanimi skupinami starejših pomembno razlikujejo. Toda razmerje med izidoma TUG in L-testa je pokazalo, da med tremi skupinami starejših ni razlik, saj se sorazmerno podaljša čas, potreben za dokončanje testa.

L-test na neki način bolje ponazarja gibanje doma oziroma v zunanjem okolju. Prvotno je bil razvit za oceno premičnosti oseb z enostransko amputacijo spodnjega uda (9), za zdaj raziskav starejših ni veliko. Do zdaj še niso poročali o podobni raziskavi, ki bi primerjala izide TUG in L-testa pri treh skupinah starejših preiskovancev. Preiskovanci, ki živijo v skupnosti, so za izvedbo obeh testov potrebovali bistveno manj časa, kar kaže, da imajo boljše ravnotežje in premičnost kot preiskovanci obeh skupin iz DSO. Povezanost med testoma je bila odlična ($r_s = 0,91$). Primerjava povezanosti med testom TUG in L-testom skupin, ki živijo v DSO, je pokazala odlično povezanost med obema testoma in je skladna s poročili pri starejših preiskovancih, hospitaliziranih v geriatrični bolnišnici ($r = 0,96$) (14). Za ugotavljanje sorazmernosti podaljšanja časa, potrebnega za izvedbo L-testa, smo izračunali razmerje. Povprečna vrednost razmerja je znašala 2,3 in se med skupinami starejših preiskovancev ni razlikovala, kar kaže na to, da se tudi pri osebah z manjšo stopnjo premičnosti ohranja razmerje med porabljenim časom za izvedbo TUG in L-testa. Sklepamo lahko, da daljša razdalja in več sprememb smeri pri izvedbi L-testa še ne predstavlja toliko povečane zahtevnosti, da bi se razmerje porabljenega časa pri funkcijsko manj sposobnih osebah pomembno povečalo. Jhaveri in drugi (13) v raziskavi navajajo, da so zdrave in dejavne osebe, stare od 60 do 70 let, za dokončanje

L-testa potrebovale v povprečju 23,9 ($\pm 2,6$) sekunde. Toda v raziskavi ni navedena hitrost hoje. Iz zapsanega lahko sklepamo, da so uporabili čas, potreben za izvedbo L-testa, pri sproščeni hoji, kar lahko pojasni razliko z našimi podatki. Rezultati naše raziskave v skupnosti živečih oseb kažejo krajši čas, potreben za izvedbo L-testa. V raziskavi nas je zanimala predvsem ravnotežna komponenta obeh testov, zato so bila navodila, naj preiskovanci hodijo hitro. Hitro hojo so v raziskavi uporabili tudi Yuksel in sod. (21), in sicer pri preiskovancih po vstavitvi kolenske endoproteze za namen ugotavljanja sočasne veljavnosti s TUG, ponovljivosti, in minimalne klinične pomembne razlike, ter Podlogar in sod. (12) pri osebah z amputacijo spodnjega uda.

Pri odločanju o uporabi TUG ali L-testa je treba upoštevati tako prednosti kot pomanjkljivosti obeh testov. Prednost L-testa je, da zaradi daljše razdalje in izvedbe spremembe smeri v obe smeri zmanjša učinek stropa in se izogne uporabi le boljše strani. Pomanjkljivost testa je večji prostor, kar so sestavljalci testa rešili tako, da se L-test lahko izvaja tudi v dveh prostorih. To pa lahko interpretiramo tudi kot prednost, saj tako test še bolje ponazarja gibanje v realnem okolju.

Raziskava pa ima hkrati nekaj pomanjkljivosti: testiranje se je izvajalo na dveh lokacijah, v prihodnje bi bilo bolje izvesti testiranje v istem prostoru in z enakimi pripomočki. Pomankljivost sta tudi velikost in sestava vzorca. V raziskavo je bilo vključenih le deset preiskovancev moškega spola. V prihodnje bi bilo treba določiti normativne vrednosti L-testa in pri tem upoštevati dejansko število starejših v posamezni starostni skupini ter razmerje med spoloma. Za L-test je treba tudi ugotoviti mejne vrednosti ogroženosti za padce in preveriti njegovo napovedno veljavnost.

ZAKLJUČKI

V raziskovalnem delu smo ugotovili zelo dobro do odlično povezanost med testom TUG in L-testom pri treh skupinah starejših preiskovancev. Pokazali smo, da se čas izvedbe TUG in L-testa razlikuje med preiskovanci, ki živijo v skupnosti, in tistimi, ki živijo v DSO. Ugotovili smo, da sta testa med seboj primerljiva in povezana ter da je razlika med njima sorazmerna, saj so razmerja porabljenega časa med obema testoma pri vseh treh skupinah

starejših, katerih stopnja premičnosti se pomembno razlikuje, enake. Pri izvedbi s hitro hojo sta TUG in L-test primerna za merjenje ravnotežja in funkcijske premičnosti pri različnih skupinah starejših oseb. Glede na namen ocenjevanja je v primerih, ko želi preiskovalec pridobiti podatke o komponenti ravnotežja spreminjanje smeri, bolj primeren L-test.

ZAHVALA

Delo je bilo pripravljeno s sofinanciranjem ARRS (Program P3-0388). Avtorji se iskreno zahvaljujemo sodelavcem DSO Šiška in vsem preiskovancem, ki so sodelovali pri meritvah in tako omogočili izvedbo raziskave.

LITERATURA

1. Steverson M (2018). Ageing and health. WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>. <22. 1. 2021>.
2. Soubra R, Chkeir A, Novella JL (2019). A systematic review of thirty-one assessment tests to evaluate mobility in older adults. *Biomed Res Int* 6(20). doi: 10.1155/2019/1354362.
3. Tinetti ME, Kumar C. The patient who falls: »It's always a trade-off.« *JAMA* 2010; 303 (3): 258–66.
4. Czerwinski E, Białoszewski D, Borowy P, Kumorek A, Białoszewski A. Epidemiology, clinical significance, costs and fall prevention in elderly people. *Ortop Traumatol Rehabil* 2008; 10 (5): 419–28.
5. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, Bellafiore M (2019). Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly. *Medi*, jul; 98 (27). doi: 10.1097/MD.00000000000016218.
6. Siddiqi FA, Masood T (2018). Training on Biodex balance system improves balance and mobility in the elderly. *J Pak Med Assoc*, 68 (11): 1655–9.
7. Jakovljevič M (2013). Časovno merjeni test vstani in pojdi: pregled literature. *Fizioterapija* 21 (1): 38–47.
8. Podsiadlo D, Richardson S (1991). The time Up and Go: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39 (2): 142–8.
9. Deathe AB, Miller WC (2005). The L test of functional mobility: measurement properties of a modified version of the Timed »up and go« test designed for people with lower-limb amputations. *Phys Ther* 85 (7): 626–35. doi: 10.1093/ptj/85.7.626.
10. Kear BK, Guck TP, McGaha (2017). Timed up and go (TUG) test: Normative reference values for ages 20 to 59 years and relationships with physical and mental health risk factors. *J Prim Care Community Health*. Jan; 8(1): 9–13. doi: 10.1177/2150131916659282.
11. Sibley KM, Beauchamp MK, Van Ooteghem K, Straus SE, Jaglal SB (2015). Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: A scoping review. *Arch Phys Med Rehabil* 96 (1): 122–32. doi: 10.1016/j.apmr.2014.06.021.
12. Podlogar V, Burger H, Puh U (2021). Measurement properties of the L Test with fast walking speed in patients after lower limb amputation in initial prosthetic training phase. *International Journal of Rehabilitation Research*. 44 (3): 215–21. 2021, Vol 44 No 3.
13. Jhaveri K, Krishnanand V, Oberoi M (2019). Reliability and validity of »L« test in young elderly. *Acta Scientific Ortho* 2.10: 28–31.
14. Nguyen VC, Miller WC, Asano M, Wong RY (2007). Measurement properties of the L test for gait in hospitalized elderly. *Am J Phys Med Rehabil* 86 (6): 463–8. doi: 10.1097/PHM.0b013e31805b8193.
15. Podlogar V, Puh U. (2021). Merske lastnosti L-testa - modificirane različice časovno merjenega testa vstani in pojdi. *Fizioterapija* 29(2): 26-35.
16. Haas B, Clarke E, Elver L et al. (2019). The reliability and validity of the L-test in people with Parkinson's disease. *Phys Ther* 105 (1): 84–9. doi: 10.1016/j.physio.2017.11.218.
17. Manjeet S, Nusrat H (2015). Measurement properties of l test for functional mobility in stroke patient. *IJSR*, Vol: 4 (7): 188–90. doi:10.36106/ijsr.
18. Medley A, Thompson M (2015). Contribution of age and balance confidence to functional mobility test performance: Diagnostic accuracy of L test and normal-paced timed up and go. *J Geriatr Phys Ther*, 38 (1): 8–16. doi: 10.1519/JPT.0000000000000015.
19. Jakovljevič m (2013 b). Dopolnitev članka: časovno merjeni test vstani in pojdi: pregled literature. *Fizioterapija* 21 (2): 49.
20. Portney LG, Watkins M (2015). *Foundations of clinical research: applications to practice*. 3rd ed. Philadelphia: F.A. Davis Company.
21. Yuksel E, Eymir M, Unver B, Karatosun V (2021). Reliability, concurrent validity and minimal detectable change of the L test in patients with total knee arthroplasty. *Dis Rehabil Early Access*, DOI10.1080/09638288.2021.1871670.

Merske lastnosti L-testa – modificirane različice časovno merjenega testa vstani in pojdi

Measurement properties of the L Test – a modified version of the timed up and go test

Veronika Podlogar¹, Urška Puh²

IZVLEČEK

Uvod: L-test je modifikacija časovno merjenega testa vstani in pojdi. Namenjen je oceni premičnosti, če je izveden s hitro hojo, oceni tudi dinamično ravnotežje. Dolžina poti je 20 metrov, vključuje dve spremembi položajev telesa in štiri spremembe smeri. Namen pregleda literature je bil povzeti merske lastnosti L-testa. **Metode:** Pregled literature je potekal v PubMed in Cochrane Library. **Rezultati:** V pregled je bilo zajetih 16 raziskav o merskih lastnostih L-testa pri različnih populacijah. V osmih raziskavah so potrdili odlično zanesljivost posameznega preiskovalca, v šestih pa odlično zanesljivost med preiskovalci. Ugotovljena je bila zelo visoka do odlična povezanost L-testa s časovno merjenimi testi hoje in premičnosti. Povezanost z lestvicami za oceno ravnotežja, samostojnosti pri hoji in premičnosti je bila nizka do zelo visoka, z lestvico samozaupanja v ravnotežje nizka, s samoocenjevalnimi lestvicami o dejavnostih pa zelo nizka do zmerna. **Zaključek:** Zaradi zahtevnejše naloge in specifičnosti za enostranske okvare ter dobrih merskih lastnosti pri različnih skupinah pacientov bi L-test lahko nadomestil časovno merjeni test vstani in pojdi. Navodila za izvedbo so v prilogi.

Ključne besede: premičnost, TUG, zanesljivost, veljavnost, odzivnost.

ABSTRACT

Background: The L-test is a modification of the timed up and go test, which assesses mobility, and dynamic balance if it is performed with fast walking. The walking path is 20 m and includes two transfers and four changes of direction. The purpose of the literature review was to summarize its measurement properties. **Methods:** A literature review was conducted in PubMed and Cochrane Library. **Results:** The review included 16 studies of the measurement properties of the L-test in different populations. In eight studies excellent intra-rater reliability and in six studies excellent inter-rater reliability was reported. Correlations of the L-test with timed walk and mobility tests were very good to excellent. Correlations with the scales for assessment of balance, walking independence and mobility were fair to very good, fair with balance confidence scale and little to moderate with the self-reporting scales of activities. **Conclusion:** Due to the more demanding task and specificity for unilateral physical disability and good measurement properties in different patients' populations, the L-test could replace the timed up and go test. The L-test instructions are presented in the appendix.

Key words: mobility, TUG, reliability, validity, responsiveness.

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, Ljubljana

² Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

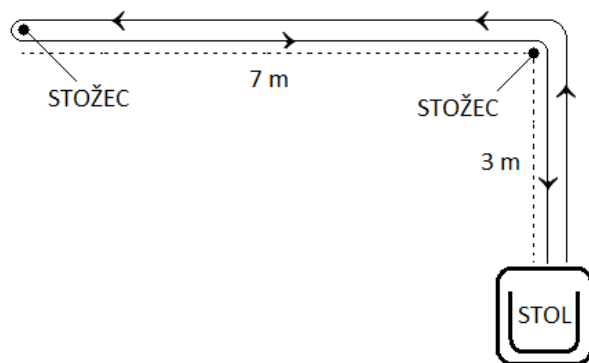
Prispelo: 16.10.2021

Sprejeto: 8.11.2021

UVOD

Hoja pacientov v kliničnem okolju ali doma pogosto vključuje vstajanje iz sedečega položaja, hojo iz sobe, spremembo smeri in hojo po hodniku ter hojo nazaj v sobo. Ta pot, ki predstavlja »L-konfiguracijo«, zahteva tako spremembo smeri hoje v levo kot tudi v desno stran. Standardizacija prehojene razdalje (3 m in 7 m) je privedla do razvoja potencialno zahtevnejšega, vendar praktičnega testa, imenovanega L-test. To je kliničen test za oceno premičnosti, ki je nastal kot modifikacija časovno merjenega testa vstani in pojdi (angl. timed up and go test – TUG). Dolžina poti je 20 m, vključuje dve spremembi položajev telesa (vstajanje iz sede v stoje in sedanje), od preiskovanca zahteva štiri obrate, in sicer v obe smeri ter zato bolje posnema osnovne zahteve za hojo v zaprtih prostorih (1).

L-test je dobil ime po tlorisu poti v obliki črke L (slika 1), ki jo mora preiskovanec prehoditi. Izid testa je čas, ki je potreben, da preiskovanec vstane s stola, prehodi razdaljo 3 m, se obrne za 90° (v levo ali desno), prehodi nadaljnjih 7 m, se obrne za 180° in se vrne po isti poti nazaj ter se usede (1) (priloga 1).



Slika 1: Shema prehojene poti pri L-testu

L-test je enostaven in hitro izvedljiv. Ima tudi uporabno prostorsko zasnovo, ki omogoča ocenjevanje pacientov tako v bolnišnici kot tudi pri ambulantni obravnavi. Razvili so ga za oceno funkcijske premičnosti v domačem okolju pri pacientih z amputacijo spodnjega uda, ki hodijo s protezo (1). Zaradi specifičnosti za enostransko okvaro (zaradi obračanja v obe smeri) je v uporabi tudi pri pacientih po možganski kapi (2), pa tudi pri pacientih z napredovalo artrozo kolena (3) in pri pacientih po artroplastiki kolenskega

sklepa (4). V uporabi je tudi pri hospitaliziranih starejših odraslih (5), zdravih starejših odraslih (6), pacientih s Parkinsonovo boleznijo (7) in otrocih s cerebralno paralizo (8). Postopki izvedbe L-testa se med raziskavami nekoliko razlikujejo. Če želimo poleg premičnosti oceniti tudi dinamično ravnotežje, ga je treba izvesti s hitro hojo (9).

Namen pregleda literature je bil povzeti ugotovitve raziskav o merskih lastnostih L-testa pri različnih skupinah preiskovancev in pripraviti navodila za izvedbo.

METODE

Pregled literature je potekal v podatkovnih zbirkah PubMed in Cochrane Library. Vključeval je članke v angleškem jeziku, ki so proučevali merske lastnosti L-testa in so bili objavljeni do septembra 2021. Ključne besede za iskanje so bile: L Test/L-test, reliability, validity, responsiveness, properties. Iskalna kombinacija v PubMed je bila: L Test [Title/Abstract] OR L Test of functional mobility [Title/Abstract] OR L-test [Title/Abstract] AND properties [Title/Abstract]. V drugih podatkovnih zbirkah je bila iskalna kombinacija ustrezno prilagojena. Dodatno je bil v pregled vključen še članek, ki je objavljen v tej številki revije Fizioterapija (10).

Stopnjo zanesljivosti smo določili glede na vrednosti koeficienta intraklasne korelacije (angl. intraclass correlation coefficient – ICC): nizka (manj kot 0,50), zmerna (od 0,50 do 0,75), visoka (več kot 0,75 do 0,9), odlična (nad 0,9) (11). Veljavnost smo ocenili glede na Pearsonov (r) ali Spearmanov koeficient korelacije (r_s): povezanosti med spremenljivkami ni ali je zelo nizka (manj kot 0,25), nizka povezanost (od 0,25 do 0,5), zmerna do visoka povezanost (od 0,5 do 0,75), zelo visoka do odlična povezanost (več kot 0,75) (11).

REZULTATI

V pregled je bilo zajetih 16 raziskav. Objavljene so bile med letoma 2005 in 2021 (1–10, 12–17). V dveh raziskavah so ugotavljali tudi merske lastnosti L-testa z dodano kognitivno nalogo (15, 16). V preglednici 1 so podrobneje predstavljene značilnosti raziskav pri pacientih po amputaciji spodnjega uda, v preglednici 2 pa značilnosti raziskav pri drugih skupinah pacientov in starejših odraslih.

Preglednica 1: Lastnosti preiskovancev v raziskavah o merskih lastnostih L-testa pri pacientih po amputaciji spodnjega uda

Avtorji	Preiskovanci			Čas izvedbe L-testa (s) povprečje (SO)
	Raven amputacije (%) Čas po amputaciji	N	Starost (leta) povprečje (SO)	
Deathe, Miller (1)	TT: 74 % 141,6 (174) meseca	93	55,9 (14,2)	32,6 (14,9)
Major et al. (12)	TT: 43 % 252 (180) mesecev	30	54 (12)	34,5 (19,3)
Rushton et al. (13)	TT: 81,8 % 66 (104,4) mesecev	33	60 (13)	45,8 (21,3)
Frengopoulos et al. (14)	TT: 79,2 % 5,8 (10,9) meseca	130	66,2 (11,2)	75,8 (46,5)
Frengopoulos et al. (15)	TT: 100 % TT-v in TT-nv vsaj 6 mesecev hoje s protezo PP pred odpustom z rehabilitacije	64	58,2 (12,3)	TT-v: 31,3 (7,3) 36,8 (10,5)* TT-nv: 23,7 (3,6) 28,7 (5,1)* PP: 55,5 (36,9) 66,0 (43,3)*
Hunter et al. (16)	TT: 66,6 % TT-v: 3,5 (3,7) meseca TT-nv: 20,4 (17,6) meseca TFB: 15,6 (15,4) meseca	60	60,4 (7,8)	TT-v: 31,3 (7,3) 36,8 (10,5)* TT-nv: 23,5 (3,6) 29,0 (5,4)* TFB: 36,2 (19,9) 41,2 (23,0)*
Pepin et al. (17)	TT: 100 % 73,2 (87,1) meseca	20	59,6 (10,8)	27,8 (7,4)
Podlogar et al. (9)	TT: 78 % 4,7 (2,5) meseca	36	64,4 (11,8)	68,6 (30,9)

*N – velikost vzorca, SO – standardni odklon, SU – spodnji ud, TT – trans-tibialna amputacija, TT-v – pacienti po trans-tibialni amputaciji vaskularne etiologije, TT-nv – pacienti po trans-tibialni amputaciji nevaskularne etiologije, PP – pacienti s prvo protezo, TFB – pacienti po trans-femoralni ali bilateralni amputaciji, * – test z dvojno nalogo.*

Preglednica 2: Lastnosti preiskovancev v raziskavah o merskih lastnostih L-testa pri pacientih z nevrološkimi in mišično-skeletnimi okvarami ter pri starejših odraslih

Avtorji	Preiskovanci			Čas izvedbe L-testa (s) povprečje (SO)
	Telesna okvara	N	Starost (leta) povprečje (SO)	
Kim et al. (2)	Možganska kap 29,1 (13,3) meseca po možganski kapi	33	52,4 (11,2)	60 (28)
Haas et al. (7)	Parkinsonova bolezen Povprečen čas od diagnoze 7,1 (2,8) leta; HYS: mediana 2 (razpon 1–3)	16	75 (6,7)	35,5 (11,1)
Cetin, Erel (8)	Cerebralna paraliza GMFCS 1 in 2	80	11,48 (3,17)	GMFCS 1: 19,8 (3,9)–22,1 (5,2) GMFCS 2: 26,2 (4,2)–30,6 (5,0)
Nalbant et al. (3)	Napredovala artroza kolena KL 4	25	62,3 (9,8)	27,1 (9,5)
Yuksel et al. (4)	Artroplastika kolenskega sklepa	43	64,9 (9,7)	22,5 (5,9)
Nguyen et al. (5)	Hospitalizirani starejši odrasli	50	84 (5)	62 (47)
Medley, Thompson (6)	Zdravi starejši odrasli	105	60–96	28,2 (10)
Vene, Rugelj (10)	Starejši odrasli	57	76,3 (6,6)	21,4 (11,0)

N – velikost vzorca, SO – standardni odklon, HYS – lestvica Hoehnove in Yahra (stopnja okvare), GMFCS – Sistem za razvrščanje otrok s CP glede na funkcijo grobega gibanja (angl. the gross motor function classification system), KL – sistem razvrščanja stopnje artroze po Kellgren in Lawrenceu.

O odlični zanesljivosti posameznega preiskovalca in med preiskovalci so poročali pri pacientih po amputaciji spodnjega uda v zgodnji fazi vadbe hoje s protezo (9) in pri izkušeni uporabnikih proteze (1), pri hospitaliziranih starejših odraslih (5) in pri pacientih po možganski kapi (2). Odlično zanesljivost posameznega preiskovalca so ugotovili tudi pri pacientih s Parkinsonovo boleznijo (7), pri otrocih s cerebralno paralizo (8) in pri pacientih z napredovalo artrozo kolena (3). O odlični zanesljivosti med preiskovalci so poročali tudi pri pacientih po artroplastiki kolenskega sklepa (4). Visoko zanesljivost med preiskovalci so ugotovili pri otrocih s cerebralno paralizo (8). V eni raziskavi (16) so pri pacientih po amputaciji spodnjega uda ugotovili tudi odlično zanesljivost L-testa z dvojno nalogo (dodana kognitivna komponenta). Podrobneje so rezultati o zanesljivosti pri L-testu predstavljeni v preglednici 3.

Preglednica 3: Zanesljivost pri L-testu

Avtorji	Zanesljivost posameznega preiskovalca (ICC)	Zanesljivost med preiskovalci (ICC)
Deathe, Miller (1)	0,97	0,96
Nguyen et al. (5)	0,97	1,00
Kim et al. (2)	0,99	0,99
Hunter et al. (16)	0,95–1,00 0,93–1,00*	/
Haas et al. (7)	0,97	/
Nalbant et al. (3)	0,99	/
Cetin, Erel (8)	0,90–0,99	0,81–0,94
Podlogar et al. (9)	0,94	0,96
Yuksel et al. (4)	/	0,97

*ICC – koeficient intraklasne korelacije (angl. intraclass correlation coefficient), * – test z dodano kognitivno nalogo.*

Sočasno veljavnost L-testa so ugotavljali v enajstih raziskavah (1, 2, 4–10, 12, 17) (preglednica 4). Dokazana je bila zelo visoka do odlična povezanost L-testa s časovno merjenimi testi hoje (1, 2, 9, 17). Zelo visoko do odlično povezanost L-testa s TUG so ugotovili pri pacientih po amputaciji spodnjega uda (1, 17), pri pacientih po možganski kapi (2), pri pacientih s Parkinsonovo boleznijo (7), hospitaliziranih starejših odraslih (5) in starejših odraslih (6, 10), visoko povezanost s TUG pa pri otrocih s cerebralno paralizo (8) in pri pacientih po artroplastiki kolenskega sklepa (4). Povezanost L-testa s časovno merjenim testom

hoje po stopnicah navzgor in navzdol je bila pri otrocih s cerebralno paralizo zmerna do visoka (8). Povezanost z izvedbenimi lestvicami za oceno ravnotežja, hoje in druge premičnosti je bila nizka do zelo visoka. Pri zdravih starejših odraslih so poročali o zelo visoki povezanosti L-testa tako z indeksom dinamične hoje (angl. dynamic gait index – DGI) kot tudi z njegovo modificirano različico – z lestvico za oceno funkcionalnosti hoje (angl. functional gait assessment – FGA) (6). Pri pacientih po amputaciji je bila povezanost L-testa z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja zelo visoka (12), z lestvico za napoved izida rehabilitacije po amputaciji spodnjega uda (angl. amputee mobility predictor – AMP) zmerna (17), z razvrstitvijo funkcijske premičnosti (angl. functional ambulation classification – FAC) pa nizka (9). Povezanost z lestvico ravnotežja FICSIT-4 (angl. frailty and injuries: cooperative studies of intervention techniques) je bila pri hospitaliziranih starejših odraslih nizka (5).

Povezanost L-testa s samoocenjevalnimi merami je bila zelo nizka do zmerna. Pri pacientih po amputaciji spodnjega uda je bila povezanost L-testa z lestvico samozaupanja pri dejavnostih, povezanih z ravnotežjem – lestvico ABC (angl. activities-specific balance confidence (ABC) scale) nizka (1). Povezanost L-testa pri teh pacientih s Frenchayskim indeksom dejavnosti je bila zmerna, s samoocenjevalnim vprašalnikom za oceno protez (angl. prosthesis evaluation questionnaire) pa zelo nizka (1).

Mejna vrednost tveganja za padce pri zdravih starejših odraslih pri L-testu je 25,5 s (86 % občutljivost; 82 % specifičnost) (6). Pri drugih populacijah napovedna veljavnost še ni bila raziskana.

S sedemdnevni merjenjem s pedometrom pri ljudeh po amputaciji spodnjega uda so ugotovili zelo nizko do nizko povezanost (*ro* od –0,1 do –0,39) izvedbe L-testa s časom, ki so ga preživeli leže/sede, stoje ali pri hoji (17).

Pri pacientih po amputaciji spodnjega uda so bili nižji izidi na montrealški lestvici ocenjevanja spoznavnih sposobnosti na področjih vidno-prostorskega oziroma izvršilnega delovanja, pozornosti in zapoznelega priklica povezani z

daljšim časom izvedbe L-testa (14). Prav tako pri pacientih po amputaciji spodnjega uda so z uvedbo dvojne naloge pri L-testu ugotovili, da je čas izvedbe z dodano kognitivno nalogo statistično značilno daljši. Številni posamezniki so bili pri izvedbi obeh nalog upočasnjeni, vendar pa je bilo iz izračuna stroška dvojne naloge razvidno, da je

bilo premikanje za večino (56,2 odstotka) prednostna naloga (15).

Najmanjša zaznavna sprememba (angl. minimal detectable change – MDC) L-testa pri pacientih po možganski kapi je 4 s (2), pri pacientih s Parkinsonovo boleznijo 5,3 s (7) in pri otrocih s cerebralno

Preglednica 4: Povezanost L-testa s testi/lestvicami hoje in druge premičnosti ter ravnotežja in samoocenjevalnimi merami o samozaupanju v ravnotežje in izvajanju dejavnosti

Avtorji	Merilno orodje	Keficient korelacije
Deathe, Miller (1)	TUG	r 0,93
	2MWT	r –0,86
	10MWT	r 0,97
	ABC	r –0,48
	FAI	r –0,54
	PEQ	r –0,22
Nguyen et al. (5)	TUG	r 0,96
	FICSIT-4	r –0,45
Major et al. (12)	BBS	ro –0,80
Kim et al. (2)	TUG	r 0,89
	2MWT	r –0,91
	10MWT	r 0,88
Medley, Thompson (6)	TUG	r 0,94
	ABC	r –0,57
	DGI	r –0,77
	FGA	r –0,78
Haas et al. (7)	TUG	r 0,97
Pepin et al. (17)	TUG	ro 0,96
	2MWT	ro –0,96
	AMP	ro –0,55
Cetin, Erel (8)	TUG	r 0,63–0,69
	TUDS	r 0,55–0,73
Podlogar et al. (9)	6MWT	r –0,75
	10MWT – hitra hoja	r –0,85
	10MWT – sproščena hoja	r –0,86
	FAC	ro –0,35
Vene, Rugelj (10)	TUG	ro 0,98
Yuksel et al. (4)	TUG	r 0,75

Vse $p < 0,05$, r – Pearsonov koeficient korelacije, ro – Spearmanov koeficient korelacije, TUG – časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. timed up and go test), 6MWT – 6-minutni test hoje (angl. six-minute walk test), 2MWT – 2-minutni test hoje (angl. two-minute walk test), 10MWT – test hoje na 10 metrov (angl. 10-meter walk test), ABC – lestvica zaupanja pri dejavnostih, povezanih z ravnotežjem (angl. activities-specific balance confidence (ABC) scale), FAI – Frenchayski indeks dejavnosti (angl. Frenchay activities index), PEQ – vprašalnik za ocenjevanje protez (angl. prosthesis evaluation questionnaire), lestvica ravnotežja FICSIT-4 (angl. frailty and injuries: cooperative studies of intervention techniques), BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale), DGI – indeks dinamične hoje (angl. dynamic gait index), FGA – ocena funkcionalnosti hoje (angl. functional gait assessment), AMP – lestvica za napoved izida rehabilitacije po amputaciji spodnjega uda (angl. amputee mobility predictor), TUDS – časovno merjeni test hoje po stopnicah navzgor in navzdol (angl. timed up and down stairs), FAC – razvrstitev funkcijske premičnosti (angl. functional ambulation classification).

paralizo 1,3–2,2 s (8). Tudi pri pacientih z artrozo kolena je MDC 5,3 s (3), pri pacientih po artroplastiki kolenskega sklepa pa 2,8 s (4). Pri pacientih v začetni fazi vadbe pa so bile s prvo protezo ugotovljene višje vrednosti MDC, in sicer od 16,7 do 20,3 s (9). Najmanjša klinično pomembna razlika (angl. minimal clinically important difference – MCID) L-testa pri pacientih po amputaciji spodnjega uda, določena na podlagi globalne ocene izida, je 4,5 s (13).

Pri mlajših izkušenih uporabnikih proteze za spodnji ud so pri L-testu ugotovili manjši učinek stropa kot pri TUG, vendar avtorji (1) deležev preiskovancev niso navedli. Pri pacientih v zgodnji fazi vadbe hoje s protezo v naši raziskavi (9) pa učinka stropa nismo ugotovili, čeprav je bil L-test izveden pri hitri hoji. V omenjeni raziskavi (9) smo ugotavljali tudi *odzivnost L-testa na spremembe med prvim in drugim tednom vadbe hoje s prvo protezo. Izračunan indeks velikosti učinka (Cohenov d) je bil 1,21, kar pomeni veliko odzivnost na spremembe.*

RAZPRAVA

Za načrtovanje in natančno spremljanje ter vrednotenje učinkov fizioterapije so potrebne enostavne in primerne mere izida premičnosti, ki imajo dobre merske lastnosti (18). Premičnost ocenjujemo s prehojeno razdaljo v določenem času in/ali s časom, potrebnim za opravljanje določene naloge, ali pa ocenjujemo le del premičnosti, na primer vstajanje s stola (19). Zaradi pogostosti izvajanja in omejujočega vpliva na funkcioniranje posameznikov sta vstajanje s stola in sedanje ter sposobnost za hojo bistveni komponenti premičnosti. TUG je eden najpogosteje uporabljenih testov za oceno premičnosti pri različnih skupinah pacientov (6, 20). Ocenjuje sposobnost vstajanja s stola, hoje naravnost, spreminjanja smeri med hojo okoli stožca in sedanja na stol. Za te funkcijske sposobnosti so potrebni zadovoljivo ravnotežje, mišična zmogljivost in koordinacija. Vendar TUG popolnoma ne odraža funkcijske zmogljivosti preiskovancev, saj premikanje v realnih okoljih poteka v bolj zapletenih, dalj časa trajajočih situacijah. Zato TUG na primer ne zadostuje za oceno premičnosti in ravnotežja pri zmogljivejših pacientih po amputaciji spodnjega uda (1) ali po možganski kapi (21). Poleg tega oceni le

preiskovančevo sposobnost, da se obrne v eno smer, ki jo sam izbere, zato je njegova sposobnost razločevanja med preiskovanci na višjih stopnjah funkcijskih sposobnosti, predvsem z enostransko okvaro (hemipareza, artroza kolena/kolka, enostranska poškodba ali amputacija spodnjega uda) omejena (3–5, 22).

Iz pregleda literature je razvidno, da so merske lastnosti L-testa najbolj raziskane pri pacientih po amputaciji spodnjega uda (8 raziskav) (1, 9, 12–17), sledijo raziskave pri pacientih z nevrološkimi okvarami (3 raziskave) (2, 7, 8) in pri starejših odraslih (5, 6, 10) ter pacientih z mišično-skeletnimi okvarami (2 raziskavi) (3, 4). Večina preiskovancev v teh raziskavah po starosti spada med starejše odrasle, v eni raziskavi (8) pa so ga uporabili in proučevali pri otrocih s cerebralno paralizo. Zaradi razlike v hitrosti hoje pri izvedbi (navodila so se med raziskavami razlikovala), so časi L-testa med raziskavami in skupinami pacientov težko primerljivi. V treh raziskavah, in sicer pri pacientih po amputaciji spodnjega uda (9), po artroplastiki kolenskega sklepa (4) in pri starejših odraslih (10), je bil L-test izveden s hitro hojo.

Vrednosti ICC vseh raziskav v našem pregledu (1–5, 9, 16), razen ene (8), pričajo o odlični zanesljivosti L-testa. Zanesljivost bi bilo smiselno preveriti tudi pri skupinah pacientov, pri katerih se za oceno premičnosti še vedno uporablja TUG, kot na primer pri pacientih z različnimi oblikami polinevropatije (23–25), multiplo sklerozo (26, 27) in vestibularnimi okvarami (28–30).

Ugotovljena je bila zelo visoka do odlična povezanost L-testa s časovno merjenimi testi hoje pri pacientih po amputaciji spodnjega uda (1, 9, 17), v kroničnem obdobju po možganski kapi (2), s Parkinsonovo boleznijo (7), hospitaliziranih (5) in zdravih starejših odraslih (6, 10), kar potrjuje da je L-test mera premičnosti. Zmerna do zelo visoka povezanost L-testa s testi, ki vključujejo posamezne naloge ravnotežja in hoje pri različnih pogojih (6, 12, 17), pa kaže, da je L-test lahko tudi mera dinamičnega ravnotežja. Čeprav v nobeni od pregledanih raziskav niso preverjali veljavnosti izvedbe L-testa s hitro hojo v povezavi s testi dinamičnega ravnotežja, predvidevamo, da bi bila na tak način povezanost še višja.

V eni raziskavi so izračunali mejno vrednost L- testa (25,5 s), ki napoveduje tveganje za padce pri zdravih starejših odraslih (6), čeprav je iz metaanaliz (31, 32) pri tej populaciji znano, da je sposobnost TUG za napoved tveganja za padce omejena. TUG pa naj bi bil uporaben pri krhkih starejših, ki slabše funkcionirajo oziroma bi test moral biti del nabora več presejalnih testov, ki bi vključevali več dejavnikov tveganja (32). Pri sklepanju o uporabnosti L- testa za napoved tveganja za padce so zaradi nasprotujočih si ugotovitev o TUG potrebni previdnost in nadaljnje raziskave.

MDC omogoča preiskovalcu, da oceni spremembo izida testa z razlikovanjem med dejansko spremembo, ki je posledica terapevtskih ukrepov (velja tako za izboljšanje kot tudi za morebitno poslabšanje), in navidezno spremembo zaradi napake pri merjenju (11). Vrednosti MDC pri L- testu se med posameznimi skupinami preiskovancev razlikujejo. Najmanjše vrednosti so ugotovili pri otrocih s cerebralno paralizo (< 2,2 s) (8). Pri pacientih po možganski kapi (2), s Parkinsonovo boleznijo (7), z artrozo kolena (3) in pri pacientih po artroplastiki kolenskega sklepa (4) so bile vrednosti zelo podobne (< 5,3 s). Veliko višje vrednosti MDC so bile sicer ugotovljene pri pacientih po amputaciji spodnjega uda (9), kar pa je lahko posledica velikega standardnega odklona meritev, saj je MDC po formuli (33) odvisna od standardne napake merjenja, ta pa od standardnega odklona in koeficienta zanesljivosti meritev (slednji je bil primerljiv z drugimi že omenjenimi raziskavami). Bolj ko se premičnost znotraj skupine razlikuje, večji bo standardni odklon in večja bo vrednost MDC pri L- testu. Na različne sposobnosti premičnosti pa lahko vplivajo starost, stopnja okvare dela telesa in sočasne bolezni.

MCID je kazalnik pomembne spremembe in jo določa pacientov, strokovnjakov ali drugače določen prag pomembnosti spremembe (34). Pri pacientih po amputaciji spodnjega uda je bila MCID (4,5 s) ugotovljena s primerjavo izidov L- testa in globalno oceno izida zdravljenja, s katero so se posamezniki ocenili kot tisti, ki so ali pa niso dosegli pomembne razlike v času od začetka do konca rehabilitacije. Uporaba te vrednosti v klinični praksi je vprašljiva, saj je bila natančnost L- testa pri razvrščanju posameznikov skladno z

globalno oceno izida zdravljenja nizka, hkrati pa je bila to raziskava z majhnim vzorcem preiskovancev (n = 33) (13). Potrebne so nadaljnje raziskave o MCID pri L- testu.

Pri posploševanju ugotovitev raziskav, posebej tistih, v katerih so proučevali preiskovance z nevrološkimi okvarami (2, 7, 8), je potrebna previdnost. Skupine preiskovancev so lahko med seboj zelo heterogene, odvisno od časa trajanja okvare, stopnje okrevanja in drugih dejavnikov. Raziskava pri pacientih v kronični fazi po možganski kapi, ki so bili zmožni hoditi 20 minut ali več (2), na primer ni posplošljiva na tiste, ki so v akutnem ali subakutnem obdobju. Ker so zanesljivost, veljavnost in občutljivost odvisne od proučevane populacije, so potrebne nadaljnje raziskave za potrditev merskih lastnosti L- testa pri drugih skupinah preiskovancev. V prihodnje bi bilo treba raziskati tudi veljavnost izvedbe L- testa s hitro hojo s testi hoje in dinamičnega ravnotežja pri različnih populacijah.

Izvedbe L- testa se v številnih raziskavah med seboj razlikujejo v hitrosti hoje (1, 4, 9, 10), številu ponovitev (1, 2, 35), lastnostih stola (1, 5), začetku merjenja izvedbe (7, 35) in natančnosti zapisa izida (1, 15). Ker navodila ob njegovi prvi objavi (1) niso bila dovolj natančna, je eden izmed avtorjev nekaj let pozneje objavil podrobnejši protokol (35). V nedavni raziskavi Podlogarjeve in sodelavcev (9) so manjkajoče podrobnosti na podlagi primerjave s TUG dodatno opisane. Slednje se nanašajo na uporabo stola z naslonjali za roki, začetek merjenja časa, hitrosti izvedbe in števila ponovitev. Navodila za izvedbo L- testa so predstavljena v prilogi 1.

Zaradi podobnosti z navodili TUG, ki izhaja iz ocene funkcijske samostojnosti, priporočamo uporabo stola z naslonjaloma za roki (36), če takega stola ni, naj bosta podlahti naslonjeni na stegna (19). Miller v navodilih (35) navaja, da naj bi začeli meriti čas, ko preiskovanec zapusti sedež, vendar pa je lažje in zato primernejše začeti meriti čas od našega povelja »zdaj«. Tako zajamemo tudi reakcijski čas preiskovanca.

Čeprav je bila za izvedbo L- testa v izvornih navodilih predvidena sproščena hitrost hoje, menimo, da je ustrežnejše, če preiskovanci test

izvedejo s hitro hojo, saj jih tako spodbudimo do meja njihovih trenutnih zmožnosti, kar omogoči, da poleg premičnosti ocenimo tudi njihovo dinamično ravnotežje (9, 37). To pa je bistvena komponenta tudi pri oceni stopnje ogroženosti za padce (6). Iz teh razlogov se tudi TUG izvaja s hitro hojo pri različnih populacijah: otrocih (37), starejših odraslih (31, 38) in pacientih po možganski kapi (39), v nedavnih treh raziskavah pa tudi pri L-testu (4, 9, 10).

Deathe in Miller (1) sta v svoji raziskavi poleg poskusne izvedla tri ponovitve L-testa in za analizo uporabila le čas zadnje izvedbe. V poznejših raziskavah (13, 40) pa avtorja nista jasno opredelila števila ponovitev testa, zato so v večini raziskav (1–5, 16) izvedli samo eno testno. Iz pregledanih raziskav ni razvidno, da bi število ponovitev vplivalo na stopnjo zanesljivosti. Le v eni raziskavi (9) je bil L-test namreč izveden z dvema ponovitvama, stopnja zanesljivosti pa je bila primerljiva s tistimi iz drugih raziskav. Miller je (35) navedel, da zadostuje že ena sama testna izvedba, če je pred tem izvedena poskusna izvedba, kar lahko pride prav pri manj zmogljivih pacientih. Tega sicer niso podprli z analizo merskih lastnosti. Pri pacientih po možganski kapi so na primer na majhnem vzorcu ($n = 16$) potrdili, da za ponovljiv izid TUG zadostuje le ena izvedba po poskusu za seznanitev (41). Glede na dane podatke menimo, da naj preiskovanci L-test izvedejo enkrat za seznanitev, nato pa še dvakrat (9), kot pri TUG (36).

ZAKLJUČEK

L-test ima potrjeno odlično zanesljivost. Sočasna veljavnost s časovno merjenimi testi hoje je zelo visoka do odlična, veljavnost izvedbe L-testa s hitro hojo v povezavi s testi dinamičnega ravnotežja je treba še raziskati. Povezanost L-testa z lestvicami za oceno ravnotežja in premičnosti je nizka do zelo visoka, z lestvico samozaupanja v ravnotežje nizka, s samoocenjevalnimi lestvicami o dejavnostih pa zelo nizka do zmerna. Vrednosti MCID pri različnih populacijah je treba še raziskati.

Zaradi zahtevanih sprememb smeri v obe smeri je L-test pomemben predvsem pri ocenjevanju premičnosti posameznikov z enostransko okvaro (artroza, hemipareza). Zaradi dokazanih dobrih

merskih lastnosti ga priporočamo za uporabo pri pacientih po amputaciji spodnjega uda, po možganski kapi, s Parkinsonovo boleznijo, pri otrocih s cerebralno paralizo, pacientih z artrozo kolena in po artroplastiki kolenskega sklepa ter starejših odraslih. Zaradi uporabne prostorske zasnove je uporaben tako za bolnišnično kot tudi ambulantno obravnavo.

LITERATURA

1. Deathe AB, Miller WC (2005). The L test of functional mobility: measurement properties of a modified version of the timed »up and go« test designed for people with lower-limb amputations. *Phys Ther* 85 (7): 626–35.
2. Kim JS, Chu DY, Jeon HS (2015). Reliability and validity of the L test in participants with chronic stroke. *Physiotherapy* 101 (2): 161–5.
3. Nalbant A, Unver B, Karatosun V (2021). Test-retest reliability of the L-Test in patients with advanced knee osteoarthritis. *Physiother Theory Pract*: 1–5.
4. Yuksel E, Eymir M, Unver B, Karatosun V (2021). Reliability, concurrent validity and minimal detectable change of the L test in patients with total knee arthroplasty. *Disabil Rehabil*: 1–5.
5. Nguyen VC, Miller WC, Asano M, Wong RY (2007). Measurement properties of the L test for gait in hospitalized elderly. *Am J Phys Med Rehabil* 86 (6): 463–8.
6. Medley A, Thompson M (2015). Contribution of age and balance confidence to functional mobility test performance: diagnostic accuracy of L test and normal-paced timed up and go. *J Geriatr Phys Ther* 38 (1): 8–16.
7. Haas B, Clarke E, Elver L, Gowman E, Mortimer E, Byrd E (2019). The reliability and validity of the L-test in people with Parkinson's disease. *Physiotherapy* 105 (1): 84–9.
8. Cetin SY, Erel S (2020). Investigation of the validity and reliability of the L test in children with cerebral palsy. *Physiother Theory Pract*: 1–7.
9. Podlogar V, Burger H, Puh U (2021). Measurement properties of the L Test with fast walking speed in patients after lower limb amputation in initial prosthetic training phase. *Int J Rehabil Res* 44 (3): 215–21.
10. Vene N, Rugelj D (2021). Sočasna veljavnost časovno merjenega testa vstani in pojdi in L-testa pri starejših odraslih. *Fizioterapija* 29(2): 20-5.
11. Portney LG, Watkins MP (2015). *Foundations of clinical research: Applications to practice*. 3rd ed. Philadelphia: F.A. Davis Company.
12. Major MJ, Fatone S, Roth EJ (2013). Validity and reliability of the Berg Balance Scale for

- community-dwelling persons with lower-limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 94 (11): 2194–202.
13. Rushton P, Miller W, Deathe B (2015). Minimal clinically important difference of the L test for individuals with lower limb amputation: a pilot study. *Prosthet Orthot Int* 39 (6): 470–6.
 14. Frengopoulos C, Burley J, Viana R, Payne MW, Hunter SW (2017). Association between Montreal Cognitive Assessment scores and measures of functional mobility in lower extremity amputees after inpatient rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 98 (3): 450–5.
 15. Frengopoulos C, Payne MW, Holmes JD, Viana R, Hunter SW (2018). Comparing the effects of dual-task gait testing in new and established ambulators with lower extremity amputations. *PM R* 10 (10): 1012–9.
 16. Hunter SW, Frengopoulos C, Holmes J, Viana R, Payne MW (2018). Determining Reliability of a Dual-Task Functional Mobility Protocol for Individuals With Lower Extremity Amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 99 (4): 707–12.
 17. Pepin ME, Devour A, Coolsaet R, Galen S (2019). Correlation between functional ability and physical activity in individuals with transtibial amputations: a cross-sectional study. *Cardiopulm Phys Ther J* 30 (2): 70–8.
 18. Feters L, Tilson J (2012). Evidence based physical therapy. 1st ed. McGraw Hill.
 19. Jakovljević M (2013). Časovno merjeni test vstani in pojdi. *Fizioterapija* 21 (1): 38–47.
 20. Nicolini-Panisson RD, Donadio MV (2013). Timed up and go test in children and adolescents. *Revista Paulista De Pediatria* 31 (3): 377–83.
 21. Persson CU, Danielsson A, Sunnerhagen KS, Grimby-Ekman A, Hansson PO (2014). Timed up & go as a measure for longitudinal change in mobility after stroke – Postural Stroke Study in Gothenburg (POSTGOT). *J Neuroeng Rehabil* 11: 83.
 22. Faria CD, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S (2009). Effects of the direction of turning on the timed up & go test with stroke subjects. *Top Stroke Rehabil* 16 (3): 196–206.
 23. Caronni A, Picardi M, Pintavalle G et al. (2019). Responsiveness to rehabilitation of balance and gait impairment in elderly with peripheral neuropathy. *J Biomech* 94: 31–8.
 24. de França Costa IMP, Nunes PS, de Aquino Neves EL et al. (2018). Evaluation of muscle strength, balance and functionality of individuals with type 2 Charcot-Marie-Tooth Disease. *Gait Posture* 62: 463–7.
 25. Rucker JL, Jernigan SD, McDowd JM, Kluding PM (2014). Adults with diabetic peripheral neuropathy exhibit impairments in multitasking and other executive functions. *J Neurol Phys Ther* 38 (2): 104–10.
 26. Valet M, Lejeune T, Devis M, van Pesch V, El Sankari S, Stoquart G (2019). Timed Up-and-Go and 2-Minute Walk Test in patients with multiple sclerosis with mild disability: reliability, responsiveness and link with perceived fatigue. *Eur J Phys Rehabil Med* 55 (4): 450–5.
 27. Sebastião E, Sandroff BM, Learmonth YC, Motl RW (2016). Validity of the Timed Up and Go Test as a Measure of Functional Mobility in Persons With Multiple Sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 97 (7): 1072–7.
 28. Marchetti GF, Whitney SL, Redfern MS, Furman JM (2011). Factors associated with balance confidence in older adults with health conditions affecting the balance and vestibular system. *Arch Phys Med Rehabil* 92 (11): 1884–91.
 29. Brown KE, Whitney SL, Wrisley DM, Furman JM (2001). Physical therapy outcomes for persons with bilateral vestibular loss. *Laryngoscope* 111 (10): 1812–7.
 30. Gill-Body KM, Beninato M, Krebs DE (2000). Relationship among balance impairments, functional performance, and disability in people with peripheral vestibular hypofunction. *Phys Ther* 80 (8): 748–58.
 31. Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T (2014). Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr* 14: 14.
 32. Schoene D, Wu SM, Mikolaizak AS et al. (2013). Discriminative ability and predictive validity of the timed up and go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 61 (2): 202–8.
 33. Haley SM, Fragala-Pinkham MA (2006). Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. *Phys Ther* 86 (5): 735–43.
 34. Heinemann AW (2016). Objective tests and patient self-assessment scales. *Rehabilitacija* 15(Suppl 1): 6.
 35. Miller WC (2014). The L Test manual. <https://med-fom-millerresearch-med.sites.olt.ubc.ca/files/2014/11/L-Test-manual-Version-Nov-2014.pdf> <15. 3. 2021>.
 36. Podsiadlo D, Richardson S (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39 (2): 142–8.
 37. Verbecque E, Schepens K, Theré J, Schepens B, Klingels K, Hallemans A (2019). The timed up and go test in children: does protocol choice matter? A systematic review. *Pediatr Phys Ther* 31 (1): 22–31.

38. Bohannon RW (2006). Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther* 29 (2): 64–8.
39. Hafsteinsdóttir TB, Rensink M, Schuurmans M (2014). Clinimetric properties of the Timed Up and Go Test for patients with stroke: a systematic review. *Top Stroke Rehabil* 21 (3): 197–210.
40. Miller WC, Deathe AB (2011). The influence of balance confidence on social activity after discharge from prosthetic rehabilitation for first lower limb amputation. *Prosthet Orthot Int* 35 (4): 379–85.
41. Faria CD, Teixeira-Salmela LF, Neto MG, Rodrigues-de-Paula F (2012). Performance-based tests in subjects with stroke: outcome scores, reliability and measurement errors. *Clin Rehabil* 26 (5): 460–9.

Priloga 1: L-TEST

Splošna navodila za izvedbo L-testa so v preglednici P1.

Preglednica P1: L-test za odrasle preiskovance (prirejeno po 1, 9, 35)

Naprave in pripomočki	Standardni stol z naslonjalom za hrbet (višina sedeža – 46 cm) in naslonjali za roki (višina naslonjal – 64 cm), dobro viden lepilni trak, s katerim označimo razdaljo 3 m in 7 m, 2 stožca, okoli katerih preiskovanci hodijo, ročna štoparica.
Postavitev	Test se izvaja na trdih ravnih tleh. Zaradi varnosti je stol postavljen ob steno. Če te možnosti ni, mora nekdo stabilizirati stol. Glede na prostorske možnosti določimo smer izvedbe testa (konfiguracija »L« v levo ali desno). Od stola označimo naravnost razdaljo 3 m, kjer postavimo stožec, sledi obrat za 90°, od točke obrata označimo še razdaljo 7 m, kjer je ponovno nameščen stožec (slika 1).
Pripomočki za hojo	Če preiskovanec uporablja pripomočke za hojo, naj jih ima v dosegu rok (zapisati).
Začetni položaj	Preiskovanec sedi na stolu s hrbtom naslonjen na naslonjalo, zgornja uda sta podprta na naslonjalih za roki, stopali sta na podlagi in za začetno črto, ki je označena na podlagi.
Navodilo	»To je preizkus vaše sposobnosti hoje. Hodili boste v obliki črke »L«. Na povelje »zdaj« boste vstali s stola in se kar se da hitro, vendar varno, odpravili proti prvemu stožcu in naredili obrat (desno ali levo, odvisno od smeri) ter nato nadaljevali s hojo do drugega stožca, se sprehodili okoli njega in se po isti poti vrnili do stola ter sedli.«
Demonstracija, poskus za seznanitev	Preiskovalec demonstrira izvedbo testa. Preiskovanec izvede en poskus za seznanitev.
Spodbujanje	Lahko ponovimo del zgornjih standardiziranih navodil in spodbudo med celotnim testom, kot na primer: »dobro vam gre«, »ne pozabite iti okoli stožca« in »vrnite se nazaj na start«.
Meritev	Ob povelju »zdaj« preiskovalec začne meriti čas in ustavi merjenje, ko pacient sede nazaj na stol (dotik sedala). Izmeri se čas izvedbe naloge na 0,1 sekunde natančno.
Ponovitve/izvedba	Dve ponovitvi.
Izid	Izid je povprečen čas dveh meritev, zapišemo ga na 0,1 s natančno.
Opombe	Zapišemo lahko kakršna koli opažanja glede preiskovančeve nevarnosti za padec ali nepravilnosti sheme hoje.

Učinki hlajenja na zdravljenje zvina gležnja

The effects of cooling on ankle sprain treatment

Tea Zaverla¹, Miroljub Jakovljević¹, Daša Weber¹

IZVLEČEK

Uvod: Z nižanjem temperature tkiva se lahko zmanjšajo bolečina, oteklina in mišični krči, kar vpliva na zgodnejši začetek rehabilitacije akutnega zvina. Hlajenje po zvinu gležnja je sprejeta klinična praksa, čeprav se načini in trajanje hlajenja med seboj razlikujejo. Namen pregleda literature je bil ugotoviti vpliv hlajenja na zdravljenje zvina gležnja. **Metode:** V pregled literature so bile vključene raziskave iz podatkovnih zbirk PubMed, Science Direct in PEDro. **Rezultati:** V analizo je bilo vključenih osem raziskav, v katerih so primerjali učinkovitost različnih tehnik, trajanje hlajenja ter učinkovitost hlajenja s še drugimi uveljavljenimi terapevtskimi postopki. V šestih raziskavah so poročali o pozitivnih učinkih hlajenja na zmanjšanje bolečine in otekline ter izboljšanje funkcije gležnja po zvinu. **Zaključki:** Hlajenje izboljša rezultate izidov, izbranih za oceno uspešnosti terapije. Hlajenje z ledenim obkladkom pri zvinu gležnja naj traja 20 minut, s hlajenjem je treba začeti v prvih 36 urah po nastanku poškodbe. Število hlajenj v enem dnevu med raziskavami variira, zato so na tem področju potrebne še dodatne raziskave, prav tako bo treba opraviti še več raziskav z enotnimi definicijami stopenj posameznih poškodb gležnja.

Gljučne besede: akutna obravnava, poškodba gležnja, poškodba mehkih tkiv, konzervativna terapija, okrevanje.

ABSTRACT

Background: Lowering tissue temperature can reduce pain, swelling, and muscle spasm, leading to earlier admission for rehabilitation of an acute ankle sprain. Cooling is an accepted clinical practice in the treatment of ankle sprain, although the parameters of its application vary. The aim of the literature review was to determine the effects of cooling on the treatment of ankle sprain. **Methods:** PubMed, Science Direct and PEDro databases were searched for studies. **Results:** Eight articles were included in the analysis. The authors compared the effectiveness of different cooling techniques and durations, as well as the effectiveness of cooling with other established therapeutic methods. In six studies, the authors reported positive effects of cooling on reducing pain, swelling, and improving ankle function after sprain. **Conclusions:** Cooling improves the results of measurements selected to assess the effectiveness of therapy. In the case of an ankle sprain, cooling with ice packs should last 20 minutes and be started within the first 36 hours after injury. The number of cooling therapies in a day varies from item to item, so further investigation is needed.

Key words: acute treatment, ankle injury, soft tissue injury, conservative therapy, recovery.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

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

Prispelo: 22.3.2021

Sprejeto: 9.6.2021

UVOD

Zvin gležnja je ena izmed najbolj razširjenih mišično-kostnih poškodb. Ocenili so, da vsak dan prizadene 1 na 10.000 oseb (1). Lateralni zvini gležnja so pogostejši kot medialni (2), večina zvinov pa se zgodi med športnimi in drugimi telesnimi dejavnostmi (3). Posledice zvina gležnja so bolečina, rdečica, oteklina, nestabilnost sklepa in izguba funkcije (4, 5). Ker je oteklina povezana z izgubo obsega giba v gležnju, sta najpomembnejša cilja terapije preprečiti nadaljnje otekanje in ohraniti obseg giba (5).

Hlajenje, kompresija, dvig uda (angl. Ice, Compression, Elevation – ICE) je temeljno načelo zgodnjega zdravljenja poškodb mehkih tkiv (6), ki se nenehno razvija. Novejši akronimi vključujejo rehabilitacijski kontinuum od takojšnje oskrbe, pri kateri se uporablja načelo zaščita, dvig uda, izogibanje protivnetnim postopkom, kompresija, izobraževanje (angl. Protect, Elevate, Avoid Anti-Inflammatory Modalities, Compress, Educate – PEACE), do poznejše obravnave, pri kateri se uporablja načelo obremenjevanje, optimizem, ožiljenost, vadba (angl. Load, Optimism, Vascularisation, Exercise – LOVE) (7). Enkratna uporaba hladnih obkladkov ali ledene kopeli pri akutnih poškodbah mehkih tkiv naj bi trajala 20 minut in se ponavlja na 2 uri (4, 8–10), hlajenje pa bi se izvajalo prvih 12–48 ur (8–10) oziroma prvih 48–72 ur po nastanku poškodbe, saj je po 72 urah po poškodbi le malo dokazov, da se pozitivni učinki hlajenja nadaljujejo (11). V raziskavi (12) predlagajo kot optimalno trajanje nekoliko krajše hlajenje z ledenim obkladkom, in sicer 10 minut. Z nižanjem temperature tkiva se lahko zmanjšajo bolečina (8–10, 13), oteklina (10, 13) in mišični krči (10), lahko se upočasni metabolizem, ki omeji drugotno hipoksično poškodbo ter vpliva na zgodnejši začetek rehabilitacije akutnega zvina (8–10). Najpogostejša oblika hlajenja je nanašanje zdrobljenega ledu neposredno na poškodovano območje (8, 9). Uporaba hlajenja z ledom je preprosta, poceni in razmeroma varna, paziti pa je treba, da se led ne pusti na enem mestu dlje časa, saj lahko to povzroči poškodbe kože (14). Pred hlajenjem morajo biti prepoznane kontraindikacije hlajenja, med katere spadajo Raynaudova bolezen, revmatoidni artritis in alergija na mraz (12). Čeprav je teoretično mogoče podpreti uporabo hlajenja pri akutnih poškodbah mehkih tkiv, še

vedno obstaja omejeno število zanesljivih dokazov, da uporaba hlajenja izboljša klinične izide po poškodbi gležnja ali drugih mehkih tkiv (13). Hlajenje je v veliki meri sprejeto kot del obravnave akutnih poškodb mehkih tkiv, vendar priporočila vsebujejo pomanjkljivosti, v kliničnem okolju pa izbira parametrov še vedno poteka predvsem na podlagi izkušenj (15). Hlajenje po zvinu gležnja je torej sprejeta klinična praksa, čeprav se podatki o trajanju, začetku in obliki hlajenja razlikujejo (16). Namen pregleda literature je bil na podlagi izsledkov raziskav ugotoviti vpliv hlajenja na zdravljenje zvina gležnja.

METODE

Iskanje literature je potekalo v podatkovnih zbirkah PubMed, Science Direct in PEDro. Uporabljene ključne besede so bile »cryotherapy« OR »ice therapy« AND »ankle sprain« OR »ankle«. V pregled so bili vključeni članki v angleškem jeziku, objavljeni od leta 1976 do 2020. Vključene so bile raziskave z ustrezno definiranimi skupinami, v katerih so bili navedeni ocenjevalni protokoli, izključene pa raziskave, v katerih parametri hlajenja niso bili jasno opredeljeni in v katerih so bili pacienti deležni operativnega posega na poškodovanem gležnju. Analiza besedil je potekala glede na kakovost raziskave (PEDro lestvica (17)), preiskovance (poskusna skupina, primerjalna skupina), postopke hlajenja, merilne postopke učinkovitosti in učinke hlajenja.

REZULTATI

Na podlagi izključitvenih in vključitvenih meril je bilo izmed začetnih 746 zadetkov po izključitvi duplikatov v pregled literature vključenih osem raziskav. Po PEDro lestvici je bila ena raziskava ocenjena z oceno 1 (18), ena z oceno 2 (19), ena z oceno 3 (20), tri z oceno 4 (21–23), ena z oceno 5 (24) in ena z oceno 7 (15). V sedmih raziskavah (15, 18–23) so sodelovali preiskovanci z zvinom gležnja, v eni (24) pa preiskovanci s poškodbo mehkih tkiv gležnja, pri čemer poškodbe niso bile podrobneje definirane. Vključene raziskave so se razlikovale v vrednotenju stopenj zvina oziroma poškodbe gležnja, le štiri (19–21, 23) pa so podale natančnejše opise. V raziskave je bilo vključenih od 13 (21) do 105 preiskovancev (24). V petih raziskavah (15, 19–21, 24), ki so navedle starost preiskovancev, so bili preiskovanci v povprečju stari od 20 do 38 let. V petih raziskavah so podali

razmerje med moškimi in ženskami, v eni (24) je bilo razmerje med spoloma enakovredno, v preostalih štirih (15, 20–22) pa močno na strani moških. Velikosti skupin in značilnosti terapevtskih postopkov so predstavljene v preglednici 1.

Preglednica 1: Velikosti skupin in značilnosti terapevtskih postopkov raziskav

Avtorji	Velikost skupin in oblika terapije	Začetek hlajenja	Količina hlajenja
Bleakley et al., 2006 (15)	Sku. 1 = SH (46) Sku. 2 = IH (43)	V prvih 48 h PNP	– Obdobje hlajenja: prvih 72 h – Časovni razmik med dvema hlajenjema: 2 h Sku. 1: trajanje enega hlajenja 20 min Sku. 2: trajanje enega hlajenja 30 min (10 min hlajenja, 10 min pavze, 10 min hlajenja)
Wilkerson, Horn-Kingery, 1993 (20)	Sku. 1 = EK + LO (12) Sku. 2 = LK + LO (12) Sku. 3 = HLK (10)	Pribl. 24 h PNP	– Obdobje hlajenja: akutna faza Sku. 1, sku. 2: trajanje enega hlajenja 20–30 min, časovni razmik med dvema hlajenjema 24 h Sku. 3: HFK podnevi stalno nameščena, menjana na 4 h
Coté et al., 1988 (22)	Sku. 1 = H – potopitev (10) Sku. 2 = G – potopitev (10) Sku. 3 = KT (10)	72 ur PNP	Sku. 1: – Obdobje hlajenja: 3., 4., 5. dan po poškodbi – Trajanje enega hlajenja: 20 min – Časovni razmik med dvema hlajenjema: 24 h
Hocutt et al., 1982 (19)	Sku. 1 = H/G Sku. 2 = H/G Sku. 1 + sku. 2 (28) – H (21) – G (7) Sku. 3 = H (9)	Sku. 1: < 1 h PNP Sku. 2: > 1 h in < 36 h PNP Sku. 3: > 36 h PNP	– Obdobje hlajenja: najmanj 3 dni – Trajanje enega hlajenja: 12–20 min – Časovni razmik med dvema hlajenjema: 8 do 24 h
Boland et al., 2012 (21)	Sku. 1 = LO + EK (6) Sku. 2 = HK (7)	V prvih 48 h PNP	– Obdobje hlajenja: 48 h Sku. 1: Trajanje enega hlajenja 20 min, časovni razmik med dvema hlajenjema 2–3 h Sku. 2: HK nameščena 48 h brez premora, menjana na 2–4 h
Laba, Roestenburg, 1989 (23)	Sku. 1 = LO (14) Sku. 2 = brez LO (16)	Sku. 1: V prvih 48 h PNP	Sku. 1: – Obdobje hlajenja: 3–10, 2 dni – Trajanje enega hlajenja: 20 min – Časovni razmik med dvema hlajenjema: 24 h
Basur et al., 1976 (18)	Sku. 1 = LO (30) Sku. 2 = brez LO (30)	Sku. 1: /	Sku. 1: – Obdobje hlajenja: 48 h – Trajanje enega hlajenja in časovni razmik med dvema hlajenjema: LO nameščeni 48 h brez premora, menjava na 4 h
Mutlu, Yilmaz, 2020 (24)	Sku. 1 = LO 10 (35) Sku. 2 = LO 20 (35) Sku. 3 = LO 30 (35)	V 1. h PNP	– Obdobje hlajenja: izvedeno je bilo samo eno hlajenje Sku. 1: Trajanje enega hlajenja 10 min Sku. 2: Trajanje enega hlajenja 20 min Sku. 3: Trajanje enega hlajenja 30 min

SH – standardno hlajenje, IH – intermitentno hlajenje, EK – enakomerna kompresija, LK – lokalna kompresija, HLK – hladilna lokalna kompresija, LO – ledeni obkladek, HK – hladilna kompresija, / – ni podatka, H – hlajenje, G – gretje, KT – kontrastna kopel, PNP – po nastanku poškodbe, h – ura, min – minuta, < – manj kot, > – več kot, Sku. – skupina.

Preglednica 2: Uporabljena ocenjevalna orodja in rezultati vključenih raziskav

Avtorji	Ocenjevalna orodja	Primerjava med skupinami
Bleakley et al., 2006 (15)	BLEFS, VAL (mirovanje, dejavnost), FO8M	SH/IH: IH* (1. teden) za VAL (aktivnost)
Wilkerson, Horn-Kingery, 1993 (20)	LF-11 (št. dni za pridobitev funkcije)	EK + LO/LK + LO: / EK + LO/HLK: / LK + OL/HLK: /
Coté et al., 1988 (22)	VM (povprečna sprememba po treh dneh terapije)	H/G: H* H/KT: H* G/KT: /
Hocutt et al., 1982 (19)	Št. dni do izvajanja dejavnosti brez bolečine	H < 36 h/ H > 36 h: (H < 36 h)* H < 36 h/ G < 36 h: (H < 36 h)* H > 36 h/G < 36 h: /
Boland et al., 2012 (21)	NPS, FAAM, VM, pacientovo upoštevanje navodil in ustrezno samostojno izvajanje terapije	EK + LO/HK: /
Laba, Roostenburg, 1989 (23)	Hitrost okrevanja (št. dni), VM (povečanje volumna glede na zdravi gleženj), OBL	LO/brez LO: /
Basur et al., 1976 (18)	Oteklina, obseg giba, NSSS, okrevanje, št. dni do vrnitve na delo	LO/brez LO: LO* za NSSS, okrevanje in št. dni do vrnitve na delo (za oteklino in obseg giba ni podatkov)
Mutlu, Yilmaz, 2020 (24)	NSNS, VAL (Bolečina in simptomi nelagodja pred, takoj po, 10 min po hlajenju), obseg giba, oteklina, vitalni znaki (pulz, tlak, temp.)	LO 10 min/LO 20 min: (LO 20 min) za NSNS, obseg giba, VAL (bolečina) LO 10 min/LO 30 min: (LO 30 min)* za VAL (simptomi nelagodja) LO 20 min/LO 30 min: (LO 20 min)* za NSNS, obseg giba, VAL (bolečina); (LO 30 min)* za VAL (simptomi nelagodja)

SH – standardno hlajenje, IH – intermitentno hlajenje, EK – enakomerna kompresija, LK – lokalna kompresija, HLK – hladilna lokalna kompresija, LO – ledeni obkladek, HK – hladilna kompresija, H – hlajenje, G – gretje, KT – kontrastna kopel, h – ura, min – minuta, BLEFS – Binkley funkcijska lestvica spodnjega uda (angl. Binkley's lower extremity functional scale), VAL – vidna analogna lestvica, FO8M – metoda osmice (angl. Figure of Eight Method), LF-11 – 11-stopenjska funkcijska lestvica (angl. 11-level of function scale), VM – volumetrične meritve, NPS – številska lestvica za oceno intenzitete bolečine (angl. Numeric pain scale), FAAM – mera sposobnosti gležnja in stopala (angl. Foot and Ankle Ability Measure), OBL – opisna bolečinska lestvica, NSNS – lestvica zadovoljstva pacienta Newcastle (angl. Newcastle Satisfaction with Nursing Scale), NSSS – številski točkovanik znakov in simptomov (angl. Numerical Scoring of Signs and Symptoms), / – brez statistično pomembne medskupinske razlike, * – statistično pomembna medskupinska razlika v korist določene skupine, < – manj kot, > – več kot.

Šest raziskav je poročalo o pozitivnih učinkih hlajenja na zmanjšanje bolečine, otekline in izboljšanje funkcije gležnja. Rezultati so prikazani v preglednici 2.

V sedmih raziskavah so poleg drugih oblik hlajenja uporabili leden obkladek, v raziskavi (22) pa so za hlajenje uporabili le metodo potopitve v hladno vodo. Začetek terapije je bil v petih raziskavah (15,

20, 21, 23, 24) izveden znotraj prvih 48 ur po nastanku poškodbe, v eni raziskavi (22) se je terapija začela 72 ur po nastanku poškodbe, v preostalih dveh raziskavah pa ni bilo podatkov, kdaj se je hlajenje začelo (18) oziroma začetek hlajenja v eni izmed skupin ni bil časovno zgornje omejen (19). Čas trajanja enega hlajenja z ledenim obkladkom ali potopitvijo v vodo je bil v sedmih raziskavah povprečno med 20 in 30 minut, v eni

raziskavi (18) pa je hlajenje trajalo 4 ure. Razmik med dvema hlajenjema je bil med raziskavami neenoten. Najdaljše obdobje hlajenja je trajalo od 3 do 10 dni (23), v preostalih raziskavah (15, 18, 19–22, 24) se je hlajenje izvajalo od 2 do 3 dni. Natančnejši podatki so prikazani v preglednici 1. Kot pridružene terapije so bile uporabljene somato-senzorična vadba, kompresijsko povijanje z elastičnim povojem, dvig poškodovanega uda in terapija z ultrazvokom. Le v eni raziskavi (22) pridruženih terapij ni bilo.

Ocenjevanje bolečine so opravili v štirih raziskavah, v dveh so uporabili vidno analogno lestvico (VAL) (15, 24), v eni številsko lestvico za oceno intenzitete bolečine (angl. Numeric pain scale – NPS) (21) in v eni opisno bolečinsko lestvico (23). V eni raziskavi (15) je bila bolečina med telesno dejavnostjo prvi teden po začetku terapije značilno nižja pri pacientih, pri katerih so uporabili intermitentno hlajenje, v raziskavi (24) pa je bila bolečina po terapiji značilno nižja pri hlajenju, ki je trajalo 20 minut. Merjenje otekline so izvedli v šestih raziskavah, v treh so otekline izmerili z uporabo volumetričnih meritev (21–23), v eni z metodo osmice (angl. Figure of Eight Method – FO8M) (15), v dveh pa z merjenjem obsega gležnja (18, 24). Le v eni raziskavi (22) so ugotovili, da je hlajenje pomembno zmanjšalo otekline.

RAZPRAVA

Hlajenje je terapevtska metoda, ki se uporablja na področju poškodb mehkih tkiv in ima bogato zgodovino kliničnih in teoretičnih raziskav, v strokovni literaturi pa so še vedno prisotna nesoglasja o njenih učinkih ter upravičenosti za klinično uporabo. Uporaba enotnih meril za oceno poškodbe gležnja bi pri vključenih raziskavah omogočila lažje primerjanje rezultatov, zato bi bilo treba pri avtorjih raziskav spodbujati uporabo tradicionalnega sistema razvrščanja poškodb ligamentov pri lateralnem zvinu gležnja, ki se osredotoča na anteriorni tibiofibularni ligament (25), v uporabi pa je tudi klasifikacija, ki temelji na klinični težavnostni stopnji stanja (26). Navedena merila bi bilo smiselno prenesti tudi v klinično okolje.

Zaradi nenatančnosti parametrov odmerjanja v nekaterih raziskavah (na primer v raziskavi (19) je

časovni razmik med dvema hlajenjema znašal od 8 do 24 ur, obdobje hlajenja pa ni bilo časovno omejeno) je potrebna previdnost pri primerjanju rezultatov in pri posploševanju ugotovitev. Avtorji raziskav so uporabljali različne protokole ocenjevanja, prav tako so ponekod opisi merilnih in terapevtskih postopkov precej nenatančni, zato je primerjanje nekoliko omejeno. Potrebna bi bila uporaba enotnih protokolov izvajanja meritev (na primer standardiziran potek volumetričnih meritev pri merjenju otekline) oziroma spodbujanje avtorjev raziskav, da čim podrobneje opisujejo potek meritev. V raziskavi (22) so terapijo s hlajenjem, ki se je začelo šele tretji dan po nastanku poškodbe, predlagali kot najprimernejšo, končni izid pa je kljub hlajenju pokazal povečanje otekline. Avtorji tega pojava niso razložili, obstaja pa možnost, da je to posledica poakutne obravnave, saj avtorji preglednega članka (11) navajajo, da je po 72 urah po nastanku poškodbe le malo dokazov, da se pozitivni učinki hlajenja nadaljujejo. S to trditvijo so se skladali rezultati raziskave (19), v kateri so avtorji zaključili, da je posledica hlajenja, ki se začne v prvih 36 urah po nastanku poškodbe, hitrejše okrevanje. Večina otekanja se pojavi zaradi kopičenja tekočine in ne zaradi krvavitve, oteklina pa se lahko nadzoruje s hlajenjem. Hlajenje ne more znižati onkotskega tlaka, lahko pa omeji njegovo naraščanje po poškodbi, in sicer z omejevanjem količine poškodovanega, vnetega ali mrtvega tkiva, kar se zgodi na dva načina: prvi je zmanjšan metabolizem, drugi pa znižana prepustnost. Zmanjšan metabolizem zniža potrebo po kisiku, kar inhibira drugotno hipoksično poškodbo v celicah poškodovanega tkiva, ki so se izognile primarni travmatski poškodbi in tako je posredno manj mrtvega ali poškodovanega tkiva, posledično je v tkivu manj prostih beljakovin in zaradi tega je onkotski tlak nižji (10).

V raziskavah je bil najpogosteje uporabljen ledeni obkladek, razlogi za to pa bi lahko bili dostopnost, preprosta uporaba in cenovna ugodnost. Izmed sedmih raziskav, v katerih so uporabili ledeni obkladek, so v dveh raziskavah uporabili obkladek, polnjen z gelom (18, 24), v dveh obkladek, polnjen z ledeno vodo (15) oziroma z zdrobljenim ledom (23), v treh raziskavah pa podrobnejši opis ledenega obkladka ni bil podan (19, 20, 21). Le v štirih raziskavah (15, 18, 23, 24) so avtorji

poudarili, da ledeni obkladek ni bil v neposrednem stiku s kožo, v eni raziskavi (20) pa je bil obkladek v neposrednem stiku s kožo. Kljub taki raznolikosti načina hlajenja v nobeni izmed raziskav niso poročali o negativnih stranskih učinkih hlajenja, v treh raziskavah, ki so nastale po letu 2000, pa so v izključitvena merila za izbiro pacientov vključili občutljivost na mraz (15, 21, 24). Iz tega lahko sklepamo, da je hlajenje ob pravilnem izvajanju, zaščiti in upoštevanju kontraindikacij pri pacientih varna izbira za terapijo pri zvinih gležnja.

Večina rezultatov vključenih raziskav je pokazala, da je v skupinah, ki so prejemale eno izmed oblik hlajenja, prišlo do izboljšanja rezultatov pri uporabljenih meritvah za ocenjevanje uspešnosti terapije, kar je skladno z ugotovitvami iz sistematičnega pregleda (27), v katerem se je hlajenje kljub različnim parametrom izkazalo za učinkovito, rezultati pa podpirajo uporabo hlajenja pri zdravljenju vnetnih procesov ter za zmanjševanje bolečin pri rehabilitaciji poškodb mišično-kostnega sistema. Znano je, da hlajenje uspešno zniža intenziteto bolečine po poškodbi, in sicer z zmanjšanjem mišičnega krča ter s protibolečinskim učinkom skladno z mehanizmom teorije kontrole vrat (28). Za hlajenje je bil največkrat uporabljen ledeni obkladek, ki se je izkazal za učinkovitega. Učinkovitost hladilne manšete bo treba še raziskati, saj vsebuje tako komponento hlajenja kot kompresije, kar ni predmet tega pregleda literature. Intermitentno hlajenje se je izvedlo le v eni raziskavi (15), a se je izkazalo za učinkovitejše kot standardno hlajenje, zato bi bilo smiselno to terapijo še dodatno raziskati.

Za najučinkovitejše se je izkazalo hlajenje, ki je trajalo 20 minut, z začetkom čim prej po nastanku poškodbe, najbolje znotraj prvih 36 ur. Ta trditev ustreza ugotovitvam večjega števila avtorjev, kjer je hlajenje indicirano v prvih 12 do 48 urah (8–10) oziroma 48 do 72 urah (11) po poškodbi. V večini raziskav se je terapija s hlajenjem izvajala tri dni, kar je bilo dovolj za pomembne rezultate pri parametrih, ki so jih ocenjevali, a so na tem področju potrebne še dodatne raziskave. Število terapij v enem dnevu se je med raziskavami razlikovalo, terapije so si sledile v razmiku od 2 ur pa vse do 24 ur. V kar polovici raziskav (19, 20–23) se je hlajenje izvajalo od 1- do 3-krat na dan,

kar je malo v primerjavi z ugotovitvami avtorjev, ki so za učinkovite parametre hlajenja navedli hlajenje, ki traja 20 minut in se ponavlja na 2 uri (4, 8–10). V raziskavah so rezultati kljub razlikam v frekvenci terapij pokazali napredek pri ocenjevanih izidih, kljub temu pa so potrebne še nadaljnje raziskave, da se število terapij na dan poenoti. Razlog za napredek kljub manjšemu obsegu hlajenja v nekaterih raziskavah je lahko povezan z ugotovitvami iz raziskave (29), kjer avtorji opisujejo negativne učinke hlajenja, in sicer oviranje vnetja, angiogeneze in revaskularizacije, kar lahko privede do okvarjenega popravljanja tkiv. Če je bil odmerek hlajenja manjši, a dovolj velik, da so se pokazali pozitivni učinki, bi to lahko bila smiselna razlaga za ta pojav, je pa veliko odvisno tudi od načina hlajenja ter od resničnosti podatkov, saj so le v eni raziskavi (21) avtorji aktivno nadzorovali izvajanje hlajenja pri pacientih. Hkrati je treba upoštevati tudi pridružene terapije in posege, ki lahko vplivajo na končni izid. Hlajenje je pri poškodbah mehkih tkiv v terapiji uporabljeno zaradi mehanizmov, povezanih z nižanjem temperature tkiva (8–10) in je tako le pomožna terapija pri povrnitvi funkcije gležnja po zvinu, zato je razumljivo, da so raziskave, ki bi pacientom namenile izključno hlajenje, redke in predvsem starejše.

Avtorja raziskave (20) sta ugotovila, da je imel način oziroma oblika zunanje kompresije večji učinek na stopnjo pridobivanja funkcije kot pa frekvenca in trajanje hlajenja. Tem ugotovitvam nasprotujejo ugotovitve v raziskavi (18), saj rezultati te raziskave podpirajo uporabo hlajenja v zgodnjem obdobju terapije, ki se je izkazalo za učinkovitejše kot samo povijanje z elastičnim povojem. Potreben je razmislek, kako velik vpliv pravzaprav ima hlajenje pri zdravljenju zvina gležnja, saj je v večini kliničnih primerov uporabljeno skupaj z neko obliko kompresije. Omejitve našega pregleda so, da smo vanj vključili le objave v angleškem jeziku, prav tako pa nismo pregledali vseh podatkovnih zbirk in strokovnih publikacij. Ker naše iskanje v podatkovnih zbirkah ni bilo omejeno glede na letnico objave raziskav, je predvsem v starejših raziskavah prišlo do metodoloških pomanjkljivosti, kar bi lahko vplivalo na rezultate.

ZAKLJUČKI

Zaradi preproste in varne uporabe ter učinkovitosti, ki je najpogosteje poudarjena kot zmanjšana bolečina in manjša oteklina, je hlajenje v primeru poškodb mehkih tkiv še vedno eden izmed najhitreje izvedenih postopkov, najpogosteje uporabljena oblika hlajenja pa je ledeni obkladek. Na podlagi rezultatov raziskav smo prišli do ugotovitve, da hlajenje izboljša rezultate meritev, izbranih za oceno uspešnosti terapije. Hlajenje pri zvinu gležnja naj traja 20 minut, s hlajenjem je treba začeti čim prej, najbolje v prvih 36 urah po nastanku poškodbe. Število hlajenj v enem dnevu med raziskavami variira, zato so na tem področju potrebne še dodatne raziskave. Glede na zdajšnje raven dokazov se hlajenje še naprej uvršča med splošno sprejeto terapijo pri akutnih zvinih gležnja. Da bi potrdili te rezultate, bo v prihodnosti treba opraviti več raziskav z enotnimi definicijami stopenj posameznih poškodb. Pregled literature odpira vprašanje tudi o dejanski učinkovitosti hlajenja, saj je hlajenje v večini primerov uporabljeno skupaj z neko obliko kompresije, preiskovanci večine raziskav pa so prejeli tudi pridružene terapije, kar lahko vpliva na izid zdravljenja.

LITERATURA

- Brooks SC, Potter BT, Rainey JB (1981). Treatment for partial tears of the lateral ligament of the ankle: a prospective trial. *BMJ* 282 (6264): 606–7.
- Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C (2014). The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Med* 44 (1): 123–40.
- Schünke M, Schulte E, Schumacher U (2015). *Thieme atlas of anatomy, General anatomy and musculoskeletal system*. 2nd ed. New York: Thieme, 458–63.
- Solomon S, Warwick D, Nayagam S (2014). *Apley and Solomon's concise system of orthopaedics and trauma*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis group, 453–7.
- Wolfe MW, Uhl TL, Mattacola CG, McCluskey LC (2001). Management of ankle sprains. *Am Fam Physician* 63 (1): 93–104.
- Bleakley CM, Glasgow P, MacAuley DC (2012). PRICE needs updating, should we call the POLICE? *Br J Sports Med* 46 (4): 220–1.
- Dubois B, Esculier JF (2020). Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. *Br J Sports Med* 54 (2): 72–3.
- Banning M (2008). Topical diclofenac: clinical effectiveness and current uses in osteoarthritis of the knee and soft tissue injuries. *Expert Opin Pharmacother* 9 (16): 2921–9.
- Bleakley CM, McDonough SM, MacAuley DC (2008). Some conservative strategies are effective when added to controlled mobilisation with external support after acute ankle sprain: a systematic review. *Aust J Physiother* 54 (1): 7–20.
- Knight KL (1995). *Cryotherapy in Sport Injury Management*. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 7–9, 89, 162, 209–15.
- Malanga GA, Yan N, Stark J (2015). Mechanisms and efficacy of heat and cold therapies for musculoskeletal injury. *Postgrad Med* 127 (1): 57–65.
- Kuo CC, Lin CC, Lee WJ, Huang WT (2013). Comparing the antismelling and analgesic effects of three different ice pack therapy durations: A randomized controlled trial on cases with soft tissue injuries. *J Nurs Res* 21 (3): 186–94.
- Collins NC (2008). Is ice right? Does cryotherapy improve outcome for acute soft tissue injury? *Emerg Med J* 25 (2): 65–8.
- McMaster WC, Liddle S, Waugh TR (1978). Laboratory evaluation of various cold therapy modalities. *Am J Sports Med* 6 (5): 291–4.
- Bleakley CM, McDonough SM, MacAuley DC, Bjordal J (2006). Cryotherapy for acute ankle sprains: a randomised controlled study of two different icing protocols. *Br J Sports Med* 40 (6): 700–5.
- Bleakley C, McDonough S, MacAuley D (2004). The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med* 32 (1): 251–61.
- PEDro (1999). PEDro scale. https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale.pdf <12. 2. 2021>.
- Basur RL, Shephard E, Mouzas GL (1976). A cooling method in the treatment of ankle sprains. *Practitioner* 216 (1296): 708–11.
- Hocutt JE Jr, Jaffe R, Rylander CR, Beebe JK (1982). Cryotherapy in ankle sprains. *Am J Sports Med* 10 (5): 316–9.
- Wilkerson GB, Horn-Kingery HM (1993). Treatment of the inversion ankle sprain: comparison of different modes of compression and cryotherapy. *J Orthop Sports Phys Ther* 17 (5): 240–6.
- Boland M, Mulligan I, Payette J, Serres J, O'Hara R, Maupin G (2012). A novel cryotherapy compression wrap in the management of acute

- ankle sprains: Potential use for special operators on the battlefield. *J Spec Oper Med* 12 (4): 17–23.
22. Coté DJ, Prentice WE Jr, Hooker DN, Shields EW (1988). Comparison of three treatment procedures for minimizing ankle sprain swelling. *Phys Ther* 68 (7): 1072–6.
23. Laba E, Roestenburg M (1989). Clinical evaluation of ice therapy for acute ankle sprain injuries. *N Z J Physiother* 17 (2): 7–9.
24. Mutlu S, Yılmaz E (2020). The effect of soft tissue Injury cold application duration on symptoms, edema, joint mobility, and patient Satisfaction: A randomized controlled trial. *J Emeg Nurs* 46 (4): 449–59.
25. Lynch SA (2002). Assesment of the injured ankle in the athlete. *J Athl Train* 37 (4): 406–12.
26. Balduini FC, Vegso JJ, Torg JS, Torg E (1987). Management and rehabilitation of ligamentous injuries to the ankle. *Sports Med* 4 (5): 364–80.
27. Freire B, Geremia J, Baroni BM, Vaz MA (2016). Effects of cryotherapy methods on circulatory, metabolic, inflammatory and neural properties: a systematic review. *Fisioter Mov* 29 (2): 389–98.
28. Ernst E, Fialka V (1994). Ice freezes pain? A review of the clinical effectiveness of analgesic cold therapy. *J Pain Symptome Manage* 9 (1): 56–9.
29. Singh DP, Barani Lobani Z, Woodruff MA, Parker TJ, Steck R, Peake JM (2017). Effects of topical icing on inflammation, angiogenesis, revascularization, and myofiber regeneration in skeletal muscle following contusion injury. *Front Physiol* 8: 93.

Vpliv telesne dejavnosti na telesno sestavo

Effects of physical activity on body composition

Mojca Amon¹, Tadej Rokavec¹

IZVLEČEK

Uvod: Temeljni cilj fizioterapevtske obravnave je izboljšati telesno pripravljenost in gibalno zmožnost posameznika za kakovostnejše življenje. Telesna dejavnost je povezana s telesno sestavo posameznika, kar lahko služi kot motivacija za doslednost vadbe. Namen pregleda literature je predstaviti vpliv telesne dejavnosti na telesno sestavo.

Metode: Pregledali smo literaturo v podatkovnih zbirkah PubMed (Medline), PEDro in CINAHL za časovno obdobje od 1. januarja 2015 do 31. julija 2020. Vključitvena merila so vključevala metaanalize in dostopna celotna besedila v angleškem jeziku, v katerih so proučevali vpliv telesne dejavnosti na značilnosti, ki opisujejo telesno sestavo. **Rezultati:** Vključitvenim merilom je ustrezalo osem raziskav. Izsledki dokazujejo izboljšanje telesne sestave ne glede na starost, spol in zdravstveno stanje posameznika. Učinek telesne dejavnosti na značilnosti telesne sestave se razlikuje glede na značilnosti vadbenega programa. **Zaključki:** Telesna dejavnost je povezana s spremenljivkami telesne sestave in tudi nekaterimi srčno-žilnimi in presnovnimi značilnostmi.

Ključne besede: telesna sestava, antropometrija, telesna dejavnost, telesna vadba, fizioterapija.

ABSTRACT

Introduction: The basic goal of physiotherapy treatment is to improve the physical fitness and movement performance of an individual for better quality of life. Physical activity is related to the physical composition of an individual which can serve as a motivation for consistency of exercise. The purpose of the literature review is to present the impact of physical activity on body composition. **Methods:** We reviewed the literature in the PubMed (Medline), PEDro and CINAHL databases for the period from 1 January 2015 to 31 July 2020. Inclusion criteria included meta-analysis and complete texts in English that examined the impact of physical activity on the characteristics that define body composition. **Results:** 8 studies met the inclusion criteria. The results show improvement in body composition regardless of age, gender and individual's health status. The effect of physical activity on body composition varies according to the characteristics of the exercise program. **Conclusions:** Physical activity is associated with body composition variables as well as certain cardiovascular and metabolic characteristics.

Key words: body composition, anthropometry, physical activity, exercise, physiotherapy.

¹ Visokošolski zavod Fizioterapevtika, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: doc. dr. Mojca Amon, dipl. fiziot.; e-pošta: amon.mojca@gmail.com

Prispelo: 7.10.2020

Sprejeto: 17.9.2021

UVOD

Kinezioterapija ali kineziterapija (*grško: kinesis – gibanje; therapeio – zdravljenje*) je eden izmed osrednjih postopkov v fizioterapiji, ki temelji na z dokazi podprti praksi ter vključuje zdravljenje okvar, poškodb in bolezni z različnimi vrstami telesne vadbe. Razširjen strokovni kolegij za fizioterapijo opredeljuje kinezioterapijo s postopki, ki vključujejo (I.) pasivno gibanje; (II.) postopke za izboljšanje gibljivosti (raztezanje); (III.) aktivno asistirano gibanje; (IV.) proste aktivne vaje; (V.) vadbo proti uporju (vadba za mišično zmogljivost – jakost, moč in vzdržljivost); (VI.) aerobno vadbo (vadba za vzdržljivost kardio-respiratornega sistema); (VII.) funkcijsko vadbo (spodbujanje motoričnega nadzora oziroma živčno-mišičnega sistema); (VIII.) reedukacijo živčno-mišičnega sistema (vadba za koordinacijo in ravnotežje); (IX.) pravilno ravnanje in terapevtske položaje (1).

Telesna dejavnost lahko vpliva na telesno sestavo posameznika. Tako visoko intenzivna intervalna telesna dejavnost kot tudi zmerno intenzivna kontinuirana telesna dejavnost se kažeta v izboljšanju telesne sestave pri odraslih s čezmerno maso (2). V zadnjem desetletju je opaziti povečano število mladostnikov s čezmerno telesno maso in čezmerno visceralno maščobno maso, ki ima lahko odločilen vpliv na zdravje. Odstotek izgubljene telesne mase in telesne maščobe je pri kombinaciji visokointenzivne in zmernointenzivne telesne aktivnosti višji v primerjavi s samostojno aerobno telesno dejavnostjo zmerne intenzivnosti (3, 4). Raziskovalci tudi ugotavljajo, da je telesna dejavnost varna in za zdravje koristna metoda, ki izboljša telesno sestavo ter presnovo in lahko zmanjša nekatere vnetne spremenljivke. Primer kinezioterapije za zmanjševanje odvečne telesne mase moških in žensk je tudi hitra hoja, ki se lahko kaže z zmanjšanimi vrednostmi telesne mase, indeksa telesne mase (ITM), obsega pasu in maščobne mase z ohranjanjem puste telesne mase (5). Ženske s čezmerno telesno maso, starejše od 50 let, lahko dosežejo majhno izgubo telesne in maščobne mase ter hkrati povečanje puste telesne mase (5). Krepitev mišic lahko izboljša zdravstveno stanje s posrednimi spremembami respiratornih, srčno-žilnih in presnovnih značilnosti (3). Kljub spodbujanju zdravstvenih organizacij k telesni dejavnosti z leti prihaja do upadanja mišične mase. Nizka pusta telesna masa

zmanjša presnovno dejavnost, ki je lahko povezana tudi s številnimi nalezljivimi boleznimi in ne nazadnje s smrtnostjo v starejšem starostnem obdobju (3). Zato je pogosto cilj fizioterapevtske obravnave povečati funkcionalno mišično maso in zmanjšati presežek nefunkcionalne maščobne mase s telesno dejavnostjo. Namen preglednega dela je proučiti vpliv telesne dejavnosti na telesno sestavo.

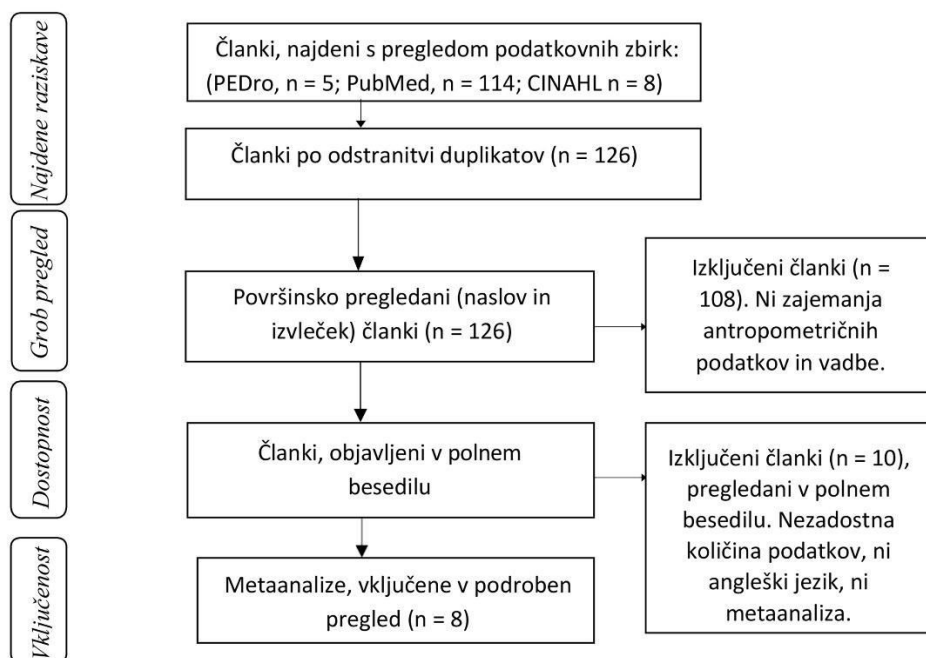
METODE

Metoda dela je bil pregled literature. Znanstvena in strokovna literatura je bila iskana v podatkovnih zbirkah PubMed (Medline), PEDro in CINAHL. V zbirki PubMed smo iskali s kombinacijo ključnih besed (angl.: body composition, anthropometry exercise). Merila za vključitev raziskav v pregled so določala, da je šlo za metaanalize v angleškem jeziku in da so bila dostopna celotna besedila iz obdobja zadnjih petih let (od 1. januarja 2015 do 31. julija 2020), v katerih so proučevali vpliv telesne dejavnosti na antropometrične značilnosti, ki opisujejo telesno sestavo. Označena je bila predmetna oznaka »meta-analysis«. Naredili smo seznam vseh pridobljenih člankov, jih pregledali in jih na podlagi duplikacije izločili s seznama. Prav tako smo na podlagi naslovov in izvlečkov izločili vse članke, ki niso vključevali vpliva telesne dejavnosti na telesno sestavo. Na podlagi ključnih besed in po odstranitvi duplikatov je bilo najdenih 126 raziskav. Ob upoštevanju vključitvenih meril je pogojem ustrezalo osem metaanaliz, ki so bile vključene v pregled literature.

REZULTATI

V pregled literature smo vključili osem metaanaliz, v katerih so proučevali vpliv telesne dejavnosti na sestavo telesa. Strategija izbora člankov je predstavljena na sliki 1.

Skupno število člankov, zajeto v vključenih osmih metaanalizah, je bilo 146. V metaanalizah je sodelovalo od 341 (7) do 3462 (2–9) preiskovancev. Preiskovanci so predstavljali različne starostne skupine (manj kot 12 let in do 60,8 leta). Program telesne vadbe predstavljenih raziskav je povprečno trajal od 11 tednov do 14 let. Glavne značilnosti preiskovancev in najpomembnejše ugotovitve so predstavljene v preglednici 1.



Slika 1: Potek iskanja literature po diagramu PRISMA (6)

Preglednica 1: Najpomembnejše ugotovitve v pregled vključenih raziskav

Avtor, leto	Lastnosti vzorca	Rezultati
Wewege in sod., 2017 (2)	N = 13; n = 424; S = 32,3 leta; TD: 10,4 ted.	Ni značilnih razlik med vadbenim programom MICT in HIIT na telesno sestavo.
García-Hermoso in sod., 2016 (7)	N = 12; n = 555 S = otroci (< 13) in mladostniki (13–18) let, TD: 30 ted.	Aerobna vadba zmanjša maščobno maso (2,3 kg; 3,5 %), ITM (0,7 kg·m ⁻²); obseg pasu (3,4 cm), visceralno (0,1 %) in podkožno maščobo (0,2 %) ter poveča pusto telesno maso (2,2 kg).
Ostman in sod., 2017 (4)	N = 16; n = >800; TD: >77.000 ur	Aerobna vadba zmanjša diastolični krvni tlak (2,2 mmHg) in trigliceride (0,2 mmol·L ⁻¹). Kombinirana vadba zniža sistolični tlak (3,8 mmHg) in HDL lipoprotein (0,1 mmol·L ⁻¹).
Mabire in sod., 2017 (5)	N = 22; n = 1524; S = 22,2–60,8 leta; TD: 12–16 tednov	Vadba pri moških, mlajših od 50 let, zniža vrednosti telesne sestave (5,4 kg; 1,7 kg·m ⁻² ; 7,0 cm obsegu pasu; 3,4 kg (3,0 %) maščobne mase; 1,9 kg puste telesne mase).
García-Hermoso in sod., 2019 (3)	N = 26; n = 21.686 S = mladostniki ≥ 13 in otroci ≤ 12 let, TD: 1–27 let	Povezava (p < 0,05) med antropometričnimi ter presnovnimi spremenljivkami (ITM: r = 0,1 (95 % interval zaupnosti, CI: 0,2 do 0,1); debelina kože: r = 0,3 (95 %, CI: 0,4 do 0,2); model homeostaze: r = 0,1 (95 %, CI: od 0,2 do 0,1); ocena tveganja za srčno-žilne bolezni: r = 0,3 (95 % CI: od 0,4 do 0,2).
Elliott-Sale in sod., 2014 (8)	N = 5; n = 341; S >18 let; TD: 12–33 ted.	Gestacijska telesna masa med nosečnostjo se je zmanjšala (2,2 kg; 2,8 kg·m ⁻²).
Hespanhol in sod., 2015 (9)	N = 35; n = 2024; TD: 12 mes. teka	Rezultati pokažejo zmanjšanje telesne mase (3,3 kg, 2,7 % telesne maščobe).
Liu in sod., 2018 (10)	N = 13; n = 345; TD: 11–15 ted., program HIIT/program MICT	HIIT zmanjša telesno maso (1,7 kg); ITM (0,9 kg·m ⁻²); telesno maščobo (1,9 %), obseg pasu (2,2 cm). Pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 2 večji pozitivni učinek HIIT v primerjavi z MICT.

N – število študij; n – udeleženci; S – povprečna starost udeležencev; TD – čas trajanja dejavnosti; ITM – indeks telesne mase, HIIT – visoko intenzivni intervalni trening (angl.: high-intensity interval training; MICT – zmerno intenzivni kontinuirani trening (angl.: moderately intense continuous training).

RAZPRAVA

Fizioterapevtski pristopi imajo skupno fizioterapevtsko diagnostiko, ki glede na cilje fizioterapevtske obravnave vključuje tudi obsežne meritve in izbrane ocenjevalne postopke (1). Pogost cilj fizioterapevtske obravnave je izboljšati telesno pripravljenost in sposobnost posameznika za kakovostnejše življenje s pomočjo telesno dejavnega in funkcionalnega vsakdana. Fizioterapevtske cilje dosegamo tudi s terapevtsko telesno dejavnostjo ali kinezioterapijo, ki se lahko kaže s spremembami antropometričnih značilnosti posameznika, kot je telesna sestava.

Raziskovalci metaanalize (2), ki so primerjali vpliv visoko intenzivne intervalne vadbe (angl.: high-intensity interval training – HIIT) in zmerno intenzivne enakomerne vadbe (angl.: moderately intense continuous training – MICT) za izboljšanje telesne sestave pri odraslih s čezmerno maso, dokazujejo vpliv telesne dejavnosti na telesno sestavo posameznikov. Ugotovili so, da lahko oba načina telesne dejavnosti vplivata na značilnosti telesne sestave, ki se kažejo v nižani ravni telesne maščobe in telesne mase ter manjšem obsegu pasu. Glede na to, da ima HIIT podobno učinkovitost kot MICT, bi lahko HIIT glede na zahtevnost energijske porabe veljal za alternativno obvladovanje čezmerne telesne mase. Dodatno pa avtorji v metaanalizi (7) primerjave samostojne aerobne telesne dejavnosti in aerobne telesne dejavnosti z vajami za krepitev mišic ugotavljajo večje presnovne učinke pri tipu aerobne vadbe, ki kombinira aerobno vadbo z vadbo proti upor. Kombinirana vadba hitreje izboljša razmerje med pustim in maščobno maso telesa mladih posameznikov kot aerobna telesna dejavnost brez vaj proti upor. Na podlagi izsledkov lahko zaključimo, da lahko aerobni tip telesne dejavnosti, ki vključuje vaje proti upor, hitreje vpliva na telesno sestavo posameznikov kot aerobna vadba brez vaj proti upor. V nadaljevanju raziskave v metaanalizi (4) ljudi s presnovnimi motnjami prikazujejo vpliv aerobne telesne dejavnosti na nekatere srčno-žilne in presnovne spremenljivke. Aerobna zmerno intenzivna in kombinirana, visoko in zmerno intenzivna telesna dejavnost vključuje številne biološke prilagoditve, povezane s srčno-žilno ter presnovno funkcijo (4). Za nekatere posamezne spremenljivke, kot so sistolični krvni tlak, glukoza v krvi in količina trigliceridov, velja,

da je izolirana aerobna telesna dejavnost optimalnejša od kombinirane (4). Iz tega je razvidno, da učinek različne zmerno intenzivne in visoko intenzivne telesne dejavnosti vpliva na različne sistemske značilnosti.

Zanimivo je preučevanje učinkov preproste telesne dejavnosti, kot je vadbeni program hitre hoje. V raziskavi metaanalize (5) presnovne učinkovitosti hoje so preučevali vpliv hitre hoje na značilnosti telesne sestave. Hitra hoja lahko z ohranjanjem puste telesne mase zmanjša telesno maso, ITM in obseg pasu pri moških in ženskah s čezmerno telesno maso, mlajših od 50 let. Ženske s čezmerno telesno maso, starejše od 50 let, so dosegle manjšo izgubo maščobne mase in tako povečanje puste telesne mase. Izsledki dokazujejo razliko v zmanjšanju telesne mase in predvsem deležu maščobne mase zlasti pri mlajših posameznikih. Oblika zmerno intenzivne aerobne vadbe, kot je hitra hoja, lahko vpliva na delež telesne maščobe zaradi maščobne oksidacije pri aerobni obremenitvi (5). Vpliv telesne dejavnosti na telesno sestavo ob koncu vadbenega programa je pomemben za razumevanje razlik v telesni sestavi glede na spol in starost. Menimo, da je pri ženskah, starejših od 50 let, povečanje mišične mase fiziološko pomembnejši učinek vadbe kot učinek izgube maščobne mase.

Dolgoročne vidike dosledne telesne dejavnosti so proučevali García-Hermoso in sod. (3), ki so želeli ugotoviti vpliv vadbenega programa krepitev mišic na značilnosti telesne sestave v časovnem obdobju treh desetletij. Avtorji so ugotovili, da se vzdržljivostna telesna dejavnost in program krepitev mišic pri mladostnikih kažeta v spremembi antropometričnih podatkov in izboljšanju presnovnih spremenljivk. Poudarjamo pomen raziskovalnih izsledkov, saj menimo, da lahko izboljšanje presnovnih značilnosti deluje kot potencialni mehanizem sprememb telesne sestave zlasti v razvojnem obdobju otrok in mladostnikov.

Avtorji (8) so proučevali vpliv telesne dejavnosti v porodnem obdobju v raziskavi, v kateri so bile udeležence, zdrave nosečnice in ženske do 12. meseca po porodu, razdeljene v skupino z normalno telesno maso (ITM 18,5–25,0 kg·m⁻²), čezmerno telesno maso (ITM 25–29,9 kg·m⁻²) in debelostjo (ITM ≥30 kg·m⁻²). Izločene so bile

udeleženke z nezadostnim povečanjem gestacijske mase (<11 kg) ali nizko rojstno maso dojenčka (<2500 g). Udeleženke so začele sodelovati v študiji v 6. do 24. tednu nosečnosti, in sicer od 12 do 33 tednov, od 3- do 5-krat na teden, od 45 do 60 minut vadbe pri manj kot 70-odstotni maksimalni frekvenci srčnega utripa. Telesno dejavne ženske med nosečnostjo so imele nižje vrednosti telesne mase in ITM po porodu (8). Sklepamo, da telesna vadba izboljša sestavo telesa tudi žensk v porodnem obdobju, kar je pomembno za njihovo zdravje.

Izsledki vplivov tekaške vadbe na značilnosti telesne sestave (9) pri povprečno $3,7 \pm 0,9$ telesne dejavnosti na teden, $2,3 \pm 1,0$ h na teden in $14,4 \pm 5,4$ km na teden dokazujejo, da se po letu vadbe pojavijo spremembe v telesni sestavi preiskovancev. Menimo, da je bistvenega pomena dodatna ugotovitev avtorjev, da tekaška vadba ni povezana le z izgubo telesne mase in povečano telesno pripravljenostjo, temveč tudi z nekaterimi presnovnimi značilnostmi. Presnovne značilnosti so lahko povečane ali zmanjšane (9), kar avtorji povezujejo z intenzivnostjo telesne dejavnosti in poudarjajo pomen sistematizacije trenajnega procesa. Trenutni izsledki raziskav dokazujejo, da tek vpliva na telesno maso, telesno maščobo, srčni ritem, $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ trigliceride in HDL-holesterol. Menimo, da je področje bistvenega pomena pri oblikovanju programa vadbe, kot del kinezioterapije respiratornih in srčno-žilnih bolnikov. Zanimive so tudi ugotovitve raziskav, v katerih so preučevali učinkovitost vadbenih programov pri bolnikih s sladkorno boleznijo. V metaanalizi 13 raziskav (10) so proučevali vpliv visoko intenzivnega intervalnega treninga (high-intensity interval training – HIIT) in zmerno intenzivnega kontinuiranega treninga (moderately intense continuous training – MICT) na bolnike s sladkorno boleznijo tipa 2 (polovica je izvajala HIIT, preostali MICT). Pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 2 so poleg večjega pozitivnega učinka HIIT v primerjavi z MICT ugotovili izboljšanje telesne sestave, zmanjšanje ITM ter deleža telesne maščobe in tudi spremembe respiratorno-srčno-žilne pripravljenosti. Izsledki dokazujejo vpliv telesne dejavnosti na telesno sestavo tudi pri bolnikih, kar podpira pomen podatkov v fizioterapevtski obravnavi.

Dodana vrednost tega pregleda literature je, da so vključeni podatki metaanaliz, ki črpajo ugotovitve iz velikega števila raziskav in posledično skupne velikosti vzorca. Na podlagi pregledanih metaanaliz sklepamo, da telesna dejavnost lahko vpliva na telesno sestavo kot tudi na vrednosti nekaterih srčno-žilnih in presnovnih spremenljivk. Vpliv telesne dejavnosti na značilnosti telesne sestave se razlikuje glede na program telesne vadbe, pri čemer je zanimivo, da je učinek visoko intenzivnega intervalnega treninga večji pri zdravih ljudeh s čezmerno telesno maso in posameznikih s sladkorno boleznijo tipa 2. Ugotovitve kažejo, da združena aerobna telesna dejavnost in vadba proti uporabi hitreje spreminjata vrednosti telesne sestave in presnovnih značilnosti od samostojne aerobne telesne dejavnosti (3). Zmerna telesna dejavnost med nosečnostjo zmanjša gestacijsko povečanje telesne mase in je lahko povezana z izgubo telesne mase po porodu (8). Telesna dejavnost je povezana s spremembami telesne sestave, srčno-žilnimi in presnovnimi spremembami, ne glede na posameznikovo telesno pripravljenost, starost ali spol. Rezultati preglednega dela kažejo, da ima telesna dejavnost ugoden učinek tudi na srčno-žilne in presnovne lastnosti ljudi, kar razumemo kot trajnostni potencial za mehanizem fiziološko koristnih sprememb (11). Telesna vadba, kot je kinezioterapija, lahko vključuje program vadbe za izgubljanje telesnih maščob, povečanje mišične mase in ne nazadnje izboljšanje značilnosti telesne sestave, ki so vključene v sistemske fiziološke procese. Raziskovalci (12) navajajo, da izvajanje telesne dejavnosti in prehranskih sprememb pomeni učinkovito možnost cenovno dosegljivega nadzora hiperglikemičnih epizod pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 2. Na podlagi epidemioloških opazovanj je bilo ugotovljeno, da je telesna dejavnost povezana z zmanjšanim tveganjem za razvoj bolezni srca in ožilja, le če se ohranja skozi vse življenje (13). Dodatno, telesna dejavnost kot preventiva lahko prispeva k preprečevanju osteoporoze brez jemanja zdravil na podlagi interakcije med mehansko obremenitvijo in signalizacijo, ki poveča gradnjo in zmanjša razgradnjo kosti (14). Fizioterapevti smo zavezani k sodelovanju pri načrtovanju fizioterapevtske dejavnosti, ki zagotavlja optimalno zdravje družbe (15). Na podlagi preglednega dela izpostavljam

zdravstveno pomembno povezanost kinezioterapije in značilnosti telesne sestave.

Izpostavljamo dejstvo, da so nekatere vrste telesne aktivnosti učinkovitejše, vendar te niso nujno izvedljive ali zdravstveno ustrezne za vse posameznike. Fizioterapevti zdravstveno skladno oblikujemo in prilagajamo program kinezioterapije, ki lahko vpliva na nekatere značilnosti telesne sestave. Menimo, da je poznavanje vplivov kinezioterapevtskih programov vadbe pomembno za stroko kot tudi znanost, ki predstavlja izhodišče za razvoj ustrezne strategije promocije zdravja. Ugotovitve so lahko element promocije ustrezne telesne dejavnosti na vseh ravneh zdravstva.

ZAKLJUČKI

Pregled literature kaže, da različne vrste telesne vadbe lahko spreminjajo značilnosti telesne sestave ne glede na njegovo predispozicijo. Značilnosti programa telesne vadbe in posameznikove lastnosti pa imajo različen fiziološki vpliv, ki se lahko kaže tudi v telesni sestavi posameznika. Izsledki predstavljajo, da ima telesna dejavnost lahko pozitiven učinek ne le na nekatere antropometrične, temveč tudi srčno-žilne in presnovne značilnosti, ki so pomembne za kakovost življenja posameznika.

LITERATURA

1. Razširjen strokovni kolegij za fizioterapijo (2013). Razvoj strokovnega področja. Opis poklica fizioterapevt. *Fizioterapija* 21 (1): 64–71.
2. Wewege M, van den Berg R, Ward RE, Keech A (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 18 (6): 635–46.
3. García-Hermoso A, Ramirez-Compilo R, Izquierdo M (2019). Is Muscular Fitness Associated with Future Health Benefits in Children and Adolescents? A Systematic Review and Meta-Analysis of Longitudinal Studies. *Sports Med.* 1079–94.
4. Ostman C, Smart NA, Morcos D, Duller A, Ridley W, Jewiss D (2017). The effect of exercise training on clinical outcomes in patients with the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol.* 16 (1).
5. Mabire L, Mani R, Liu L, Mulligan H, Baxter D (2017). The Influence of Age, Sex and Body Mass Index on the Effectiveness of Brisk Walking for Obesity Management in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Phys Act Health.* 14 (5), 389–407.
6. 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.
7. García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Ramírez-Campillo R, Peterson MD, Martínez-Vizcaino V (2016). Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 52 (3): 161–6.
8. Elliott-Sale KJ, Barnett CT, Sale C (2014). Exercise interventions for weight management during pregnancy and up to 1 year postpartum among normal weight, overweight and obese women: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 49 (20): 1336–42.
9. Hespanhol Junior LC, Pillay JD, van Mechelen W, Verhagen E (2015). Meta-Analyses of the Effects of Habitual Running on Indices of Health in Physically Inactive Adults. *Sports Med.* 45 (10): 1455–68.
10. Liu J, Zhu L, Li P, Li N, Xu Y (2018). Effectiveness of high-intensity interval training on glycemic control and cardiorespiratory fitness in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res.* 575–93.
11. Amon M (2017). Povezava sedečega načina življenja starejših odraslih s srčno-žilnim in presnovnim zdravstvenim stanjem. *Fizioterapija* 25: 2.
12. Stephenson EJ, Smiles W, Hawley JA (2014). The Relationship between Exercise, Nutrition and Type 2 Diabetes. *Med Sport Sci.* 60: 1–10.
13. Adams V, Linke A (2019). Impact of exercise training on cardiovascular disease and risk. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis.* Apr 1;1865(4): 728–34.
14. Tong X, Chen X, Zhang S, Huang M, Shen X, Xu J, Zou J (2019). The Effect of Exercise on the Prevention of Osteoporosis and Bone Angiogenesis. *Biomed Res Int.* 1–8.
15. Kodeks etike fizioterapevtov (2017). 8. etično načelo: Prispevanje k načrtovanju in razvoju dejavnosti, ki odraža zdravstvene potrebe družbe. *Fizioterapija* 25 (1): 75–8.

Uporaba telefizioterapije pri fizioterapevtski obravnavi kolenskega in kolčnega sklepa

Use of telephysiotherapy in physiotherapy treatment of knee and hip joint

Jakob Jesih¹, Renata Vauhnik

IZVLEČEK

Uvod: Razvoj na področju informacijske in komunikacijske tehnologije prinaša v fizioterapijo možnosti za uporabo telefizioterapije, ki bi lahko pripomogla k zmanjševanju čakalnih vrst in je hkrati primerna v časih, ki od nas zahtevajo omejevanje stikov. Namen pregleda je bil ugotoviti, katere postopke vključuje telefizioterapija pri pacientih z okvarami kolena in kolka, kako učinkoviti so pri obravnavi teh stanj in kakšna je njihova stroškovna učinkovitost. **Metode dela:** Članke smo iskali v podatkovni zbirki PubMed s ključnimi besedami telefizioterapija, telerehabilitacija, telecoaching in telemonitoring. Vključili smo randomizirane kontrolirane raziskave, objavljene do decembra 2020. **Rezultati:** Merilom je ustrezalo 12 raziskav. Telefizioterapijo so izvajali po video klicih in s pomočjo aplikacij za samostojno vadbo na domu. V večini raziskav so ugotovili enakovredno učinkovitost telefizioterapije v primerjavi s standardno fizioterapijo na področju sklepne gibljivosti, bolečine, mišične zmogljivosti, ravnotežja, hoje in vsakodnevnih aktivnosti. Telefizioterapevtska obravnava se je izkazala za cenejšo. **Zaključki:** Telefizioterapija se kaže kot učinkovit in primerljiv fizioterapevtski pristop pri obravnavi preiskovancev z okvarami kolena in kolka tudi s finančnega vidika. Ta način obravnave obsega predvsem izvajanje vadbenega programa in svetovanje.

Ključne besede: fizioterapija na daljavo, informacijska tehnologija, mišično-skeletna fizioterapija, vadba, svetovanje.

ABSTRACT

Background: Telephysiotherapy can be an effective approach for long waiting lists and current pandemic situation. The purpose of this review was to indicate which telephysiotherapy interventions are available for treatment of patients with knee and hip impairments, its effectiveness and cost effectiveness. **Methods:** A literature search was conducted in the PubMed with the following key words: telephysiotherapy, telerehabilitation, telecoaching and telemonitoring. Articles published by December 2020 were included. **Results:** 12 studies met the inclusion criteria. Interventions included physiotherapy by video calls and home exercise programs. Telephysiotherapy was as effective as standard physiotherapy in improving range of motion, pain, muscle strength, balance, gait and function but cheaper. **Conclusion:** Telephysiotherapy is an effective approach for treatment of patients with knee and hip impairments. This type of treatment consists mostly of therapeutic exercises and consultations.

Key words: remote physiotherapy, information technology, musculoskeletal physiotherapy, exercise, counselling.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Jakob Jesih, dipl. fiziot.; e-pošta: jakob.jesih@outlook.com

Prispelo: 7.5.2021

Sprejeto: 17.9.2021

UVOD

Hiter tehnološki razvoj omogoča nove postopke v fizioterapiji, obenem pa odpira priložnosti za implementacijo novih pristopov v zagotavljanju fizioterapevtskih storitev (1). To je še posebej aktualna tema v današnjem času, ko se v zdravstvu spoprijemamo z vedno daljšimi čakalnimi dobami, ukrepi, povezani z epidemijo bolezni COVID-19, pa od nas zahtevajo še dodatno omejevanje neposrednih stikov s pacienti, kar nas spodbuja k intenzivnejšemu vključevanju obravnave pacienta na daljavo, kar pa s seboj prinaša številne izzive za izvajalce fizioterapevtskih storitev. Ti morajo namreč biti seznanjeni s področji dela na daljavo in vedeti, katere postopke in pri katerih populacijah lahko enakovredno nadomestijo obravnavo z osebnim stikom (2).

Telemedicina spada v širši okvir e-zdravja in pomeni zagotavljanje fizioterapevtskih storitev z uporabo informacijskih in telekomunikacijskih tehnologij, kadar sta izvajalec fizioterapevtske storitve in pacient oziroma dva izvajalca fizioterapevtske storitve na različnih krajih. Pri tem si s pomočjo informacijske tehnologije izmenjujeta podatke glede zdravstvenega stanja pacienta (3). Telefizioterapija je le del širokega nabora storitev, ki jih opredeljuje telemedicina (3) in se pojavlja v različnih oblikah, kot so spremljanje na daljavo (angl. telemonitoring), telekovčing (angl. telecoaching) in telerehabilitacija (1). Spremljanje na daljavo je avtomatiziran prenos informacij o pacientovem fiziološkem stanju in kliničnih znakih od doma do izvajalca fizioterapevtskih storitev (4). Kovčing predstavlja podporo pacientu, da prevzame dejavno vlogo pri obvladovanju obolenja (5), pri telekovčingu pa gre za uporabo telekomunikacijskih sredstev za doseg istega cilja. Telerehabilitacija je metoda zagotavljanja storitev rehabilitacije na daljavo z uporabo informacijskih in komunikacijskih tehnologij (6).

Z omenjenimi oblikami telefizioterapije lahko obravnavamo številna zdravstvena stanja, ob upoštevanju z dokazi podprte fizioterapije pa moramo poznati področja, na katerih so dokazali ustrezno učinkovitost. V pregledu literature ugotavljajo, da bi telerehabilitacija lahko bila primerna alternativa pri pacientih z multiplo sklerozo, vendar za zdaj še ni dovolj dokazov o učinkovitosti posameznih postopkov (7). Po drugi

strani ugotovitve pri pacientih po možganski kapi kažejo, da telerehabilitacija nima slabših učinkov od neposredne obravnave pri osebah, ki potrebujejo nadaljnjo obravnavo po akutni in subakutni fazi (6). Uporaba telemonitoringa in podpore po telefonu se je izkazala za koristno pri srčnih bolnikih in jo priporočajo za izboljšanje kakovosti obravnave in izidov pri tej populaciji (4).

V podatkovnih zbirkah so objavljene številne raziskave, ki preučujejo uporabo telefizioterapije pri obravnavi mišično-skeletnih stanj, še posebej pri okvarah kolka in kolena. Zato želimo z našim pregledom odgovoriti na vprašanja, kateri postopki telefizioterapije se uporabljajo pri obravnavi okvar kolena in kolka, kakšen je učinek izbranih postopkov in kakšna je stroškovna učinkovitost telefizioterapije pri omenjenih stanjih.

METODE

Iskanje literature smo izvedli v elektronski podatkovni zbirki PubMed z naslednjim iskalnim nizom: (((Telephysiotherapy [Title/Abstract]) OR (telemonitoring [Title/Abstract]) OR (telecoaching [Title/Abstract]) OR (telerehabilitation [Title/Abstract]))) AND ((RCT [Title/Abstract]) OR (randomized controlled trial [Title/Abstract])). Vključili smo raziskave, kjer so za obravnavo okvar kolena in kolka uporabili postopke telefizioterapije in so bile objavljene do decembra 2020. Izključili smo raziskave, v katerih so preučevali sistemska obolenja in okvare drugih sklepov. Za vrednotenje kakovosti pregledanih raziskav smo uporabili ocene po lestvici PEDro, povzete iz podatkovne zbirke PEDro. Kjer ocene ni bilo podane, smo jo s pomočjo navodil (8) določili sami.

REZULTATI

Z iskalnim nizom smo dobili 254 zadetkov. Po pregledu naslovov in upoštevanju meril smo v pregled literature vključili 12 raziskav. Povprečna starost preiskovancev v raziskavah je znašala od 51,6 (Kim et al., 2016) do 73,3 (Piqueras et al., 2013) leta, velikost vzorca pa se je gibala med 41 (Tousignant et al., 2011) in 860 (Kim et al., 2016) preiskovanci. Podatki za vključene raziskave so navedeni v preglednici 1.

V raziskavah so v eksperimentalnih in primerjalnih skupinah proučevali raznolike fizioterapevtske

Preglednica 1: Značilnosti preiskovancev v vključenih raziskavah

Avtor	Preiskovanci	N, starost (so) [leta]
Nelson et al., 2020	AP kolka	PS (N = 35): 67 (11) ES (N = 35): 62 (9)
Prvu Bettger et al., 2020	AP kolena	PS (N = 153): 65,1 (9,2) ES (N = 151): 65,4 (7,7)
Eichler et al., 2019	AP kolena ali kolka	PS (N = 55): 56,8 (5,7) ES (N = 56): 53,3 (7,0)
Kalron et al., 2018	operacija kolka	PS (N = 17): 67,3 (9,5) ES (N = 15): 65,7 (7,8)
Lawford et al., 2018	OA kolena	PS (N = 74): 61,5 (7,6) ES (N = 74): 60,8 (6,5)
Moffet et al., 2017	AP kolena	PS (N = 98): 67 (8) ES (N = 84): 65 (8)
Kim et al., 2016	bolečina v kolenu	S1 (N = 286): 52,1 S2 (N = 290): 51,6 S3 (N = 284): 51,7
Moffet et al., 2015	AP kolena	PS (N = 101): 67 (8) ES (N = 104): 65 (8)
Tousignant et al., 2015	AP kolena	PS (N = 100): 67 (8) ES (N = 97): 65 (8)
Piqueras et al., 2013	AP kolena	PS: N = 91 ES: N = 90 73,3 (6,5)
Russell et al., 2011	AP kolena	PS (N = 34): 69,6 (7,2) ES (N = 31): 66,2 (8,4)
Tousignant et al., 2011	AP kolena	PS (N = 20): 66 (13) ES (N = 21): 66 (10)

AP – artroplastika, ES – eksperimentalna skupina, N – število preiskovancev, OA – osteoartrza, PS – primerjalna skupina, S – skupina.

postopke. Značilnosti postopkov so predstavljene v preglednici 2.

Telefizioterapija v realnem času se je v vseh primerih izvajala s pomočjo programskih orodij, ki so omogočala video pogovor (9–14), nekateri programi pa so fizioterapevtu omogočali tudi upravljanje posebne kamere na preiskovančevem domu (15–17). V tovrstnih srečanjih so fizioterapevti ocenili stanje preiskovanca, ustrezno prilagodili program vadbe na domu, svetovali ter odgovorili na morebitna vprašanja (9–17) ali pa na daljavo izvedli fizioterapevtsko obravnavo, ki je obsegala vaje za gibljivost, krepitev mišic, hojo, prehajanje med položaji in ravnotežje (14–17). Na srečanjih so fizioterapevti pridobili povratne informacije o izvajanju programa vadbe na domu in ga ustrezno prilagodili posamezniku (9–13, 15–17). Program vadbe na domu je bil v nekaterih eksperimentalnih skupinah oblikovan s pomočjo aplikacij, ki so omogočale ogled video posnetkov z navodili in prikazom pravilne izvedbe izbranih vaj (9, 18, 19). Le v eni raziskavi so navedli, koliko

vaj je izvajal preiskovanec (19), in sicer je bila posamezna vadbeni enota sestavljena iz šestih različnih vaj, ki so bile namenjene zmanjševanju bolečine v kolenu. V drugih dveh raziskavah so navedli le, da so bile vaje na videoposnetkih namenjene krepitevi mišic spodnjih udov (9, 18) ter izboljšanju gibanja in ravnotežja (19). Obenem so aplikacije opozarjale na redno izvajanje programa (9, 19), vodile dnevnik dejavnosti (9, 18, 19) in omogočale komunikacijo s fizioterapevtom (9, 18), ki je lahko dostopal do podatkov o izvajanju vadbenega programa. Lawford in sodelavci (12) so za učenje veččin za spoprijemanje z bolečino izbrali avtomatiziran internetni program, ki ni potreboval nadzora s strani fizioterapevta. Avtomatizirano prilagajanje vadbenega programa je omogočala tudi aplikacija, ki so jo v tretji eksperimentalni skupini uporabili Kim in sodelavci (19), medtem ko sta drugi dve skupini prejeli videoposnetke ali slike z navodili za izvedbo vaj. V treh raziskavah (10, 11, 20) je aplikacija za vadbo na domu vsebovala tudi opremo za analizo gibanja, ki je poleg navodil omogočala takojšnjo

Preglednica 2: Značilnosti različnih obravnav, uporabljenih v pregledanih raziskavah

Avtor	Obravnave ES	Trajanje in pogostost obravnave ES	Obravnave PS
Nelson et al., 2020	PVD z mobilno aplikacijo in TFT v realnem času z mobilno aplikacijo	PVD: 6 tednov, trikrat na teden TFT: enkrat ali dvakrat v šestih tednih	PVD in FT na kliniki
Prvu Bettger et al., 2020	PVD s sistemom za analizo gibanja in TFT prek VV, FT na kliniki po potrebi	PVD: 6 tednov, poljubna frekvenca TFT: 6 tednov, enkrat na teden	SFT
Eichler et al., 2019	PVD s kinect senzorjem in TFT prek VV, po potrebi druge oblike komunikacije, SFT po želji	PVD: 3 meseci, trikrat na teden TFT: 3 meseci, enkrat na teden	SFT po želji
Kalron et al., 2018	SFT, PVD z video platformo	PVD: 6 tednov, trikrat na teden SFT: 6 tednov, dvakrat na teden	SFT in PVD
Lawford et al., 2018	Izobraževalni material, učenje veščin za spoprijemanje z bolečino z avtomatiziranim interaktivnim programom, PVD in TFT prek VV	PVD: 8 tednov, na teden trikrat na teden TFT: 7 konzultacij v dvanajstih tednih po 30–45 min Učenja veščin za soočanje z bolečino: 30–45 min na teden	Izobraževalni material
Moffet et al., 2017	TFT prek VV in PVD	PVD: 8 tednov ob dnevih brez terapije TFT: 8 tednov, dvakrat na teden po 45–60 min	Fizioterapija na domu in PVD
Kim et al., 2016	S1: PVD s slikami S2: PVD z video posnetki S3: PVD z video posnetki in algoritmom za stopnjevanje	PVD: 6 tednov, trikrat na teden, 6 vaj	/
Moffet et al., 2015	TFT prek VV in PVD	PVD: 8 tednov ob dnevih brez terapije TFT: 8 tednov, dvakrat na teden po 45–60 min	Fizioterapija na domu in PVD
Tousignant et al., 2015	TFT prek VV in PVD	PVD: 8 tednov ob dnevih brez terapije TFT: 8 tednov, dvakrat na teden po 45–60 min	Fizioterapija na domu in PVD
Piqueras et al., 2013	PVD z virtualno resničnostjo	PVD: 2 tedna, petkrat na teden po eno uro	Izvajanje enake vadbe pod nadzorom terapevta
Russell et al., 2011	TFT prek VV in PVD	PVD: 6 tednov, dvakrat na dan TFT: 6 tednov, enkrat na teden 45 min	SFT in PVD
Tousignant et al., 2011	TFT prek VV	TFT: 8 tednov, dvakrat na teden po 60 min	SFT na domu ali na kliniki

ES – eksperimentalna skupina, PS – primerjalna skupina, PVD – program vadbe na domu, SFT – standardna fizioterapija, TFT – telefizioterapija, VV – video vmesnik.

povratno informacijo o kakovosti izvedbe vaje, ter beležila sledenje vadbenemu programu, vsi podatki pa so bili na voljo tudi fizioterapevtu, ki je lahko program vadbe ustrezno prilagodil. Oprema za analizo gibanja se je med posameznimi raziskavami razlikovala. Prvu Bettger in sodelavci

(10) so uporabili sistem VERA (Virtual Exercise Rehabilitation Assistant), ki uporablja tehnologijo tridimenzijskega sledenja za oceno položaja in gibanja, s pomočjo avatarja pa omogoča vidne in slušne informacije o ciljnem gibanju. Tudi v drugih dveh raziskavah je programska oprema s pomočjo

Preglednica 3: Značilnosti meritev in metodološka kakovost vključenih raziskav

Avtor	Merilna orodja	Čas meritve [t ali m po začetni meritvi]	Ocena PEDro
Nelson et al., 2020	HOOS, SF-12, EQ-5D-5L, TUG, ročni dinamometer, ST, dnevnik dejavnosti, SUS	Pred operacijo, ob odpustu iz bolnišnice, 6 t, 6 m	7
Prvu Bettger et al., 2020	KOOS, ROM (pripomoček ni naveden), 10MWT, PROMIS, dnevnik dejavnosti	Pred operacijo, ob odpustu iz bolnišnice, 6 t, 12 t	6
Eichler et al., 2019	Dnevnik dejavnosti, 6MWT, SAT, 5TSTS, TUG, SF-36, WOMAC, TUQ	Ob odpustu iz bolnišnice, 3 m	5*
Kalron et al., 2018	TUG, 2MWT, 10MWT, 5TSTS, dnevnik dejavnosti	Ob začetku obravnave, 6 t, 10 t	6
Lawford et al., 2018	NOL, WOMAC	Ob začetku, 3 m, 9 m	5
Moffet et al., 2017	HCSQ, WOMAC, KOOS, 6MWT, SAT, goniometrija, izokinetični dinamometer	Pred operacijo, ob odpustu iz bolnišnice, ob koncu obravnave (2 m po odpustu), 4 m po odpustu	6
Kim et al., 2016	Dnevnik dejavnosti, VAL, lestvica dejavnosti UCLA, vprašalniki ustvarjeni posebej za raziskavo	Ob začetku obravnave, 3 t, 6 t, 12 t	4
Moffet et al., 2015	WOMAC, KOOS, 6MWT, SAT, goniometrija, izokinetični dinamometer	Pred operacijo, ob odpustu iz bolnišnice, ob koncu obravnave (2 m po odpustu), 4 m po odpustu	7*
Tousignant et al., 2015	Orodje za oceno stroškov	Pred operacijo, ob odpustu iz bolnišnice, ob koncu obravnave (2 m po odpustu), 4 m po odpustu	6
Piqueras et al., 2013	Goniometrija, ročni dinamometer, TUG, WOMAC	WOMAC pred operacijo in 3 m po operaciji, ostalo ob začetku obravnave, 2 t po začetku obravnave in 3 m po operaciji	5
Russell et al., 2011	WOMAC, PSFS, UNISCALE, TUG, VAL, merjenje obsegov udov z merilnim trakom, ROM (pripomoček ni naveden), merjenje mišične zmogljivosti (pripomoček ni naveden), GARS, dnevnik dejavnosti, lestvica ocene zadovoljstva	Pred začetkom obravnave, 6 t	8
Tousignant et al., 2011	Goniometrija, BBS, 30SSTS, WOMAC, TUG, Tinettijev test, SMAF, SF-36	Ob začetku obravnave, ob koncu (8 t), 4 m po koncu	5

* – ocenjeno s strani avtorja, 2MWT – 2-minutni test hoje, 5TSTS – test petih vstajanj s stola, 6MWT – 6-minutni test hoje, 10MWT – test hoje na 10 metrov, 30SSTS – 30-sekundni test vstajanja s stola, BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja, EQ-5D-5L – petstopenjski EQ-5D vprašalnik, GARS – lestvica za analizo hoje (angl. Gait Assessment Rating Scale), HCSQ – vprašalnik o zadovoljstvu z zdravstveno obravnavo, (angl. Health Care Satisfaction Questionnaire), HOOS – vprašalnik o težavah s kolčnim sklepom, KOOS – vprašalnik o težavah s kolenskim sklepom, m – meseci, NOL – numerična ocenjevalna lestvica za oceno bolečine, PROMIS – angl. Patient-Reported Outcomes Measurement Information System, PSFS – za pacienta specifična lestvica funkcioniranja (angl. the Patient-Specific Functional Scale), ROM – obseg gibljivosti sklepa, SAT – test hoje po stopnicah, SF-12 – skrajšana verzija kratkega vprašalnika o zdravju, SF-36 – kratki vprašalnik o zdravju SMAF – sistem merjenja funkcijske neodvisnosti (angl. Functional Autonomy Measurement System), ST – test stopanja z eno nogo, SUS – vprašalnik SUS (angl. System Usability Scale), t – tedni, TUG – časovno merjeni vstani in pojdi test, TUQ – vprašalnik o uporabnosti zdravljenja na daljavo (angl. Telehealth Usability Questionnaire), UNISCALE – Spitzerjeva lestvica kakovosti življenja (angl. Spitzer Quality-of-Life Uniscale), VAL – vizualna analogna lestvica za oceno bolečine, WOMAC – angl. The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index.

avatarja usmerjala preiskovanca, za oceno gibanja pa so uporabili senzor Kinect (11) oziroma brezžične senzorje, ki si jih je preiskovanec namestil na ustrezna mesta na telesu in so obsegali tri pospeškometre in dva žiroskopa (20).

Za merjenje izidov so v raziskavah uporabili številna različna merska orodja, ki so skupaj s časom meritve in metodološko oceno kakovosti raziskav navedeni v preglednici 3.

V šestih raziskavah, v katerih so uporabili samoocenjevalna orodja, so opazili izboljšanje rezultata (9, 11, 16, 20), v nobeni raziskavi pa niso opazili statistično značilnih razlik med eksperimentalno in primerjalno skupino v skupnem rezultatu ocenjevalnega orodja (9–11, 13, 14, 16, 19, 20). So pa v eni raziskavi opazili boljše dolgoročne učinke v primerjalni skupini (14) in v dveh večje izboljšanje v eksperimentalni skupini na področju športa in rekreacije (10) ter pri funkcijah, specifičnih za preiskovance (13). Obseg fleksije in ekstenzije kolena v eksperimentalni skupini ni bil statistično značilno slabši kot v primerjalni skupini (10, 13, 16, 20), razen pri ekstenziji kolena dva meseca po končani obravnavi (14). V nobeni raziskavi niso opazili statistično značilnih razlik v jakosti bolečine v kolenu ali kolku med skupinama ob zadnji meritvi (10, 12, 13, 19, 20), vendar se je jakost bolečine hitreje zmanjšala v primerjalni skupini (10). Osebe v eksperimentalni skupini, ki so bile ob izhodišču raziskave zaposlene in bile bolj samoučinkovite pri obvladovanju bolečine, so imele več možnosti, da izboljšajo bolečino v treh mesecih po začetku fizioterapije (12). Mišična zmogljivost je dosegla večje statistično značilno izboljšanje v dveh raziskavah pri eksperimentalni skupini (18, 20), v štirih raziskavah pa statistično značilnih razlik v mišični zmogljivosti ni bilo (9, 13, 16, 20). Dva meseca po koncu obravnave je bilo prisotno statistično značilno večje izboljšanje v primerjalni skupini (14), prav tako so večje izboljšanje ob koncu programa v primerjalni skupini opazili Eichler in sodelavci (11). Dinamično ravnotežje, merjeno s časovno merjenim testom vstani in pojdi, ni razkrilo statistično pomembnih razlik med skupinama ob koncu obravnave (9, 11, 13, 14, 20), razen v raziskavi Kalrona in sodelavcev (18), kjer so bili rezultati statistično značilno boljši v eksperimentalni skupini, v raziskavi Piquerasa in

sodelavcev (20) pa so opazili večje izboljšanje v primerjalni skupini ob nadaljnjih meritvah. Tudi pri merjenju z Bergovo lestvico za oceno ravnotežja ob koncu obravnave razlik med skupinama ni bilo, so se pa te pojavile v nadaljnjih meritvah (14). Pri rezultatih testov hoje v šestih raziskavah niso opazili statistično značilnih razlik med skupinama (10, 11, 13, 16), v eni pa so opazili statistično pomembno večje izboljšanje v eksperimentalni skupini (18). V eksperimentalni skupini so opazili statistično značilno manj primerov, ko je bila zaradi poslabšanja stanja potrebna hospitalizacija, kot v primerjalni skupini, glede padcev pa razlik med skupinama ni bilo (10). Preiskovanci so bili s telefizioterapijo zadovoljni (9, 10, 15), vendar statistično značilnih razlik med obema skupinama ni bilo (10). Kim in sodelavci (19) so ugotovili največje zadovoljstvo v najbolj interaktivni obliki telefizioterapije (video posnetki z avtomatiziranim algoritmom stopnjevanja vaj), v drugi raziskavi (9) pa so ugotovili, da se preiskovanci v eksperimentalni skupini lažje udeležijo posamezne obravnave. Tehnološke vmesnike v eksperimentalni skupini so preiskovanci ocenili kot uporabniku prijazne (9, 11). Preiskovanci v eksperimentalni skupini so v treh raziskavah bolj vestno sledili programu vadbe na domu (9, 10, 18), v eni pa razlik med skupinama ni bilo (13).

Program vadbe na domu z uporabo senzorjev za zaznavo gibanja (10) in telerehabilitacija prek video vmesnika (10, 17) sta se izkazala za cenejša od standardne fizioterapevtske obravnave v povprečju za 2745 ameriških dolarjev na preiskovanca (10) oziroma 263 kanadskih dolarjev ali 18 odstotkov na preiskovanca (17). Podrobna analiza je pokazala, da je bil prihranek statistično pomemben le pri preiskovancih, ki so bili 15 km ali več oddaljeni od klinike (17). Delež uspešno zaposlenih preiskovancev po koncu raziskave je bil statistično značilno višji v eksperimentalni skupini (11).

RAZPRAVA

S pregledom literature smo želeli odgovoriti, kakšni so postopki telefizioterapije ter kakšni sta učinkovitost in stroškovna učinkovitost telefizioterapije. Ugotovili smo, da postopki telefizioterapije vključujejo na eni strani fizioterapijo v realnem času, pri kateri sta glavni

medij programska in strojna oprema, ki omogočata video pogovor, na drugi strani pa program vadbe na domu, kjer so preiskovancu v pomoč različne aplikacije s prikazom vaj (preglednica 2). Vse obravnave so imele glavni poudarek na izvajanju terapevtske vadbe, pri čemer se prednost izvajanja fizioterapije v realnem času kaže v oceni preiskovanca, svetovanju in takojšnji povratni informaciji o kakovosti gibanja s strani fizioterapevta. Čeprav analizo gibanja ponujajo tudi nekateri tehnološko napredni programi (10, 11, 20), pa je predvsem prisotnost fizioterapevta in možnost takojšnjega odgovora na vprašanja pomemben vidik, ki ga aplikacije ne morejo zagotoviti. So se pa tehnološke rešitve izkazale kot pomemben pripomoček pri motivaciji za izvajanje vadbene programa na domu, na kar kaže tudi raziskava Kima in sodelavcev (19), v kateri so bili preiskovanci najbolj zadovoljni z najbolj interaktivnim programom vadbe (video posnetki z avtomatiziranim algoritmom stopnjevanja vaj). Preiskovanci v eksperimentalnih skupinah, kjer so program vadbe za doma izvajali ob pomoči tehnoloških pripomočkov (9, 10, 18), so namreč bolj vestno sledili programu kot preiskovanci v primerjalnih skupinah. Zelo pomembno je tudi, da so preiskovanci enako zadovoljni z obravnavo na daljavo kot z obravnavo z osebним stikom (9, 10, 15), obenem pa je prednost telefizioterapije v lažjem udeleževanju posamezne obravnave (9). Naprednejše tehnološke rešitve, ki vključujejo naprave za analizo gibanja (10, 11, 20), pa lahko pomagajo tudi pri razbremenitvi fizioterapevta, saj lahko pacient tudi brez njegove prisotnosti prejme ustrezne povratne informacije in izboljša izvedbo gibalnih vzorcev. Ob tem se je treba zavedati, da postopki kinezioterapije, ki so jih v raziskavah uporabili v eksperimentalnih skupinah, niso vedno ustrezen način obravnave pacienta. V nekaterih primerih je potreben stik s fizioterapevtom, saj nekaterih fizioterapevtskih metod, kot so na primer tehnike manualne fizioterapije, na daljavo ni mogoče izvesti. Preden je pacient vključen v telefizioterapevtsko obravnavo, bi bilo torej treba izvesti fizioterapevtsko oceno, s katero bi preverili, ali tak način obravnave zagotavlja ustrezno obravnavo pacienta.

Telefizioterapija se je pri obravnavi kolenskega in kolčnega sklepa glede učinkovitosti izkazala za povsem enakovredno fizioterapiji z neposrednim

stikom. Pri samoocenjevalnih orodjih namreč v večini raziskav ni bilo statistično značilnih razlik med eksperimentalno in primerjalno skupino (9–11, 13, 14, 16, 19, 20), na nekaterih področjih (šport in rekreacija, za pacienta specifična funkcija) pa so opazili boljše rezultate v skupini s telefizioterapijo (10, 13). Le v eni raziskavi so pri nadaljnjih meritvah opazili večje izboljšanje rezultata pri vprašalniku WOMAC v primerjalni skupini (14). Ta rezultat je težko pojasniti, razlika se je pojavila praktično v vseh merjenih parametrih v tej raziskavi, razlog pa je lahko v različnih navodilih ob odpustu. Enakovrednost telefizioterapije s standardno fizioterapijo opazimo tudi pri obsegu gibljivosti, bolečini, mišični zmogljivosti, ravnotežju in hoji. Večinoma statistično značilnih razlik med primerjalno in eksperimentalno skupino niso opazili, morebitna odstopanja pa lahko pojasnimo z različnimi vzroki. Razlike v rezultatih glede hoje in mišične zmogljivosti lahko pripišemo uporabi številnih različnih merskih orodij, ki imajo različne merske lastnosti, obenem pa nekatera ocenjujejo posamezno, druge pa več mišičnih skupin. Pri ravnotežju so bile razlike v edini raziskavi, v kateri je večje izboljšanje dosegla primerjalna skupina (20), prisotne že pred začetkom raziskave. V primerjalni skupini so bili začetni rezultati slabši, zato je bil potencial za izboljšanje večji. Glede varnosti se je telefizioterapija izkazala za enako varno kot fizioterapija z osebним stikom (10). Rezultati raziskav torej kažejo na povsem enakovredno učinkovitost telefizioterapije v primerjavi s fizioterapijo z osebним stikom pri bolečini, mišični jakosti, obsegu sklepne gibljivosti, hoji in funkciji pri osebah z okvaro kolena ali kolka.

Stroškovno učinkovitost telefizioterapije sta preučevali le dve raziskavi (10, 17), ki pa sta obe ugotovili bistveno manjše stroške v primerjavi s fizioterapijo na kliniki oziroma na domu. V raziskavi Tousignanta in sodelavcev (17) so naredili podrobno analizo in ugotovili, da je bila stroškovna učinkovitost telefizioterapije boljša le pri preiskovancih, ki so stanovali več kot 15 km od klinike. Analiza stroškov v omenjeni raziskavi je razkrila, da je večina razlike v stroških obravnave izvirala iz potnih stroškov fizioterapije na domu in stroškov, povezanih s tehnologijo pri telefizioterapiji. Te razlike bi danes zaradi nižjih

cen tehnologije utegnile biti še višje, vendar avtorji poudarjajo, da je cena tehničnih stroškov znašala le 16 odstotkov celotne storitve, zato tudi nižje cene ne bi bistveno vplivale na ta vidik. Tehnološki napredek, ki smo mu priča v zadnjem času, pa bi lahko povečal dostopnost fizioterapije večjemu krogu ljudi.

Telefizioterapija v realnem času je po učinkovitosti primerljiva s standardno fizioterapevtsko obravnavo, v posebno pomoč so lahko ugotovitve o smiselnosti uporabe aplikacij pri načrtovanju in izvedbi vadbenih programov za samostojno izvajanje na domu. Pomemben vidik je tudi ugotovitev o povezanosti med stroškovno učinkovitostjo in oddaljenostjo od izvajalca storitve. Ker je oddaljenost 15 km do fizioterapevtske ambulante v Sloveniji razmeroma velika, se telefizioterapija z vidika zmanjšanja stroškov ne zdi smiselna. Kljub temu pa lahko zaradi prihranka časa in večjega zadovoljstva stranke predstavlja določeno prednost v primerjavi s fizioterapijo z neposrednim stikom. To nam lahko še dodatno pomaga pri odločanju o smiselnosti uporabe telefizioterapije pri posameznem pacientu. Pomanjkljivost naše raziskave je primerjava rezultatov brez upoštevanja izbranega merilnega orodja. V rezultatih smo namreč poročali o vplivu na posamezno spremenljivko večinoma brez omembe uporabljenega orodja. Razlike v učinkih posamezne obravnave lahko izvirajo iz izbire merilnega orodja, njegovih merskih lastnosti in namena uporabe, zato moramo rezultate interpretirati previdno. Raziskave so vključevale večinoma osebe po artroplastiki kolena ali kolka oziroma z artrozo teh dveh sklepov. Zato je posploševanje na vse mišično-skeletne okvare kolena in kolka delno neustrezno. V nadaljnjih raziskavah bi bilo treba podrobneje preučiti uporabo telefizioterapije tudi pri drugih okvarah obeh sklepov, kot so poškodbe vezi, meniskusov, kosti, mišična obolenja in bolečinski sindromi.

ZAKLJUČEK

Telefizioterapija pri pacientih z okvarami kolen in kolkov obsega predvsem obravnavo prek video klicev in uporabo aplikacij za izvedbo vadbenega programa na domu, ki lahko vključujejo tudi tehnološke pripomočke za oceno analize gibanja. Glavni telefizioterapevtski postopek je terapevtska

vadba, različni načini komunikacije pa omogočajo možnost svetovanja in napotkov za samooskrbo. Ta način obravnave se je izkazal za enako učinkovitega kot fizioterapija z neposrednim stikom za izboljšanje sklepne gibljivosti, bolečine, mišične zmogljivosti, ravnotežja, hoje in vsakodnevnih dejavnosti, obenem pa ni predstavljal varnostnih tveganj in je bil cenejši od fizioterapije na kliniki ali na domu. Pomembna prednost aplikacij za izvajanje vadbenega programa na domu je večja vestnost preiskovancev pri sledenju programu. Kljub vedno večji dostopnosti telefizioterapije in obetajočim rezultatom se moramo zavedati, da vseh tehnik fizioterapije ne moremo izvesti na daljavo. Tako nam lahko le ustrezna predhodna ocena, ki bi bila izvedena z osebnim stikom, in individualiziran program obravnave pomagata pri odločitvi, ali je posamezen pacient primeren za obravnavo s telefizioterapijo.

LITERATURA

1. Hwang R, Elkins MR (2020). Telephysiotherapy. *J Physiother* 66 (3): 143-4.
2. Holland AE (2017). Telephysiotherapy: time to get online. *J Physiother* 63 (4): 193-5.
3. Mihelič Zajec A, Jakovljevič M eds. (2014). Zdravje starejših ljudi – izziv za zdravstvene delavce. In: Mednarodna delavnica za študente 2014 Zbornik prispevkov z recenzijo, Ljubljana, 15.–19. september 2014. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta. https://www.zf.uni-lj.si/images/stories/datoteke/Zalozba/Zdravje_starejsih_ljudi.pdf <6. 12. 2020>.
4. Inglis SC, Clark RA, Dierckx R, Prieto-Merino D, Cleland JG (2015). Structured telephone support or non-invasive telemonitoring for patients with heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 31 (10): CD007228.
5. Lindner, Helen & Menzies, David & Kelly, Jill & Taylor, Sonya & Shearer, Marianne. (2003). Coaching for behaviour change in chronic disease: A review of the literature and the implications for coaching as a self-management intervention. *Aust J Prim Health* 9 (3): 177-85.
6. Laver KE, Adey-Wakeling Z, Crotty M, Lannin NA, George S, Sherrington C (2020). Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 1 (1): CD010255.
7. Khan F, Amatya B, Kesselring J, Galea M (2015). Telerehabilitation for persons with multiple sclerosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2015 (4): CD010508.

8. Physiotherapy Evidence Database – PEDro (1991). PEDro scale. https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale.pdf <11. 1. 2021>.
9. Nelson M, Bourke M, Crossley K, Russell T (2020). Telerehabilitation is non-inferior to usual care following total hip replacement - a randomized controlled non-inferiority trial. *Physiotherapy* 107: 19–27.
10. Prvu Bettger J, Green CL, Holmes DN, Chokshi A, Mather RC 3rd, Hoch BT, de Leon AJ, Aluisio F, Seyler TM, Del Gaizo DJ, Chiavetta J, Webb L, Miller V, Smith JM, Peterson ED (2020). Effects of Virtual Exercise Rehabilitation In-Home Therapy Compared with Traditional Care After Total Knee Arthroplasty: VERITAS, a Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am* 102 (2): 101–9.
11. Eichler S, Salzwedel A, Rabe S, Mueller S, Mayer F, Wochatz M, Hadzic M, John M, Wegscheider K, Völler H (2019). The Effectiveness of Telerehabilitation as a Supplement to Rehabilitation in Patients After Total Knee or Hip Replacement: Randomized Controlled Trial. *JMIR Rehabil Assist Technol* 6 (2): e14236.
12. Lawford BJ, Hinman RS, Kasza J, Nelligan R, Keefe F, Rini C, Bennell KL (2018). Moderators of Effects of Internet-Delivered Exercise and Pain Coping Skills Training for People With Knee Osteoarthritis: Exploratory Analysis of the IMPACT Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 20(5):e10021.
13. Russell TG, Buttrum P, Wootton R, Jull GA (2011). Internet-based outpatient telerehabilitation for patients following total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 93 (2): 113–20.
14. Tousignant M, Moffet H, Boissy P, Corriveau H, Cabana F, Marquis F (2011). A randomized controlled trial of home telerehabilitation for post-knee arthroplasty. *J Telemed Telecare* 17 (4): 195–8.
15. Moffet H, Tousignant M, Nadeau S, Mérette C, Boissy P, Corriveau H, Marquis F, Cabana F, Belzile ÉL, Ranger P, Dimentberg R (2017). Patient Satisfaction with In-Home Telerehabilitation After Total Knee Arthroplasty: Results from a Randomized Controlled Trial. *Telemed J E Health* 23 (2): 80–7.
16. Moffet H, Tousignant M, Nadeau S, Mérette C, Boissy P, Corriveau H, Marquis F, Cabana F, Ranger P, Belzile ÉL, Dimentberg R (2015). In-Home Telerehabilitation Compared with Face-to-Face Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Noninferiority Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am* 97 (14): 1129–41.
17. Tousignant M, Moffet H, Nadeau S, Mérette C, Boissy P, Corriveau H, Marquis F, Cabana F, Ranger P, Belzile ÉL, Dimentberg R (2015). Cost analysis of in-home telerehabilitation for post-knee arthroplasty. *J Med Internet Res* 17 (3): e83.
18. Kalron A, Tawil H, Peleg-Shani S, Vatine JJ (2018). Effect of telerehabilitation on mobility in people after hip surgery: a pilot feasibility study. *Int J Rehabil Res* 41 (3): 244–50.
19. Kim TWB, Gay N, Khemka A, Garino J (2016). Internet-Based Exercise Therapy Using Algorithms for Conservative Treatment of Anterior Knee Pain: A Pragmatic Randomized Controlled Trial. *JMIR Rehabil Assist Technol* 3 (2): e12.
20. Piqueras M, Marco E, Coll M, Escalada F, Ballester A, Cinca C, Belmonte R, Muniesa JM (2013). Effectiveness of an interactive virtual telerehabilitation system in patients after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med* 45(4): 392–6.

Vpliv ekscentrične vadbe na strukturne spremembe človeške skeletne mišice

Effect of eccentric exercise of structural changes in human skeletal muscle

Jana Hočevar¹, Alan Kacin¹

IZVLEČEK

Uvod: Telesna vadba s prevladujočim deležem ekscentričnih mišičnih kontrakcij (ekscentrična vadba) naj bi spodbudila večji prirast mišične mase in jakosti kot običajna vadba proti upor. Mehanizmi delovanja ekscentrične vadbe še niso v celoti pojasnjeni; predvideva se, da imajo pomembno vlogo mikropoškodbe, ki izzovejo naknadno ojačitev tkiva. Namen članka je pregledati objavljene dokaze o vplivu ekscentrične vadbe na spremembo strukture skeletnih mišic pri ljudeh. **Metode:** Literaturo smo iskali v podatkovnih zbirkah PubMed in Cochrane Library z uporabo kombinacije ključnih besed v angleškem jeziku. Vključili smo raziskave, ki so proučevale zdrave odrasle ljudi. **Rezultati:** V pregled literature je bilo vključenih devet poročil o raziskavah, ki so proučevale strukturne spremembe po enkratni vadbeni enoti ali po nekajtedenski ekscentrični vadbi. Ugotovljene so bile pomembne spremembe prečnega preseka in debeline mišice, dolžine in kota fasciklov, prostornine in vsebnosti vode v mišici, anabolizma mišičnih proteinov ter strukture T-tubulov. **Zaključki:** Enkratna ekscentrična preobremenitev mišice povzroči mikro poškodbe celic, dlje časa trajajoča ekscentrična vadba pa povzroči trajne izboljšave mišične strukture in hipertrofijo skeletne mišice. Za oblikovanje trdnih zaključkov je potrebno več metodološko primerljivih raziskav, narejenih na večjih vzorcih.

Ključne besede: telesna vadba, ekscentrična mišična kontrakcija, presek mišičnih vlaken, mikrostruktura skeletne mišice, zapoznena mišična bolečina.

ABSTRACT

Introduction: Exercise training comprised of predominantly eccentric muscle contractions (eccentric exercise) is supposed to elicit higher gains in muscle mass and strength than standard resistance training. Mechanisms of eccentric exercise are not yet fully understood; it is assumed that microtrauma plays a key role in triggering subsequent reinforcement of tissue. The purpose is to review published evidence on the influence of eccentric exercise on skeletal muscle structure in humans. **Methods:** We searched for research reports published in English language in PubMed and Cochrane Library databases. The review was limited to studies performed on healthy adult human subjects. **Results:** Nine articles reporting structural changes of skeletal muscles after either a single bout of eccentric exercise or prolonged training programme were included in the review. Significant changes in muscle cross-section area, thickness, fascicle length and angle, oedema, anabolism of muscle proteins and changes in T-system structure were reported. **Conclusions:** A single bout of eccentric muscle overload causes microtrauma to the cells, whereas prolonged eccentric training leads to lasting improvements in skeletal muscle structure and hypertrophy. More methodologically comparable studies conducted on larger samples are needed to draw definite conclusions in this regard.

Key words: physical exercise, eccentric muscle contraction, cross section of muscle fibers, skeletal muscle microstructure, effect of exercise.

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: 7.10.2021
Sprejeto: 22.11.2021

UVOD

Ekscentrična kontrakcija skeletne mišice nastane, ko zunanja sila na mišico preseže silo zavestne kontrakcije v danem trenutku. To ima za posledico podaljševanje mišice ob hkratni aktivnosti motoričnih enot in s tem povečano absorpcijo mehanske energije v tkivu (1). Funkciji ekscentričnih kontrakcij sta predvsem amortizacija sile teže in nadzorovano upočasnjevanje gibajočih se telesnih segmentov. Ekscentrična vadba je vrsta strukturirane telesne vadbe, pri kateri vadeči izvaja pretežno ali izključno ekscentrične kontrakcije. Zaradi dokazanih pozitivnih vplivov, ki jih ima na mišično kontraktibilnost in natezno trdnost vezivnega tkiva (2, 3), jo vse pogosteje vključujemo v programe fizioterapije po poškodbah in kirurških posegih na mišično-skeletnem sistemu. Mehanizmi prilagoditve skeletne mišice na ekscentrično vadbo še niso popolnoma pojasnjeni. Kot kaže, je pojav zapoznele mišične bolečine tesno povezan z obsegom ekscentrične (pre)obremenitve tkiva. Zapoznela mišična bolečina je po ekscentrični vadbi namreč intenzivnejša kot po koncentrični vadbi (4). To je najverjetneje pokazatelj procesa celjenja mikropoškodb mišične strukture, ki v vnetni fazi povzroča zapoznelo mišično bolečino in poslabša kontraktibilnost (5), v nadaljevanju pa okrepi strukturo mišičnih celic in jih naredi odpornejše na prihodnje obremenitve (6). Z razvojem merilnih metod imamo danes več možnosti za proučevanje makroskopske in mikroskopske strukture človeške skeletne mišice. Za ocenjevanje makroskopskih sprememb v velikosti mišice se uporabljajo zlasti neinvazivne slikovne tehnike, in sicer najpogosteje jedrska magnetna resonanca (angl. nuclear magnetic resonance imaging – MRI) in ultrazvok, za proučevanje mikrostrukturnih sprememb pa igelna biopsija mišice in naknadne *ex-vitro* metode analize celičnih in molekularnih sprememb (7). Namen članka je pregledati in analizirati objavljene dokaze o spremembah makro in mikro strukture človeške skeletne mišice po intenzivni ekscentrični vadbi.

METODE

Iskanje literature je potekalo septembra, oktobra in novembra 2020. Iskani so bili članki v podatkovnih zbirkah PubMed in Cochrane Library. Uporabljene so bile naslednje angleške ključne besede oziroma

njihova kombinacija: »muscle OR muscle fibre OR muscle bundle OR sarcomere« AND »architectural changes OR mechanical changes OR structure changes OR morphologic changes« AND »eccentric exercise OR eccentric training OR eccentric contraction«.

Merila za vključitev v pregled so bili kontrolirani poskusi, izvedeni na zdravih odraslih. Intervencija je morala vključevati enkratno ali ponavljajočo se ekscentrično vadbo, poročane so morale biti strukturne spremembe mišičnega tkiva, izmerjene z uveljavljeno znanstveno metodologijo. Pregledali smo ustreznost vsebine glede na naslov in izvleček ter dostopnost do celotnega članka. Izključene so bile raziskave, ki so v vzorec vključile odrasle osebe, mlajše od 18 let in starejše od 65 let.

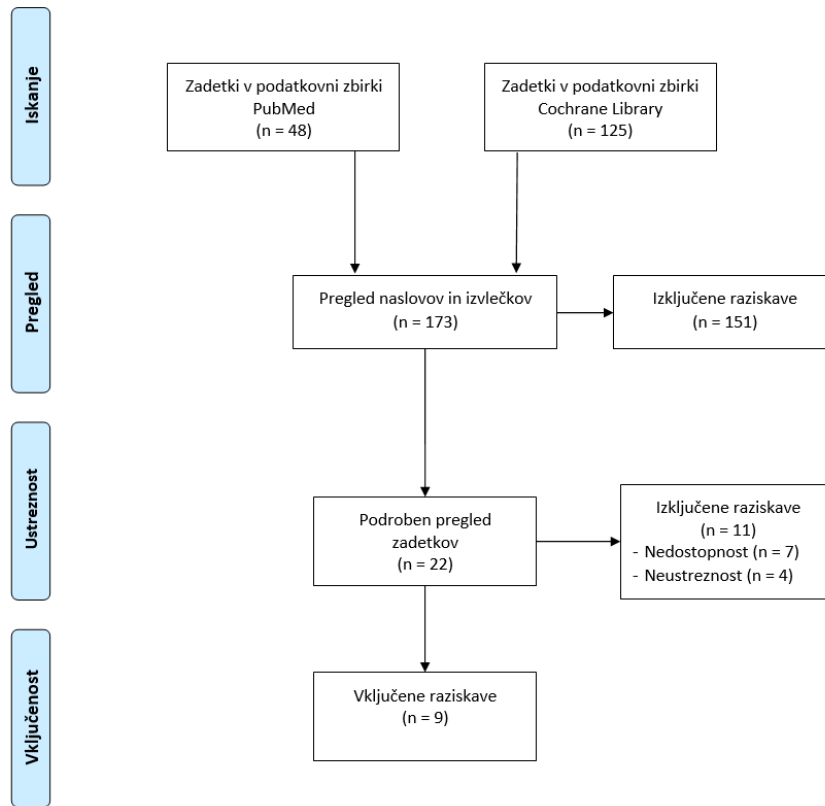
REZULTATI

Potek izbora literature je predstavljen z diagramom poteka PRISMA (8) na sliki 1. Najdenih je bilo 476 raziskav, po izključitvi dvojnikov in ob upoštevanju vključitvenih meril je bilo v pregled literature vključenih devet raziskav, objavljenih med letoma 1998 in 2017.

Pregled metodoloških lastnosti vključenih raziskav je prikazan v preglednici 1. Raziskave so obsegale od 12 (9) do 33 (10) preiskovancev. Povprečna starost preiskovancev v raziskavah se je gibala od 21 (12) do 29 let (13). Od pregledanih devetih raziskav so tri proučevale učinke enkratne vadbe (11, 13, 17), pet učinke večtedenskega vadbenega programa (9, 10, 12, 15, 16) in ena raziskava učinke obojega (14). Šest raziskav je vključevalo samo moške preiskovance (9, 11, 12, 14, 15, 16).

Morfološke spremembe skeletne mišice

Najpomembnejši rezultati raziskav o makroskopskih morfoloških spremembah mišic po ekscentrični vadbi so povzeti v preglednici 2. V treh raziskavah (12, 14, 16,) so hipertrofijo mišice ocenili s prečnim presekom mišice. Dve od teh raziskav sta pokazali statistično pomembno povečanje prečnega preseka mišice po večtedenski vadbi, izmerjen je bil z MRI (12, 14), v eni raziskavi pa niso zaznali spremembe prečnega preseka, sicer izmerjenega z ultrazvokom (16). Hipertrofijo so v dveh raziskavah (10, 15) ocenili iz debeline mišice, izmerjene z ultrazvokom. Blazevich in sodelavci (10) so izmerili statistično



Slika 1: Diagram poteka PRISMA za izbor literature

pomembno povečanje debeline m. vastus lateralis (distalni del) po petem tednu in v m. vastus medialis po desetem tednu vadbe (10). Timmins in sodelavci (15) po šesttedenski vadbi niso zaznali statistično pomembne razlike v debelini m. biceps femoris.

Dolžino in kot fasciklov so merili v treh vključenih raziskavah (10, 15, 16), in sicer v vseh treh z ultrazvokom. Timmins in sodelavci (15) so po šestih tednih vadbe ugotovili statistično pomembno povečanje dolžine fasciklov v m. biceps femoris. Tudi Blazevid in sodelavci (10) so po petih tednih vadbe zaznali tendenco povečanja dolžine fasciklov v m. vastus lateralis, vendar z nadaljevanjem vadbe sprememba ni bila več statistično pomembna. Nasprotno pa Foure in sodelavci (16) po štirinajsttedenski vadbi v m. triceps surae niso izmerili statistično pomembnega povečanja dolžine fasciklov. Podobno nekonsistentne so tudi ugotovitve glede spremembe kota mišičnih fasciklov. Timmins in sodelavci (15) so po štirinajstih dneh vadbe izmerili statistično pomembno zmanjšanje kota fasciklov, ki je bila prisotna vse do konca

vadbene programa. Nasprotno so Blazevid in sodelavci (10) po desetih tednih vadbe izmerili statistično pomembno povečanje kota fasciklov, vendar le pri m. vastus lateralis. Foure in sodelavci (16) statistično pomembne spremembe kota fasciklov niso zaznali.

Spremembe v T₂ relaksacijskem času magnetne resonance, ki je kazalec vsebnosti vode oziroma prisotnosti otekline v tkivu, so merili v dveh raziskavah (13, 17). Statistično pomembno podaljšanje T₂ relaksacijskih časov prvih 24 do 72 ur po vadbi so zaznali tako Sesto in sodelavci (13) kot tudi Black in McCully (17).

Spremembe celičnega skeleta

Najpomembnejši rezultati raziskav o mikrostrukturnih in molekularnih spremembah mišičnih vlaken po ekscentrični vadbi so povzeti v preglednici 2. Vse raziskave mišičnega citoskeleta (9, 11, 14) so proučevale biopsične vzorce mišice quadriceps femoris, ki so jih preiskovancem odvzeli pred vadbo in po njej. Cully in sodelavci (11) so s tridimenzionalnim modeliranjem fluorescentnih posnetkov mišičnih celic, narejenih

Preglednica 1: Metodološke značilnosti pregledanih raziskav

Avtorji	Mišična skupina	Velikost vzorca (n)	Intervencija	Meritve strukture mišice	Čas ocenjevanja
Cully et al. (11)	m. vastus lateralis	ES = 9 KS = 7	enkratna vadbena enota	struktura T-tubulov	pred, 24 h, 48 h in 6 dni po vadbi
Timmins et al. (15)	m. biceps femoris (dolga glava)	ES = 14, KS = 14	6-tedenski vadbeni program (3-krat na teden)	debelina mišice, dolžina in kot fasciklov	pred, 14., 21. in 42. dan vadbe in 28 dni po vadbi
Vissing et al. (14)	m. quadriceps femoris	ES = 19 (eksperimentalni in kontrolni spodnji ud)	enkratna vadbena enota in 12-tedenski vadbeni program (3-krat na teden) Z enim spodnjim udom so izvajali ekscentrično vadbo in z drugim koncentrično.	prečni presek, STARS protein, STARS mRNA	pred, 3 dni po spoznavni vadbi, 1, 3 in 5 h po enkratni vadbeni enoti in 1 dan po vadbenem programu
Foure et al. (16)	m. triceps surae	ES = 11 KS = 13	14-tedenski vadbeni program (2- do 3-krat natečen)	prečni presek, dolžina in kot fasciklov	pred vadbo in 1 teden po njej
Parcell et al. (9)	m. vastus lateralis	ES = 6 KS = 6	12-tedenski vadbeni program (3-krat na teden)	vsebnost desmina in distrofina	pred vadbo in po njej
Black, McCully (17)	m. quadriceps femoris	ES = 9 KS = 7	enkratna vadbena enota	oteklina mišice, T ₂ relaksacijski čas MRI	pred vadbo in po njej
Sesto et al. (13)	supinatorji podlahti	ES = 9 KS = 8	enkratna vadbena enota	T ₂ relaksacijski čas MRI	pred vadbo, 1 h in 24 h po njej
Blazevich et al. (10)	m. vastus medialis, m. vastus lateralis	ES = 11 KS = 19	10-tedenski vadbeni program (3-krat na teden)	prečni presek, debelina, dolžina in kot fasciklov, volumen mišice	pred vadbo, v 5. in 10. tednu vadbe ter 14 tednov po njej
Walker et al. (12)	m. gastrocnemius	ES = 8 KS = 8	5-tedenski vadbeni program (2-krat na teden)	prečni presek	pred vadbo in po njej

STARS – aktivator signalnih poti *Rho* v prečno progastih mišicah (angl. striated muscle activator of *Rho* signalling pathway), *mRNA* – informacijska ribonukleinska kislina (angl. messenger ribonucleic acid), *MRI* – magnetno resonančno slikanje, *ES* – eksperimentalna skupina, *KS* – kontrolna skupina.

s konfokalnim mikroskopom, proučevali spremembe v obliki T-tubulov v mišičnih vlaknih po ekscentrični vadbi. Opazovane spremembe v oblik T-tubulov so pokazatelj sprememb v regulaciji znotrajcelične kinetike kalcijevih ionov (Ca²⁺), ki je pomemben mehanizem za zagotavljanje optimalne usklajenosti depolarizacije notranjosti mišične celice in drsenja miofilamentov (11). V obdobju od 24 do 48 ur po ekscentrični vadbi so zaznali statistično pomembno večkratno povečanje količine in volumna vakuol, ki nastanejo iz T-tubulov zato, da iz citoplazme ujamejo proste Ca²⁺ (11).

Preostali dve raziskavi (9, 14) sta primerjali spremembe v nastajanju ključnih proteinov mišičnega citoskeleta po koncentrični in ekscentrični vadbi. Parcel in sodelavci (9) so proučevali vpliv dvanajsttedenske vadbe na količino desmina in distrofina, ki sta ključna proteina stabilnosti notranjega citoskeleta. V odvzetih mišičnih vzorcih so z analizo odtisa western (angl. western blot) določili vsebnost desmina in distrofina. Izmerili so statistično pomembno povečanje količine desmina z vadbo, vsebnost distrofina pa je ostala nespremenjena. Vissing in sodelavci (14) so z analizo mišičnih

Preglednica 2: Povzetek učinkov ekscentrične vadbe na strukturo skeletne mišice

Uporabljena metodologija	Avtorji	Statistična pomembnost ($p < 0,05$)	Delež spremembe
prečni presek z MRI	Vissing et al. (14)	da	2,7-% povečanje
prečni presek z UZ	Foure et al. (16)	ne	/
prečni presek z MRI	Walker et al. (12)	da	7,1-% povečanje
debelina mišice z UZ	Timmins et al. (15)	ne	/
debelina mišice z UZ	Blazevich et al. (10)	da	povečanje
dolžina fasciklov z UZ	Timmins et al. (15)	da	9,3–16,5-% povečanje
dolžina fasciklov z UZ	Foure et al. (16)	ne	/
dolžina fasciklov z UZ	Blazevich et al. (10)	tendenca ($p = 0,056$)	3,1-% povečanje
kot fasciklov z UZ	Timmins et al. (15)	da	7,5–8,7-% zmanjšanje
kot fasciklov z UZ	Foure et al. (16)	ne	/
kot fasciklov z UZ	Blazevich et al. (10)	da	21,4-% povečanje
T ₂ relaksacijski čas MRI (oteklina)	Sesto et al. (13)	da	17-% povečanje
T ₂ relaksacijski čas MRI (oteklina)	Black, McCully (17)	da	3,9-% oz. 2,9-% povečanje
volumen vakuol t-tubulov s konfokalnim mikroskopom	Cully et al. (11)	da	povečanje
vsebnost desmina z western odtisom	Parcell et al. (9)	da	82-% povečanje
vsebnost distrofina z western odtisom	Parcell et al. (9)	ne	/
vsebnost mRNA STARS proteinov s qPCR	Vissing et al. (14)	da	1000-% povečanje po enkratni vadbi
vsebnost proteinov STARS s qPCR	Vissing et al. (14)	ne	/

STARS – aktivator signalnih poti Rho v prečno progastih mišicah (angl. striated muscle activator of Rho signalling pathway), mRNA – informacijska ribonukleinska kislina (angl. messenger ribonucleic acid), MRI – slikanje z jedrsko magnetno resonanco (angl. nuclear magnetic resonance imaging), UZ – ultrazvok, qPCR – verižna reakcija s polimerazo v realnem času (angl. real-time polymerase chain reaction).

vzorcev z metodo verižnega reakcije s polimerazo v realnem času (angl. real-time polymerase chain reaction; qPCR) proučevali aktivacijo signalne poti STARS in nastajanje ključnih tarčnih proteinov. Mišične biopsije so prav tako odvzeli iz m. quadriceps femoris, in sicer pri preiskovancih, ki so z eno nogo izvajali koncentrično in z drugo ekscentrično vadbo. Signalna pot STARS je zaporedje medsebojno povezanih mRNA molekul, ki odraža prepisovanje številnih genov, vključenih v ohranjanje strukture in integritete mišičnega citoskeleta (18). Po prvih štirih vadbenih enotah se je količina mRNA molekul in tarčnih proteinov signalne poti STARS statistično pomembno bolj povečala po ekscentrični kot koncentrični vadbi. Po dvanajsttedenskem programu vadbe je aktivacija signalne poti STARS zelo upadla po obeh oblikah vadbe; statistično pomembno povišane vrednosti so bile zaznane le še po ekscentrični vadbi, vendar le za posamezne proteine STARS.

RAZPRAVA

Rezultati pregledanih raziskav so pokazali, da se po ekscentrični vadbi statistično pomembno povečata volumen in oteklina mišice ter dolžina mišičnih fasciklov. Nakazuje se tudi poseben vpliv ekscentrične vadbe na spremembo strukture T-tubulov, povečanje vsebnosti desmina in intenzivnejša aktivacija signalne poti STARS. Glede sprememb kota mišičnih fasciklov, debeline mišice in velikosti anatomskega prečnega preseka so rezultati raziskav nekonsistentni, zato so potrebne nadaljnje raziskave.

Dve raziskavi (13, 17), ki sta proučevali otekanje po ekscentrični vadbi, kažeta, da je to največje od 24 do 72 ur po vadbi. To časovno sovпада s pojavom zapoznele mišične bolečine, zato je

verjetno eden od sicer posrednih, a zelo jasnih dokazov, da je bolečina posledica mikroskopskih poškodb in posledičnega vnetja v mišici (19). Mikropoškodbe mišice po ekscentrični vadbi verjetno nastajajo na različnih delih zunajceličnega matriksa (endo-, peri- in epimizij), sarkoleme in notranjega citoskeleta, kontraktilnih proteinov, kot tudi celičnih organelov (2, 3). Rezultate edine v pregled vključene raziskave, ki je proučevala spremembe strukture T-tubulov (11), lahko primerjamo z rezultati raziskav, ki so tovrstne spremembe opazovale na živalskih skeletnih mišicah in so prav tako opisale nastanek in longitudinalno orientacijo vakuol T-tubulov po ekscentrični vadbi (20, 21). Avtorji predvidevajo, da gre za pomemben mehanizem nevtralizacije nekontroliranega naraščanja koncentracije Ca^{2+} v sarkoplazmi zaradi poškodb T-tubulov, ki se kaže v prehodnem poslabšanju kontraktilnosti mišice po vadbi. Naraščanje koncentracije Ca^{2+} v sarkoplazmi povzroči lokalne poškodbe, zaradi katerih posamezni deli ali celotna mišična vlakna propadejo, naknadno odstranjevanje odmrlih celic pa povzroči vnetni odgovor (22–24). Pospešeno nastajanje vakuol iz T-tubulov je zaščitni mehanizem, saj vakuole akumulirajo viške Ca^{2+} (21). Značilno zmanjšanje pojava zapoznele mišične bolečine, ki nastopi že po prvi vadbeni enoti, torej preden pride do jasnih strukturnih prilagoditev, verjetno kaže na veliko kapaciteto celičnih mehanizmov za omejevanje škode neposredno po vadbi.

Povečanje vsebnosti desmina ob nespremenjeni količini distrofina Franchi in sodelavci (25) povezujejo z vzdolžnim dodajanjem sarkomer (podaljšanje mišice), ki je sicer značilna dolgotrajna prilagoditev na ekscentrično vadbo. Desmin je namreč stabilizator ureditve miofibril, zato se mora njegova količina povečati tako z vzdolžnim kot vzporednim (povečanje preseka mišice oz. hipertrofija) dodajanjem sarkomer. Količina distrofina pri zaporednem dodajanju sarkomer ostane nespremenjen, saj je njegova funkcija vzpostavljanje povezav med sarkomerami in sarkolemo; število teh povezav se pri zaporednem dodajanju sarkomer bistveno ne spremeni. Franchi in sodelavci (25) zato sklepajo, da je prav ekscentrična kontrakcija odločilnega pomena za dolgotrajno remodelacijo citoskeleta. Povečanje količine desmina je sicer zaznati tudi po

le enkratni vadbeni enoti, vendar v manjšem obsegu. Yu in sodelavci (26) so ugotovili, da so spremembe Z-diskov in povišanje količine desmina večji od dva do tri dni in od sedem do osem dni po vadbi kot le eno uro po vadbi. Ravno obraten časovni vzorec pa je bil zaznan za aktivacijo signalne poti STARS in posledično količino mRNA in proteinov iz te skupine (14). Po prvih štirih vadbenih enotah se je količina proteinov in mRNA molekul signalne poti STARS statistično pomembno bolj povečala po ekscentrični kot koncentrični vadbi. Po dvanajsttedenskem programu vadbe pa je aktivacija signalne poti STARS precej upadla, neodvisno od vrste mišičnih kontrakcij med vadbo. Kaže torej, da je signalna pot STARS pomembna predvsem za sproženje celičnega odziva na vadbo, v poznejšem obdobju vadbe pa se njena vloga zmanjšuje. Glede na to, da je bila aktivacija signalne poti STARS izrazitejša po ekscentrični vadbi, lahko sklepamo, da predstavlja intenzivnejši vadbeni dražljaj. Kaže, da signalna pot STARS sodeluje tako pri akutni prilagoditvi in obnovi poškodovanega mišičnega tkiva po vadbeni enoti kot tudi pri dolgoročni adaptaciji in remodelaciji. Signalna pot STARS naj bi sprožila tudi zaščitni mehanizem pred kontraktilnimi poškodbami mišične celice (14, 18).

Znano je tudi, da se mišice na intenzivno vadbo proti uporabi odzovejo s hipertrofijo (27), iz česar bi sklepali, da se po maksimalni ekscentrični vadbi jasno povečata tudi debelina oziroma prečni presek mišice. Toda rezultati pregledanih raziskav o makroskopskih spremembah strukture skeletne mišice so precej nekonsistentni (10, 12, 14–16). Razlike v rezultatih lahko pripišemo predvsem razlikam v uporabljenih metodoloških pristopih in merilnih metodah. Bolj zanesljive in občutljive meritve velikosti mišic z MRI namreč jasno potrjujejo povečanje preseka mišice po ekscentrični vadbi, medtem ko so manj zanesljive meritve debeline mišice z ultrazvokom nekonsistentne (preglednica 2). Poleg tega so avtorji proučevali različne mišične skupine, ki se verjetno različno odzivajo na vadbo. Da se obseg, lokacija in časovni potek hipertrofije različnih mišičnih skupin med ekscentrično vadbo lahko razlikujejo, kaže ugotovljena razlika v spremembi debeline mišic vastus lateralis in vastus medialis (10). Na izide je sicer lahko vplivala tudi

anatomska lokacija meritev v mišici. Zaradi prevladujočega vzdolžnega dodajanja sarkomer, kot odziv na raztezanje mišice med ekscentrično vadbo, je verjetno spreminjanje mišice izrazitejše na njenem distalnem delu (28, 29). Na obseg in časovni potek sprememb so zelo verjetno vplivali tudi sestava, frekvenca in trajanje vadbene programa, ki so se v pregledanih raziskavah precej razlikovali (preglednica 1), zato bi pogostejše izvajanje meritev med vadbenim programom dalo boljši vpogled v časovno sosledje in medsebojno odvisnost opazovanih sprememb.

Z ekscentrično vadbo je tesno povezan nastanek zapoznele mišične bolečine. Mehanizmi njenega nastanka še niso povsem znani, med morebitne vzroke pa se prištevajo zlasti strukturne spremembe mišic. Da se v obdobju najintenzivnejše zapoznele mišične bolečine, torej v času od 24 do 72 ur po vadbi, izrazito aktivira signalna pot STARS (14), okvari struktura T-tubulov (11) in razvije makroskopska oteklina mišice (13, 17), potrjuje teorijo, da so mikropoškodbe mišice bistvene za razvoj bolečine. Z nadaljnjim proučevanjem strukturnih sprememb, ki se v mišici zgodijo v času prvih 72 ur po ekscentrični vadbi, bi morda lahko dokončno potrdili fiziološki mehanizem nastanka zapoznele mišične bolečine.

ZAKLJUČEK

S pregledom literature smo ugotovili, da enkratna ekscentrična preobremenitev skeletne mišice povzroči mikropoškodbe celic, dlje časa trajajoča ekscentrična vadba pa vodi v trajne izboljšave mišične strukture in velikosti. V zgodnjem obdobju po vadbi se aktivirajo zaščitni mehanizmi, ki omejujejo nadaljnjo poškodbo celice zaradi nekontroliranega iztekanja Ca^{2+} ionov iz mehansko poškodovanih notranjih struktur celice, čemur sledi anabolizem poškodovanih strukturnih proteinov, ki postopno okrepijo strukturo mišice in omogočijo povečanje preseka in dolžine mišice. Tako ekscentrična vadba izboljša delovanje skeletne mišice in jo naredi odpornejšo na ponovne ekscentrične obremenitve. Zato svetujemo, da se v fizioterapevtske programe, katerih cilj sta hipertrofija in krepitev skeletnih mišic, vključijo vaje, ki vključujejo večji delež ekscentričnih kontrakcij. Ker ekscentrične kontrakcije v večji meri povzročajo mikropoškodbe mišice kot

koncentrične, moramo njihovo intenzivnost in pogostnost povečevati postopno. Na podlagi tega pregleda literature sicer ne moremo podati dokončnih ugotovitev glede mehanizmov vpliva ekscentrične vadbe na strukturo skeletne mišice. Prihodnje raziskave bi morale bolj poenotiti merilne protokole in vadbene intervencije, s čimer bi se izboljšala primerljivost rezultatov.

LITERATURA

1. Lindstedt SL, LaStayo PC, Reich TE (2001). When active muscles lengthen: properties and consequences of eccentric contractions. *News Physiol Sci*. 16: 256–61.
2. Mackey AL, Kjaer M. Connective tissue regeneration in skeletal muscle after eccentric contraction-induced injury. *Journal of Applied Physiology* 2016; 122 (3): 533–40.
3. Dueweke JJ, Awan TM, Mendias CL. Regeneration of Skeletal Muscle After Eccentric Injury. *Journal of sport rehabilitation* 2017; 26 (2):171–9.
4. Black CD, Elder CP, Gorgey A, Dudley GA (2008). High specific torque is related to lengthening contraction-induced skeletal muscle injury. *J Appl Physiol* (1985). 104: 639–47.
5. Ingalls CP, Warren GL, Williams JH, Ward CW, Armstrong RB (1998). E-C coupling failure in mouse EDL muscle after in vivo eccentric contractions. *J Appl Physiol* (1985). 85: 58–67.
6. Chen TC, Chen HL, Pearce AJ, Nosaka K (2012). Attenuation of eccentric exercise-induced muscle damage by preconditioning exercises. *Med Sci Sports Exerc*. 44: 2090–8.
7. Noseworthy MD, Davis AD, Elzibak AH (2010). Advanced MR imaging techniques for skeletal muscle evaluation. *Semin Musculoskelet Radiol* 14 (2): 257–68.
8. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Ann Intern Med*. 151 (4): 264–9.
9. Parcell AC, Woolstenhulme MT, Sawyer RD (2009). Structural protein alterations to resistance and endurance cycling exercise training. *J Strength Cond Res* 23 (2): 359–65.
10. Blazevich AJ, Cannavan D, Coleman DR, Horne S (2007). Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *J Appl Physiol* (1985) 103 (5): 1565–75.
11. Cully T, Murphy R, Roberts L. et al. (2017). Human skeletal muscle plasmalemma alters its structure to change its Ca^{2+} -handling following

- heavy-load resistance exercise. *Nat Commun* 8 (14266).
12. Walker PM, Brunotte F, Rouhier-Marcet I et al. (1998). Nuclear magnetic resonance evidence of different muscular adaptations after resistance training. *Arch Phys Med Rehabil* 79 (11): 1391–8.
13. Sesto ME, Chourasia AO, Block WF, Radwin RG (2008). Mechanical and magnetic resonance imaging changes following eccentric or concentric exertions. *Clin Biomech* 23 (7): 961–8.
14. Vissing K, Rahbek SK, Lamon S et al. (2013). Effect of resistance exercise contraction mode and protein supplementation on members of the STARS signalling pathway. *J Physiol* 591 (15): 3749–63.
15. Timmins RG, Ruddy JD, Presland J (2016). Architectural changes of the biceps femoris long head after concentric or eccentric training. *Med Sci Sports Exerc* 48 (3): 499–508.
16. Fouré A, Nordez A, Cornu C (2013). Effects of eccentric training on mechanical properties of the plantar flexor muscle-tendon complex. *J Appl Physiol* (1985). 114 (5): 523–37.
17. Black CD, McCully KK (2008). Muscle injury after repeated bouts of voluntary and electrically stimulated exercise. *Med Sci Sports Exerc* 40 (9): 1605–15.
18. Lamon S, Wallace MA, Russell AP (2014). The STARS signaling pathway: a key regulator of skeletal muscle function. *Pflugers Arch* 466 (9): 1659–71.
19. Hotfiel T, Freiwald J, Hoppe MW et al. (2018). Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and diagnostics. *Sportverletz Sportschaden* 32 (4): 243–50.
20. Takekura H, Fujinami N, Nishizawa T, Ogasawara H, Kasuga N (2001). Eccentric exercise-induced morphological changes in the membrane systems involved in excitation-contraction coupling in rat skeletal muscle. *J Physiol* 533 (Pt 2): 571–83.
21. Yeung EW, Balnave CD, Ballard H, Bourreau JP, Allen D (2002). Development of T-tubular vacuoles in eccentrically damaged mouse fibres. *The Journal of physiology*. 540. 581–92.
22. Gissel H, Clausen T (2001). Excitation-induced Ca²⁺ influx and skeletal muscle cell damage. *Acta Physiol Scand* 171 (3): 327–34.
23. Proske U, Morgan DL (2001). Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J Physiol* 537 (Pt 2): 333–45.
24. Whitehead NP, Allen TJ, Morgan DL, Proske U (1998). Damage to human muscle from eccentric exercise after training with concentric exercise. *J Physiol* 512 (Pt 2): 615–20.
25. Franchi MV, Atheron PJ, Reeves ND et al. (2014). Architectural, functional and molecular responses to concentric and eccentric loading in human skeletal muscle. *Acta Physiol* 2010: 642–54.
26. Yu JG, Carlsson L, Thornell LE (2004). Evidence for myofibril remodeling as opposed to myofibril damage in human muscles with DOMS: an ultrastructural and immunoelectron microscopic study. *Histochem Cell Biol* 121 (3): 219–27.
27. Martel GF, Roth SM, Ivey FM et al. (2006). Age and sex affect human muscle fibre adaptations to heavy-resistance strength training. *Experimental Physiology* 91: 457–64.
28. Benford J, Hughes J, Waldron, M, Theis N (2020). Concentric versus eccentric training: effect on muscle strength, regional morphology and architecture. *Translational Sports Medicine* 0 : 1–10.
29. Franchi MV, Reeves ND, Narici MV (2017). Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Front Physiol* 8: 447.

FIZIOTERAPIJA

december 2021, letnik 29, številka 2

ISSN 1318-2102; E-ISSN 2536-2682

UVODNIK / EDITORIAL

D. Rugelj.....1

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

A. Zupanc, B. Hafner, M. Svoljšak

Premičnost in pljučna funkcija pacientov na rehabilitaciji po COVID-19 s težjim potekom 3
Mobility and respiratory function in patients at rehabilitation following severe COVID-19

K. Florjančič, R. Vauhnik

Povezanost testov za zgornji ud in antropometričnih podatkov pri študentih fizioterapije 12
Correlation between upper extremity tests and anthropometric data in physiotherapy students

N. Vene, D. Rugelj

Sočasna veljavnost časovno merjenega testa vstani in pojdi in L-testa pri starejših odraslih 20
Concurrent validity of Timed up and go test and L-test for elderly

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

V. Podlogar, U. Puh

Merske lastnosti L-testa – modificirane različice časovno merjenega testa vstani in pojdi..... 26
Measurement properties of the L Test – a modified version of the timed up and go test

T. Zaverla, M. Jakovljević, D. Weber

Učinki hlajenja na zdravljenje zvina gležnja..... 36
The effects of cooling on ankle sprain treatment

M. Amon, T. Rokavec

Vpliv telesne dejavnosti na telesno sestavo..... 44
Effects of physical activity on body composition

J. Jesih, R. Vauhnik

Uporaba telefizioterapije pri fizioterapevtski obravnavi kolenskega in kolčnega sklepa 50
Use of telephysiotherapy in physiotherapy treatment of knee and hip joint

J. Hočevar, A. Kacin

Vpliv ekscentrične vadbe na strukturne spremembe človeške skeletne mišice 59
Effect of eccentric exercise of structural changes in human skeletal muscle