

ISSN 1318-2102; E-ISSN 2536-2682

december 2025, letnik 33, številka 2

FIZIOTERAPIJA



ZDRUŽENJE FIZIOTERAPEVTOV SLOVENIJE
Slovenian Association of Physiotherapists

ČLAN WCPT – WCPT MEMBER

Linhartova 51, 1000 Ljubljana
Slovenija/Slovenia

revija Združenja fizioterapevtov Slovenije

KAZALO

UVODNIK / EDITORIAL

A. Kacin

Kaj je kakovost v fizioterapiji?	1
---	---

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

P. Kotnik, N. Bizovičar, T. Vidmar, U. Puh

Zanesljivost in veljavnost slovenskega prevoda Fugl-Meyerjevega ocenjevanja za spodnji ud pri pacientih po možganski kapi	2
<i>Reliability and validity of the Slovenian translation of the Fugl-Meyer assessment of lower extremity in stroke patients</i>	

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

L. Vrhovnik, P. Palma, M. Petrič

Vpliv pilates vadbe na bolečino in funkcijo pri pacientih s sindromom fibromialgije	14
<i>The effects of Pilates exercise on the functioning of patients with fibromyalgia syndrome</i>	

Ž. Nikolov, T. Brezovar

Učinki vadbe proti uporju in statičnega raztezanja na mišično jakost in sklepno gibljivost	22
<i>The effects of resistance training and static stretching on muscle strength and flexibility</i>	

KLINIČNI PRIMER / CASE REPORT

M. Stojanović, Z. Žlof Androjna, K. Pintarić, M. Majstorović, M. Macura, D. Bremec, M. Drobnič

Konzervativno zdravljenje popolnega pretrganja sprednje križne vezi s Crossovim protokolom imobilizacije	31
<i>Conservative treatment of a complete anterior cruciate ligament (ACL) tear using the Cross bracing protocol</i>	

N. Mlakar, T. Peterle, I. Knežević, R. Okrajšek, G. Poglajen

Primerjava zgodnje fizioterapevtske obravnave dveh bolnic z mehansko cirkulatorno podporo obeh prekatov srca: poročilo o dveh primerih	41
<i>Comparison of early physiotherapeutic treatment of two patients with biventricular assist device: a double-case report</i>	

KLINIČNO OCENJEVALNO ORODJE / CLINICAL ASSESSMENT TOOL

P. Kotnik, N. Bizovičar, T. Vidmar, U. Puh

Fugl-Meyerjevo ocenjevanje spodnji ud (FMA-LE) – Ocena senzomotoričnih funkcij	49
<i>Fugl-Meyer assessment lower extremity (FMA-LE) – Assessment of sensorimotor function</i>	

Uredništvo

Glavni in odgovorni urednik
Uredniški odbor

prof. dr. Alan Kacin, dipl. fiziot.
izr. prof. dr. Urška Puh, dipl. fiziot.
izr. prof. dr. Renata Vauhnik, dipl. fiziot.
doc. dr. Tina Tomc Žargi, dipl. fiziot.
doc. dr. Matej Voglar, dipl. fiziot., mag. kin.
doc. dr. Darija Ščepanović, viš. fiziot.
doc. dr. Tine Kovačič, dipl. fiziot.
dr. Polona Palma, dipl. fiziot., prof. šp. vzg.

Založništvo

Izdajatelj in založnik

Združenje fizioterapevtov Slovenije
Linhartova 51, 1000 Ljubljana

Naklada

1190 izvodov

Spletna izdaja:

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

ISSN

1318-2102

Lektorica

Vesna Vrabčič

Tisk

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

Področje in cilji

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

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

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

Kaj je kakovost v fizioterapiji?

S pridobitvijo javnih pooblastil je Združenje fizioterapevtov Slovenije doseglo pomemben zgodovinski mejnik v regulaciji fizioterapije v Sloveniji. Nova pooblastila dajejo združenju večje pristojnosti, hkrati pa tudi večjo odgovornost za urejanje najrazličnejših vidikov stroke. Cilj je, da bi se dvignili standardi kakovosti slovenske fizioterapije in vzpostavil sistem za njihovo zagotavljanje v vsaki posamezni fizioterapevtski ambulanti zdravstvenega doma, na kliničnih oddelkih, v dolgotrajni oskrbi in zasebnih praksah.

Kakovost v fizioterapiji pomeni merljiv, sistematično spremljan in mednarodno primerljiv proces. Temeljni okvir za razumevanje in ocenjevanje kakovosti je Donabedianov model, ki kazalnike deli na kazalnike strukture, procesa in izidov. Ta delitev omogoča celovit vpogled v pogoje izvajanja fizioterapije, izvedbo terapevtskega procesa in končne učinke obravnave na pacienta.

Strukturni kazalniki opisujejo okolje, v katerem se fizioterapija izvaja. To so objektivno preverljivi podatki, kot so število in usposobljenost fizioterapevtov, razmerje med terapevti in pacienti, stopnja formalne izobrazbe, dodatno specialno znanje ter razpoložljivost ustrezne opreme in prostorov. Ti kazalniki so praviloma vezani na nacionalne standarde in normative, licenčne pogoje in akreditacijske postopke. Čeprav sami po sebi ne zagotavljajo dobre obravnave pacientov, pomenijo osnovni pogoj za kakovostno in varno izvajanje fizioterapije. So torej nujen, a ne zadosten pogoj.

Procesni kazalniki merijo, kako se fizioterapevtska obravnava v resnici izvaja. Ti kazalniki so še posebej pomembni, ker so neposredno povezani s strokovnim delom fizioterapevta. Med najpogosteje uporabljene spadajo izvedba začetne ocene funkcijskega stanja pacienta, uporaba standardiziranih merskih instrumentov, dokumentiranje ciljev obravnave in sprotno spremljanje napredka. Pomemben procesni kazalnik je tudi skladnost obravnave z veljavnimi kliničnimi smernicami in z dokazi podprto prakso. V nekaterih državah, na primer na Nizozemskem, se procesni kazalniki uporabljajo sistematično in omogočajo primerjavo kakovosti med posameznimi ustanovami in izvajalci.

Kazalniki izidov so osrednji pokazatelji uspešnosti fizioterapije, saj merijo dejanske učinke obravnave na pacientovo zdravje in funkcijo. Sem spadajo izboljšanje gibljivosti, mišične in aerobne zmogljivosti ter ravnotežja, zmanjšanje bolečine ter doseganje ciljev fizioterapevtskega programa. Izidi se ne ocenjujejo le subjektivno, temveč z uporabo standardiziranih in validiranih merskih orodij. Med najpomembnejšimi so orodja za pacientovo samooceno izida zdravljenja (angl. PROM), ki omogočajo kvantificiranje subjektivne zaznave funkcijskega napredka in kakovosti življenja. Pogosto vključujejo tudi podatke o ponovni obravnavi, ponovitvi težav ali potrebi po drugih zdravstvenih storitvah. Pomembno dopolnilo klasičnim kazalnikom izidov so orodja za pacientovo samooceno izkušnje z obravnavo (angl. PREM). Dajejo objektivne podatke o komunikaciji, razumevanju navodil, vključenosti pacienta v odločanje in o njegovem splošnem zadovoljstvu s storitvijo.

Posebna skupina so kazalniki dostopnosti in učinkovitosti, kot so čakalne dobe, trajanje obravnave, število terapij (obiskov) ter razmerja med stroški in izidi. Ti kazalniki omogočajo presojo vrednosti fizioterapije z vidika zdravstvenega sistema in družbe kot celote. Vsi kazalniki skupaj sestavljajo celovit in merljiv okvir za spremljanje kakovosti fizioterapije. To omogoča primerljivost, nenehno izboljševanje prakse in utemeljeno klinično odločanje, kar je značilno za zdravstvene sisteme najbolj razvitih držav na področju fizioterapije.

Verjamem, da imamo slovenski fizioterapevti ambicijo in znanje, da tak sistem vzpostavimo tudi pri nas. Ker se veliki premiki navadno zgodijo z majhnimi koraki, predlagam, da vsak fizioterapevtski kolektiv v novem letu uvede vsaj en nov kazalnik kakovosti v svoje delovno okolje.

Želim vam obilo strokovnega zadovoljstva v letu 2026!

prof. dr. Alan Kacin, urednik

Zanesljivost in veljavnost slovenskega prevoda Fugl-Meyerjevega ocenjevanja za spodnji ud pri pacientih po možganski kapi

Reliability and validity of the Slovenian translation of the Fugl-Meyer assessment of lower extremity in stroke patients

Patricija Kotnik¹, Nataša Bizovičar², Tjaša Vidmar², Urška Puh²

IZVLEČEK

Uvod: Fugl-Meyerjevo ocenjevanje za spodnji ud (angl. Fugl-Meyer assessment of lower extremity – FMA-LE) je priporočeno merilno orodje za oceno motoričnih funkcij pri pacientih po možganski kapi. Namen te raziskave je bil prevesti izvorno obliko FMA-LE v slovenski jezik in preveriti zanesljivost ter sočasno veljavnost. **Metode:** V raziskavi je sodelovalo 39 preiskovancev po možganski kapi. Prevod smo izvedli po standardnem postopku prevoda naprej in nazaj. Ugotavljali smo zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci ter povezanost FMA-LE z ročno dinamometrijo ekstenzorjev kolena in dorzalnih fleksorjev gležnja, s testi ravnotežja in premičnosti ter z lestvico funkcijske neodvisnosti. **Rezultati:** Za skupni izid motoričnih funkcij FMA-LE smo ugotovili odlično zanesljivost posameznega preiskovalca (ICC = 0,99) in med preiskovalci (ICC = 0,96). Povezanost FMA-LE z jakostjo ekstenzorjev kolena in dorzalnih fleksorjev gležnja ter z lestvico za oceno funkcionalnosti hoje in testi hoje je bila visoka do zelo visoka ($r_s = 0,72-0,86$). S testom petih vstajanj s stola je bila povezanost FMA-LE nizka negativna ($r_s = -0,40$), z lestvico funkcijske neodvisnosti pa visoka pozitivna ($r_s = 0,69-0,73$). **Zaključki:** Slovenski prevod FMA-LE je zanesljivo in veljavno orodje za oceno motoričnih funkcij, zato ga priporočamo za uporabo v klinične in raziskovalne namene.

Gljučne besede: Fugl-Meyerjevo ocenjevanje za spodnji ud, prevod, zanesljivost, veljavnost.

ABSTRACT

Background: The Fugl-Meyer assessment of lower extremity (FMA-LE) is a recommended tool for assessment of motor function in patients after stroke. The aim of this study was to translate the original FMA-LE into Slovenian and to determine its reliability and concurrent validity. **Methods:** 39 patients after stroke participated. The translation was conducted using a standard forward-backward translation procedure. Intra-rater and inter-rater reliability were investigated. Correlation of the FMA-LE was calculated with hand-held dynamometry of the knee extensors and ankle dorsiflexors, balance and mobility tests, and functional independence measure. **Results:** Excellent intra-rater (ICC= 0.99) and inter-rater reliability (ICC= 0.96) were found for the total motor part of the FMA-LE. Its correlations with knee extensor and ankle dorsiflexor strength, as well as with the functional gait assessment and walking tests, were strong to very strong ($r_s = 0.72-0.86$). The correlation with the five times sit-to-stand test was weakly negative ($r_s = -0.40$), and the correlation with the functional independence measure was strongly positive ($r_s = 0.69-0.73$). **Conclusion:** The Slovenian translation of the FMA-LE is a reliable and valid tool for assessment of motor function and is therefore recommended for clinical and research use.

Key words: Fugl-Meyer assessment of lower extremity, translation, reliability, validity.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

² Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije Soča, Ljubljana

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

Prispelo: 08. 09. 2025

Sprejeto: 11. 11. 2025

UVOD

V akutnem obdobju po možganski kapi ima približno 65 % preživelih prisotno ohromelost spodnjega uda (1), pri čemer lahko pride do razvoja neustreznih gibalnih vzorcev (2). Najpomembnejša klinična znaka okvare primarne motorične možganske skorje ali kortikospinalne proge sta oslabeledost mišic in okvarjeno uravnavanje gibanja. Eden od znakov okvare zgornjega motoričnega nevrona je zvišana odzivnost miotatičnih oziroma kitnih refleksov (refleks na razteg) (3). Zaradi okvare kortikospinalne proge prihaja v hemiparetičnih udih do pojava gibanja v sinergistični vzorčni aktivnosti, ki onemogoča ali otežuje neodvisno (izolirano) uravnavanje gibanja proksimalnih in distalnih sklepov (4). Zaradi možganske kapi na različnih mestih se lahko zmanjša koordinacija gibanja, k tem spremembam prištevamo dismetrijo (nesposobnost pravilno odmeriti obseg giba), prav tako se lahko pojavi tremor in zmanjša se hitrost gibanja (5).

Čeprav so cilji pacientov z nevrološkimi okvarami navadno povezani z izboljšanjem na ravni telesnih dejavnosti in je s tem povezan velik del fizioterapevtskega ocenjevanja (npr. funkcijski testi ravnotežja, sposobnosti hoje in prehodov med položaji), zadnja leta narašča zavedanje o pomembnosti ocenjevanja tudi na ravni telesnih funkcij (2). Za oceno funkcije mišičja se mišična jakost izoliranih mišic in mišičnih skupin lahko izmeri z ročno dinamometrijo (6), tonus izoliranih mišic in mišičnih skupin pa se lahko oceni z modificirano Ashworthovo lestvico (priporočeni protokol: 7). Fugl-Meyerjevo ocenjevanje (angl. Fugl-Meyer assessment – FMA) omogoča oceno motoričnih funkcij, kot so motorični refleksi na razteg, funkcije nadzora hotenih gibov (enostavnih in kompleksnih gibov, koordinacija, dismetrija) in funkcije nehotenih gibov (npr. tremor). Lestvici za oceno senzomotoričnih okvar zgornjega uda (angl. Fugl-Meyer assessment of upper extremity – FMA-UE) (prevod: 8) in spodnjega uda (angl. Fugl-Meyer assessment of lower extremity – FMA-LE) vključujeta še oceno sensorike, pasivne gibljivosti sklepov in bolečine v sklepih (9, 10). Čeprav gre za ocenjevalno orodje, ki izvira iz leta 1975 (9), je še vedno aktualno in pridobiva veljavo. Uporaba FMA in specifično FMA-LE, je priporočena za oceno motoričnih funkcij pri pacientih po možganski kapi

že v akutnem obdobju in pozneje v rehabilitaciji, v vseh obdobjih po možganski kapi (11).

FMA-LE je bila s konsenzom mednarodnih strokovnjakov že večkrat priporočena kot temeljno merilno orodje za oceno motoričnih funkcij spodnjega uda po možganski kapi za klinične (12) in raziskovalne namene (13). Nedavna svetovna priporočila iz leta 2024 za standardizirano ocenjevanje v klinični praksi in za raziskave v fizioterapiji po možganski kapi (14) v osnovnem naboru mer izidov poleg Bergove lestvice za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale – BBS) (prevod: 15), krajše različice testa za oceno sistemov, udeleženih pri uravnavanju ravnotežja (angl. short version of balance evaluation systems test – mini-BESTest), razvrstitve funkcijske premičnosti (angl. functional ambulation classification – FAC) (prevod: 16), testa hoje na 10 metrov (angl. 10 meter walk test – 10MWT) (priporočeni protokol: 17) in 6-minutnega testa hoje (angl. six-minute walk test – 6MWT) (priporočeni protokol, prevod: 18) ter nekaterih drugih, za oceno motoričnih funkcij okvarjenega spodnjega uda prav tako priporočajo FMA-LE. Pri tem se FMA-LE priporoča za uporabo pri vseh pacientih po možganski kapi, ne glede na njihovo sposobnost hoje (FAC 1-6) (12, 14).

FMA-LE sestavljata dva dela za oceno motoričnih funkcij: spodnji ud (pet podenot, ki vključujejo refleksno aktivnost, hotene gibe sestavljenih sinergij in hotene gibe z malo ali brez sinergij) ter koordinacija/hitrost. Oceni se izvedba 16 motoričnih nalog. Vsak element motoričnega dela lestvice je ocenjen na 3-stopenjski ordinalni lestvici (0 – ni mogoče izvesti, 1 – delno izvedeno, 2 – popolno izvedeno), najvišji izid pa je 34 točk (9). FMA-LE za oceno motoričnih funkcij se uporablja za določanje resnosti okvare, oceno motoričnega okrevanja ter za ugotavljanje učinkov terapevtske obravnave pri pacientih po možganski kapi (19). Daly in sodelavci (20) so predlagali naslednje kategorije izidov motoričnih funkcij za razvrščanje resnosti okvare po FMA-LE: 0–19 težja, 20–28 zmerna, 29–33 blaga.

Za FMA-LE je bila v predhodnih raziskavah ugotovljena od visoka do odlična zanesljivost posameznega preiskovalca in odlična zanesljivost med preiskovalci za izvornik (21, 22) ter prevode v

španski (23), italijanski (24), japonski (25), urdujski (26), korejski (27) in romunski (28) jezik. Poročali so o zmerni povezanosti FMA-LE z 10MWT (29) in o zmerni do zelo visoki povezanosti s 6MWT (30, 31). Poročali so še o nizki povezanosti FMA-LE z lestvico za oceno uravnavanja drže pri pacientih po možganski kapi (angl. postural assessment scale for stroke patients – PASS) (32), nizki do zmerni povezanosti z BBS (30, 32) ter o visoki povezanosti z oceno funkcionalnosti hoje (angl. functional gait assessment – FGA) (30). V eni raziskavi (19) so ugotovili nizko negativno povezanost med skupnim izidom FMA in testom petih vstajanj s stola (angl. five times sit to stand test – 5TSTS), v drugi (26) pa so ugotovili visoko povezanost med skupnim izidom FMA in lestvico funkcijske neodvisnosti (angl. functional independence measure – FIM). Med FMA-LE in FAC ter mišično jakostjo ekstenzorjev kolena in dorzalnih fleksorjev gležnja, izmerjeno z ročnim dinamometrom, povezanosti še niso ugotavljali. Najmanjša klinično pomembna razlika za FMA-LE pri pacientih v kroničnem obdobju po možganski kapi znaša 6 točk (33).

Namen te raziskave je bil prevesti izvirno obliko FMA-LE v slovenski jezik in pri pacientih po možganski kapi preveriti zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci ter sočasno veljavnost z jakostjo ekstenzorjev kolena in dorzalnih fleksorjev gležnja, s testi ravnotežja in premičnosti ter FIM. Pri tem so bile merske lastnosti preverjene le za del FMA-LE, ki ocenjuje motorične funkcije.

METODE

V raziskavi, ki jo je odobrila Komisija za medicinsko etiko URI Soča (št. 035-1/2021-20/3.1),

Preglednica 1: Značilnosti preiskovancev (n = 39)

Značilnost	Vrednosti
Spol (%) [n]	moški: 26 (67) ženski: 13 (33)
Povprečna starost (SO; razpon) [leta]	58,0 (12,3; 19–79)
Povprečen čas od možganske kapi (SO; razpon) [tedni]	27,3 (17,3; 5–89,7)
Vrsta možganske kapi (%) [n]	ishemična: 28 (71,8) hemoragična: 11 (28,2)
Stran okvare udov (%) [n]	leva: 20 (51) desna: 19 (49)
Povprečen KPSS (n = 31) (SO; razpon)	27,9 (2,0; 22–30)

Legenda: KPSS – kratek preizkus spoznavnih sposobnosti (angl. mini mental state examination), n – število preiskovancev, SO – standardni odklon.

smo hkrati preverjali zanesljivost in veljavnosti slovenskega prevoda obeh lestvic FMA (motorične funkcije), torej FMA-UE in FMA-LE, zato se del metodologije prekriva. Članek o FMA-UE smo objavili v številki 1 letošnje revije Fizioterapija (8).

Prevod

Za prevod izvirnika FMA-LE v slovenski jezik smo pridobili dovoljenje Univerze v Gothenburgu, ki je lastnica avtorskih pravic. Pri prevodu smo sledili standardnemu postopku prevoda naprej in nazaj (34, 35), pri čemer so sodelovale mentorica – fizioterapevtka (F1), somentorica – zdravnica, magistrska študentska – fizioterapevtka (F2), sodelavka v raziskavi – fizioterapevtka (F3) in strokovnjakinja, odgovorna za FMA z Univerze v Gothenburgu. Poleg tega so bila pripravljena tudi dodatna navodila (priloga 1) za izvedbo ocenjevanja, ki iz obrazcev lestvice FMA-LE niso razvidna. Podrobnosti postopka prevoda in nastanka dodatnih navodil so predstavljene v predhodnem članku (8). Končna različica slovenskega prevoda FMA-LE je objavljena na koncu te številke revije Fizioterapija, v rubriki Ocenjevalna orodja.

Preiskovanci

K sodelovanju so bili povabljeni pacienti po možganski kapi v času bolnišnične rehabilitacije. Preiskovanci so pred začetkom podpisali izjavo o prostovoljnem sodelovanju. Vzorec smo poskusili uravnotežiti glede na kategorije stopnje okvare po FMA-LE (20). Vključitvena in izključitvena merila so opisana v predhodnem članku (8), dodatno izključitveno merilo je bila mišično-skeletna okvara, ki bi vplivala na izide FMA-LE.

V raziskavi je sodelovalo 39 preiskovancev obeh spolov s povprečno starostjo 58 let. Ena

preiskovanka je bila izključena iz tega dela raziskave zaradi deformacije kolkov. Njihove značilnosti so podrobneje predstavljene v preglednici 1. Vključenih je bilo 10 pacientov s težjo, 14 z zmerno in 15 z blago stopnjo okvare po FMA-LE (20).

Ocenjevalni postopki

Ocenjevanje s FMA-LE je potekalo v istem času in takoj po ocenjevanju s FMA-UE (8). Za ugotavljanje zanesljivosti posameznega preiskovalca je preiskovalec F2 vsakega preiskovanca testiral dvakrat z razmikom enega dne, za ugotavljanje zanesljivosti med preiskovalci pa sta preiskovance prvi testni dan testirala dva preiskovalca (F2, F3). Za ugotavljanje veljavnosti skupnega izida motorične funkcije FMA-LE so bili uporabljeni izidi testov, ki so jih pri svojem rednem kliničnem delu opravili fizioterapevti na oddelku (FAC, PASS, BBS, FGA, 10MWT, 6MWT, FIM). Hoja je bila ocenjena s FAC (16). Pri preiskovancih v kategorijah FAC 1 ali 2 so ravnotežje ocenili s PASS (Puh & Kržišnik, v objavi). Preiskovance v kategorijah FAC 3 ali 4 so ocenili z BBS (15), tiste v kategorijah FAC 5 ali 6 pa s FGA (36). Izjema sta bila dva preiskovanca, ki sta pred odpustom bistveno napredovala v kategorijah FAC glede na sprejem; zanju so test za ravnotežje le ponovili in niso dodatno izvedli še testa, ki bi ustrezal njunim sposobnostim ob odpustu. 10MWT (17) in 6MWT (18) so izvajali le preiskovanci v kategorijah FAC 4

do 6. Po uveljavljenem protokolu na oddelku je potekalo tudi ocenjevanje s FIM (37). Dodatno je fizioterapevtka na oddelku izmerila jakost dveh mišičnih skupin (ekstenzorji kolena, dorzalni fleksorji gležnja) obeh spodnjih udov z ročnim dinamometrom (6). Ocenjevanje s 5TSTS (38) pa je poleg FMA drugi ocenjevalni dan izvedel preiskovalec F2. Če preiskovanec ni bil zmožen izvesti testa za spodnji ud (10MWT, 6MWT, jakost dorzalnih fleksorjev, 5TSTS), je prejel izid 0.

Statistična analiza podatkov

Za oceno zanesljivosti smo izračunali intraklasni korelacijski koeficient (ICC); za zanesljivost posameznega preiskovalca ICC (3,1) in za zanesljivost med preiskovalcema ICC (2,1) s 95-odstotnim intervalom zaupanja. Zanesljivost smo izračunali za vse delne izide in za skupni izid motoričnih funkcij FMA-LE. Za oceno povezanosti med prvimi ocenami FMA-LE preiskovalca F2 in drugimi spremenljivkami smo uporabili Spearmanov koeficient korelacije (r_s). Stopnjo zanesljivosti in povezanosti smo določili glede na uveljavljena merila (39). Stopnjo statistične značilnosti smo določili pri $p \leq 0,05$.

REZULTATI

V preglednici 2 so predstavljeni izidi FMA-LE, razdeljeni glede na stopnjo okvare in skupno število preiskovancev, ter izidi primerjalnih testov vseh preiskovancev. Pri enem preiskovancu je prišlo do

Preglednica 2: Izidi FMA-LE glede na stopnjo okvare in skupno ter izidi primerjalnih testov

Merilno orodje	n	Povprečje (SO)	Mediana (IQR)	Razpon
FMA-LE [0–19 točk] (težja)	10	16,7 (2,6)	17,5 (4,5)	12–19
FMA-LE [20–28 točk] (zmerna)	14	23,9 (3)	23 (5,5)	20–28
FMA-LE [29–33 točk] (blaga)	15	31,7 (1,8)	31 (3,5)	29–34
FMA-LE (skupno)	39	25,1 (6,5)	26 (11)	12–34
ekstenzorji kolena [kg]	39	15,5 (8,6)	14,6 (12,2)	1,1–34,4
dorzalni fleksorji [kg]	39	5 (5)	4,6 (5,3)	0–21,4
PASS [točk/36]	10	20,9 (8,7)	19 (13,5)	9–36
BBS [točk/56]	8	32,9 (12,4)	35,5 (13,5)	11–51
FGA [točk/30]	22	21,2 (6,2)	22 (10,8)	12–30
5TSTS [s]	39	19,1 (14,7)	14,4 (9,8)	0–68,1
FAC [ocena/6]	39	4,4 (1,9)	5 (2,5)	1–6
10MWT sproščena [m/s]	37	0,7 (0,6)	0,8 (1,2)	0–1,6
10MWT hitra [m/s]	37	1 (0,7)	1,1 (1,7)	0–2
6MWT [m]	38	272,9 (214,8)	315 (463,8)	0–590
FIM skupni [točk/126]	39	98,1 (23,4)	107 (29)	47–125
FIM motorični [točk/91]	39	67,6 (20,7)	77 (27)	23–91

Legenda: 5TSTS – test petih vstajanj s stola, 6MWT – 6-minutni test hoje, 10MWT – test hoje na 10 metrov, BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja FAC – razvrstitev funkcijske premičnosti FGA – lestvica za oceno funkcionalnosti hoje FIM – lestvica funkcijske neodvisnosti; FMA-LE – Fugl-Meyerjevo ocenjevanje za spodnji ud, IQR – interkvartilni razmik, n = število preiskovancev, PASS – lestvica za oceno uravnavanja drže pri pacientih po možganski kapi, SO – standardni odklon.

izpada testa za ravnotežje. Dva preiskovanca zaradi slabega kognitivnega stanja (izrazite težave s pozornostjo, zavrnitev izvajanja testa) nista opravljala 10MWT, eden od njiju tudi 6MWT. Zaradi akutne bolečine v trebuhu pri enem preiskovancu nismo izvedli testa za ravnotežje.

Med prvim in drugim ocenjevanjem (preiskovalec F2) je prišlo do razlik v skupnih izidih pri 18/39 preiskovancev. Med prvim ocenjevanjem preiskovalca F2 in preiskovalcem F3 pa je prišlo do razlik v skupnih izidih pri 24/33 preiskovancev. Zanesljivost posameznega preiskovalca in zanesljivost med preiskovalcema za skupni izid motoričnih funkcij FMA-LE sta bili odlični. Zanesljivost posameznega preiskovalca za delne izide FMA-LE je bila prav tako odlična, medtem ko

je bila zanesljivost med preiskovalcema za ocenjevanje hotenih gibov sestavljenih sinergij (delni izid III) in normalne refleksne aktivnosti (delni izid V) visoka. Za preostale delne izide je bila zanesljivost med preiskovalcema odlična (preglednica 3).

Ugotovljena je bila visoka povezanost FMA-LE z jakostjo ekstenzorjev kolena in zelo visoka povezanost z jakostjo dorzalnih fleksorjev gležnja. Povezanost FMA-LE s PASS in BBS ni bila statistično značilna, medtem ko je bila povezanost FMA-LE s FGA visoka, s 5TSTS pa nizka negativna. S FAC, 10MWT (sproščena in hitra hoja) in 6MWT je bila povezanost FMA-LE zelo visoka, s skupnim in motoričnim delom FIM pa visoka (preglednica 4).

Preglednica 3: Zanesljivost posameznega preiskovalca in zanesljivost med preiskovalcema pri ocenjevanju s FMA-LE

Del lestvice FMA-LE	Zanesljivost posameznega preiskovalca (n = 39)		Zanesljivost med preiskovalcema (n = 33)	
	ICC	95-% IZ	ICC	95-% IZ
Refleksna aktivnost (delni izid I)	1,00		0,91	0,82–0,95
Gibanje znotraj sinergij (delni izid II)	0,97	0,94–0,98	0,91	0,82–0,95
Gibi sestavljenih sinergij (delni izid III)	0,95	0,91–0,97	0,89	0,79–0,95
Gibi z malo/brez sinergij (delni izid IV)	0,98	0,97–0,99	0,98	0,95–0,99
Normalna refleksna aktivnost (delni izid V)	0,98	0,96–0,99	0,85	0,72–0,92
Spodnji ud – skupno E (delni izidi)	0,99	0,97–0,99	0,95	0,90–0,98
Koordinacija/hitrost (skupno F)	0,93	0,87–0,96	0,93	0,86–0,96
Motorične funkcije (skupno E-F)	0,99	0,98–0,99	0,96	0,93–0,98

Legenda: FMA-LE – Fugl-Meyerjevo ocenjevanje za spodnji ud, ICC – koeficient intraklasne korelacije, IZ – interval zaupanja, n – število preiskovancev.

Preglednica 4: Povezanost FMA-LE z jakostjo mišic, testi ravnotežja in premičnosti ter neodvisnosti pri dejavnostih vsakodnevnega življenja

Primerjalni test	n	r_s	p-vrednost
ekstenzorji kolena	39	0,73*	< 0,01
dorzalni fleksorji	39	0,82*	< 0,01
PASS	10	/	0,145
BBS	8	/	0,405
FGA	22	0,72*	< 0,01
5TSTS	39	-0,40*	0,006
FAC	39	0,83*	< 0,01
10MWT sproščena	37	0,85*	< 0,01
10MWT hitra	37	0,86*	< 0,01
6MWT	38	0,84*	< 0,01
FIM skupni	39	0,69*	< 0,01
FIM motorični	39	0,73*	< 0,01

*Legenda: * – $p < 0,05$, / – korelacija ni statistično značilna, 5TSTS – test petih vstajanj s stola, 6MWT – 6-minutni test hoje, 10MWT – test hoje na 10 metrov, BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja, FAC – razvrstitev funkcijske premičnosti, FGA – lestvica za oceno funkcionalnosti hoje, FIM – lestvica funkcijske neodvisnosti, FMA-LE – Fugl-Meyerjevo ocenjevanje za spodnji ud, n – število preiskovancev, PASS – lestvica za oceno uravnavanja drže pri pacientih po možganski kapi, r_s – Spearmanov korelacijski koeficient.*

RAZPRAVA

Lestvica FMA-LE (9) je namenjena natančni oceni motoričnih okvar spodnjega uda po možganski kapi. Ugotovitve predhodnih raziskav potrjujejo, da je enostavna za uporabo in ima odlično zanesljivost ter veljavnost (10, 40). Z namenom celostnega ocenjevanja motoričnih funkcij in zaradi dobrih merskih lastnosti smo se odločili prevesti FMA-LE. Preverjanje prevodov v raziskovalnih okoljih je pomembno, saj se tako zagotovi enakost konceptov med izvirnim in ciljnim jezikom, časom in kontekstom (41).

V raziskavo smo vključili 39 preiskovancev, starih od 19 do 79 let, v vseh treh obdobjih po možganski kapi (5 do 90 tednov po možganski kapi). Stopnje okvare spodnjega uda so bile približno enakomerno porazdeljene. Rezultati naše raziskave so pokazali odlično zanesljivost posameznega preiskovalca (ICC = 0,99) in med preiskovalcema (ICC = 0,96) pri ocenjevanju motoričnih funkcij s FMA-LE, kar je skladno s predhodnimi raziskavami za prevode FMA-LE (23–26). V vseh navedenih raziskavah je bil čas med ocenjevanji enak našemu (en dan). V raziskavi (27), v kateri je bil čas med ocenjevanji en teden, pa je bila ugotovljena visoka zanesljivost posameznega preiskovalca (ICC = 0,86). V tej raziskavi so sodelovali preiskovanci v subakutnem in kroničnem obdobju po možganski kapi, pretežno z zmerno okvaro spodnjega uda.

Ugotovili smo odlično zanesljivost posameznega preiskovalca (ICC = 0,93–1) za vse delne izide FMA-LE, medtem ko je bila za dve postavki zanesljivost med preiskovalcema visoka. Visoko zanesljivost (ICC = 0,89) smo ugotovili pri ocenjevanju hotenih gibov sestavljenih sinergij. Do razlik v ocenah med preiskovalcema je prišlo večinoma pri pacientih s težjo in zmerno okvaro spodnjega uda. Predvidevamo, da bi razlog za nižjo zanesljivost lahko bile morebitne razlike v upoštevanju dodatnih navodil med preiskovalcema. Poleg tega smo ugotovili nižjo zanesljivost med preiskovalcema pri ocenjevanju normalne refleksne aktivnosti (ICC = 0,85). Nasprotno so v predhodnih raziskavah (23–25) pri teh dveh postavkah ugotovili odlično zanesljivost. Ocenjevanje refleksne aktivnosti je pomemben del klinične ocene, čeprav je odvisno od subjektivne presoje ocenjevalca (42).

Ugotovili smo visoko povezanost FMA-LE z jakostjo ekstenzorjev kolena ($r_s = 0,73$) in zelo visoko povezanost FMA-LE z jakostjo dorzalnih fleksorjev gležnja ($r_s = 0,82$). Rezultati kažejo, da boljše motorične funkcije odražajo boljše integriteto in funkcionalnost živčno-mišičnih poti, ki nadzorujejo te mišične skupine (43). S pregledom literature raziskav, ki bi preučevale povezanost med FMA-LE in jakostjo teh mišičnih skupin, ocenjeno z ročnim dinamometrom, nismo zasledili.

V naši raziskavi povezanost FMA-LE s PASS in BBS ni bila statistično značilna, kar je verjetno posledica majhnega vzorca preiskovancev, ki so opravili en oziroma drug test (PASS: $n = 10$; BBS: $n = 8$). Nasprotno so Arya in sodelavci (32) pri pacientih v kroničnem obdobju po možganski kapi ($n = 44$) ugotovili nizko povezanost s PASS ($r_s = 0,50$) in BBS ($r_s = 0,50$). Po drugi strani pa smo ugotovili visoko povezanost FMA-LE s FGA ($r_s = 0,72$) ($n = 22$), kar je skladno z raziskavo Awad in sodelavci (30) ($r_s = 0,71$). Vzorca preiskovancev v naši in omenjeni raziskavi sta si glede starosti in povprečne vrednosti FMA-LE zelo podobna. Ti rezultati potrjujejo, da je dinamično ravnotežje med hojo tesno povezano z motorično funkcijo spodnjih udov.

Ugotovili smo še nizko negativno povezanost ($r_s = -0,40$) med FMA-LE in 5TSTS. Čeprav 5TSTS omogoča integrirano oceno mišične zmogljivosti spodnjih udov, koordinacije in dinamičnega ravnotežja (44), ne vključuje vseh elementov motorične funkcije, kot jih ocenjuje FMA-LE (refleksna aktivnost, izolirani gibi z malo ali brez sinergij), zato je bila nizka povezanost pričakovana. Visoka povezanost FMA-LE z mišično jakostjo ekstenzorjev kolena in dinamičnim ravnotežjem (FGA), ugotovljena v tej raziskavi, podpira povezanost med FMA-LE in 5TSTS (primerjava na istem vzorcu preiskovancev). Najpomembnejšo vlogo pri vstajanju in sedanju s stola imajo ekstenzorji kolena (45), poleg tega pa vemo, da je 5TSTS odvisen od dinamičnega ravnotežja (44, 46). Ker so nekateri preiskovanci v naši raziskavi izvajali modificirano različico 5TSTS, pri čemer so med vstajanjem uporabljali ročaje stola ($n = 6$), je pri interpretaciji kombinacije teh rezultatov potrebna previdnost. Naše ugotovitve so skladne z raziskavo Recha in sod. (29), v kateri so ugotovili

nizko negativno povezanost FMA-LE z enkratnim vstajanjem s stola ($r_s = -0,44$).

Ugotovili smo zelo visoko povezanost ($r_s = 0,83-0,86$) med FMA-LE ter FAC, 10MWT in 6MWT, kar potrjuje, da boljša motorična funkcija spodnjih udov sovпада z boljšimi izidi pri testih hoje. Te ugotovitve nadgrajujejo visoko povezanost FMA-LE z dinamičnim ravnotežjem med hojo (FGA) ter visoko oziroma zelo visoko povezanost z jakostjo ekstenzorjev kolena in dorzalnih fleksorjev gležnja, ugotovljeno v tej raziskavi. Mišična jakost spodnjih udov je povezana s sposobnostjo hoje (47). Padajoče stopalo med fazo zamaha po možganski kapi je pogosta težava, povezana s šibkostjo dorzalnih fleksorjev (48), medtem ko je nezadostna ekstenzija kolena pri enojni opori ter v drugi polovici faze zamaha posledica šibkosti ekstenzorjev kolena (49). Pacienti z nižjimi ocenami FMA-LE imajo slabšo koordinacijo, nadzor in mišično vzdržljivost v spodnjih udih, kar se kaže v njihovi sposobnosti za izvajanje motoričnih dejavnosti, kot je hoja (10).

Mejna vrednost FMA-LE ≥ 21 točk loči med pacienti z nizko od tistih z visoko stopnjo premičnosti (50). Zelo visoka povezanost med FMA-LE in FAC ($r_s = 0,83$), ugotovljena v naši raziskavi, nakazuje na to, da boljša motorična funkcija spodnjih udov sovпада s sposobnostjo samostojne hoje. Med pregledom literature nismo zasledili predhodne raziskave, v kateri bi ugotavljali povezanost med FMA-LE in FAC.

Ugotovili smo zelo visoko povezanost med FMA-LE in 10MWT pri sproščeni in hitri hoji ($r_s = 0,85; 0,86$). Znano je, da pacienti z boljšim uravnavanjem gibanja in blago motorično okvaro lažje dosegajo višje hitrosti hoje pri sproščeni in hitri hoji (51). Zmerno povezanost ($r = 0,60$) s sproščeno hojo so ugotovili tudi v predhodni raziskavi (29). V naši raziskavi so preiskovanci z zmerno okvaro spodnjega uda pri sproščeni hoji v povprečju hodili s hitrostjo $0,6 (\pm 0,5)$ m/s, preiskovanci s težjo okvaro pa s hitrostjo $0,1 (\pm 0,3)$ m/s. Rech in sodelavci (29) so določili mejno hitrost sproščene hoje $0,57$ m/s, ki razlikuje med blago/zmerno in težjo stopnjo okvare, ocenjeno s FMA-LE. Naši rezultati so skladni s to mejno vrednostjo.

Ugotovili smo še zelo visoko povezanost ($r_s = 0,84$) med FMA-LE in 6MWT. Naše ugotovitve so skladne z ugotovitvami Danielsson in sodelavcev (31) ($r_s = 0,80$), medtem ko so Courbon in sodelavci (52) ugotovili zmerno stopnjo povezanosti ($r = 0,59$). Predvidevamo, da je razlog za nižjo povezanost, ugotovljeno v zadnji navedeni raziskavi, to, da so preverjali povezanost 6MWT s celotno motorično lestvico FMA (tudi za zgornji ud).

Nazadnje smo ugotovili še visoko povezanost FMA-LE s skupnim FIM (motorični in kognitivni del) in motoričnim delom FIM ($r_s = 0,69-0,73$). Naši rezultati so skladni z raziskavo Ikram in sodelavcev (26) ($r_s = 0,70$), čeprav so ti primerjali FIM s celotno senzomotorično lestvico FMA (tudi za zgornji ud).

Omejitev naše raziskave je, da je bilo ravnotežje zaradi redne klinične prakse fizioterapevtov, katerih izide smo uporabili, ocenjeno le z enim od treh ocenjevalnih orodij (PASS, BBS ali FGA). Posledično velikosti vzorca za preverjanje povezanosti med FMA-LE in PASS oziroma BBS nista bili zadostni za zanesljive statistične zaključke. V prihodnosti bi bilo smiselno preveriti povezanost FMA-LE s tema dvema lestvicama na večjem vzorcu preiskovancev.

Prednost naše raziskave pa je, da je to prva raziskava, ki je preverjala povezanost med FMA-LE in FAC ter mišično jakostjo ekstenzorjev kolena in dorzalnih fleksorjev gležnja. Te ugotovitve prispevajo k boljšemu razumevanju povezanosti med motorično funkcijo, ocenjeno s FMA-LE, in mišično jakostjo spodnjih udov ter sposobnostjo hoje pri pacientih po možganski kapi.

ZAKLJUČEK

Po standardnem postopku smo prevedli izvirno obliko FMA-LE v slovenski jezik, nato pa pri pacientih po možganski kapi preverili zanesljivost in veljavnost motoričnega dela FMA-LE. Ugotovili smo odlično zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci za skupni motorični izid FMA-LE. Na področju veljavnosti smo ugotovili visoko do zelo visoko povezanost FMA-LE z jakostjo ekstenzorjev kolena in dorzalnih fleksorjev gležnja. Ugotovili smo tudi visoko povezanost s FGA. Potrdili smo nizko negativno povezanost FMA-LE

s 5TSTS ter zelo visoko pozitivno povezanost s FAC, 10MWT in 6MWT. Ugotovljena je bila tudi visoka povezanost FMA-LE s skupnim in motoričnim delom lestvice FIM.

Glede na potrjeno odlično zanesljivost ter sočasno veljavnost s testi ravnotežja, hoje in premičnosti ter neodvisnosti v dejavnostih vsakodnevnega življenja in ugotovljeno povezanostjo z jakostjo mišic priporočamo uporabo FMA-LE v klinični praksi in raziskavah pri pacientih po možganski kapi. Za bolj jasne ugotovitve glede povezanosti FMA-LE s PASS in BBS predlagamo, da se v nadaljnje raziskave vključi večji vzorec preiskovancev z različnimi stopnjami okvare.

Zahvala: vsem fizioterapevtom, zaposlenim na Oddelku za rehabilitacijo pacientov po možganski kapi URI Soča, ki so sodelovali pri zbiranju podatkov in tako prispevali k raziskavi.

LITERATURA

- Jørgensen HS (1996). The Copenhagen stroke study experience. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 6(1): 5–16.
- Kwakkel G, Stinear C, Essers B, Munoz-Novoa M, Branscheidt M, Cabanas-Valdés R, Lakičević S, Lampropoulou S, Luft AR, Marque P, Moore SA, Solomon JM, Swinnen E, Turolla A, Alt Murphy M, Verheyden G (2023). Motor rehabilitation after stroke: European stroke organisation (ESO) consensus-based definition and guiding framework. *Eur Stroke J* 8(4): 880–94.
- Man-Di Ng M, Hill KD, Batchelor F, Burton E (2017). Factors predicting falls and mobility outcomes in patients with stroke returning home after rehabilitation who are at risk of falling. *Arch Phys Med Rehabil* 98(12): 2433–41.
- McPherson LM, Dewald JPA (2022). Abnormal synergies and associated reactions post-hemiparetic stroke reflect muscle activation patterns of brainstem motor pathways. *Front Neurol* 13: 934670.
- Choi SM (2016). Movement disorders following cerebrovascular lesions in cerebellar circuits. *J Mov Disord* 9(2): 80.
- Lipovšek T, Kacin A, Puh U (2022). Reliability and validity of hand-held dynamometry for assessing lower limb muscle strength. *Isokinet Exerc Sci* 30(3): 231–40.
- Vidmar T, Kregar NG, Puh U (2023). Reliability of the modified Ashworth scale after stroke for 13 muscle groups. *Arch Phys Med Rehabil* 104(10): 1606–11.
- Kotnik P, Bizovičar N, Vidmar T, Puh U (2025). Zanesljivost in veljavnost slovenskega prevoda Fugl-Meyerjevega ocenjevanja za zgornji ud pri pacientih po možganski kapi. *Fizioterapija* 33(1): 16–27.
- Fugl-Meyer AR, Jääskö L, Leyman I, Olsson S, Steglind S (1975). A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med* 7(1): 13–31.
- Gladstone DJ, Danells CJ, Black SE (2002). The Fugl-Meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. *Neurorehabil Neural Repair* 16(3): 232–40.
- Academy of Neurologic Physical Therapy (ANPT) (2021). Outcome Measures Recommendations (EDGE). <https://www.neuropt.org/docs/default-source/edge-documents/final-strokeedge-ii-recommendations-spread-sheet.pdf> <10. 2. 2024>.
- Pohl J, Held JPO, Verheyden G, Alt Murphy M, Engelter S, Flöel A, Keller T, Kwakkel G, Nef T, Ward N, Luft AR, Veerbeek JM (2020). Consensus-based core set of outcome measures for clinical motor rehabilitation after stroke—a Delphi study. *Front Neurol* 11: 875.
- Bushnell C, Bettger JP, Cockcroft KM, Cramer SC, Edelen MO, Hanley D, Katzan IL, Mattke S, Nilsen DM, Piquado T, Skidmore ER, Wing K, Yenokyan G (2015). Chronic stroke outcome measures for motor function intervention trials: expert panel recommendations. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 8(6 suppl 3): S163–9.
- Van Criekinge T, Heremans C, BurrIDGE J, Deutsch JE, Hammerbeck U, Hollands K, Karthikbabu S, Mehrholz J, Moore JL, Salbach NM, Schröder J, Veerbeek JM, Weerdesteyn V, Borschmann K, Churilov L, Verheyden G, Kwakkel G (2024). Standardized measurement of balance and mobility post-stroke: consensus-based core recommendations from the third stroke recovery and rehabilitation roundtable. *Neurorehabil Neural Repair* 38(1): 41–51.
- Rugelj D, Palma P (2013). Bergova lestvica za oceno ravnotežja. *Fizioterapija* 21(1): 15–25.
- Puh U, Behrić E, Zatler S, Rudolf M, Kržišnik M (2016). Razvrstitev funkcijske premičnosti: zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci pri pacientih po možganski kapi. *Fizioterapija* 24(2): 1–11.
- Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22(1): 45–54.
- Močilar M, Zaverla T, Medved L, Zupančič U, Puh U (2022). Šest-minutni test hoje: zanesljivost in občutljivost za ugotavljanje sprememb. *Fizioterapija* 30(1): 30–40.
- Choi B, Hwang S, Kim E (2020). Association between one-leg standing ability and postural

- control in persons with chronic stroke. *Phys Ther Rehabil Sci* 9(3): 165–70.
20. Daly JJ, Zimbelman J, Roenigk KL, McCabe JP, Rogers JM, Butler K, Burdsall R, Holcomb JP, Marsolais EB, Ruff RL (2011). Recovery of coordinated gait: randomized controlled stroke trial of functional electrical stimulation (FES) versus no FES, with weight-supported treadmill and over-ground training. *Neurorehabil Neural Repair* 25(7): 588–96.
 21. Duncan PW, Propst M, Nelson SG (1983). Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. *Phys Ther* 63(10): 1606–10.
 22. Sanford J, Moreland J, Swanson LR, Stratford PW, Gowland C (1993). Reliability of the Fugl-Meyer assessment for testing motor performance in patients following stroke. *Phys Ther* 73(7): 447–54.
 23. Hernández ED, Forero SM, Galeano CP, Barbosa NE, Sunnerhagen KS, Murphy MA (2021). Intra- and interrater reliability of Fugl-Meyer assessment of lower extremity early after stroke. *Braz J Phys Ther* 25(6): 709–18.
 24. Hochleitner I, Pellicciari L, Castagnoli C, Paperini A, Politi AM, Campagnini S, Pancani S, Basagni B, Gerli F, Carozza MC, Macchi C, Alt Murphy M, Cecchi F (2022). Intra- and inter-rater reliability of the Italian Fugl-Meyer assessment of upper and lower extremity. *Disabil Rehabil* 45(18): 2989–99.
 25. Nakazono T, Takahashi K, Suzuki Y, Mizuno K, Nomura Y, Hiraga Y, Matsumoto S, Nishiyama K, Fukuda M (2022). Reliability and validity of the Japanese version of Fugl-Meyer assessment for the lower extremities. *Top Stroke Rehabil* 29(2): 125–32.
 26. Ikram M, Rehman SSU, Sunnerhagen KS, Alt Murphy M (2021). Urdu translation and cross-cultural validation of the Fugl-Meyer assessment in people with stroke. *Disabil Rehabil* 44(25): 8048–53.
 27. Kim TL, Hwang SH, Lee WJ, Hwang JW, Cho I, Kim EH, Lee JA, Choi Y, Park JH, Shin JH (2021). The Korean version of the Fugl-Meyer assessment: reliability and validity evaluation. *Ann Rehabil Med* 45(2): 83–98.
 28. Onose G, Anghelescu A, Ionescu A, Tataranu LG, Spînu A, Bumbea AM, Toader C, Tuță S, Carare RO, Popescu C, Munteanu C, Collaborative Working Group, Daia C (2023). Translation of the Fugl-Meyer Assessment into Romanian: transcultural, semantic-linguistic adaptation and clinical validation. *Front Neurol* 13: 1022546.
 29. Rech KD, Salazar AP, Marchese RR, Schifino G, Cimolin V, Pagnussat AS (2020). Fugl-Meyer assessment scores are related with kinematic measures in people with chronic hemiparesis after stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 29(1): 104463.
 30. Awad LN, Reisman DS, Wright TR, Roos MA, Binder-Macleod SA (2014). Maximum walking speed is a key determinant of long distance walking function after stroke. *Top Stroke Rehabil* 21(6): 502–9.
 31. Danielsson A, Willén C, Sunnerhagen KS (2012). Physical activity, ambulation, and motor impairment late after stroke. *Stroke Res Treat* 2012: 818513.
 32. Arya KN, Pandian S, Abhilasha CR, Verma A (2014). Does the motor level of the paretic extremities affect balance in poststroke subjects?. *Rehabil Res Pract* 2014: 767859.
 33. Pandian S, Arya KN, Kumar D (2016). Minimal clinically important difference of the lower-extremity Fugl-Meyer assessment in chronic-stroke. *Top Stroke Rehabil* 23(4): 233–9.
 34. Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine* 25(24): 3186–91.
 35. Schuster C, Hahn S, Ettl T (2010). Objectively-assessed outcome measures: a translation and cross-cultural adaptation procedure applied to the Chedoke McMaster arm and hand activity inventory (CAHAI). *BMC Med Res Methodol* 10: 1–9.
 36. Kržišnik M, Goljar N (2014). Ugotavljanje razumljivosti in ocena skladnosti med preiskovalci za slovenski prevod lestvice za oceno funkcionalnosti hoje (FGA) pri pacientih po možganski kapi. *Fizioterapija* 22(1): 14–26.
 37. Grabljevec K (2004). Funkcijsko ocenjevanje izida rehabilitacije z Lestvico funkcijske neodvisnosti »FIM«. *Rehabilitacija* 3(1-2): 13–21.
 38. Prezelj E, Puh U (2020). Merske lastnosti testa petih vstajanj s stola. *Fizioterapija* 28(1): 50–8.
 39. Portney LG, Watkins MP (2015). *Foundations of clinical research: applications to practice*. 3rd ed. Philadelphia: F. A. Davis Company.
 40. Alt Murphy M, Resteghini C, Feys P, Lamers I (2015). An overview of systematic reviews on upper extremity outcome measures after stroke. *BMC Neurology* 15: 29.
 41. Reichenheim ME, Moraes CL (2007). Operationalizing the cross-cultural adaptation of epidemiological measurement instruments. *Rev Saúde Pública* 41(4): 665–73.
 42. Tsuji H, Misawa H, Takigawa T, Tetsunaga T, Yamane K, Oda Y, Ozaki T (2021). Quantification of patellar tendon reflex using portable mechanomyography and electromyography devices. *Sci Rep* 11(1): 2284.
 43. Azzollini V, Dalise S, Chisari C (2021). How does stroke affect skeletal muscle? State of the art and rehabilitation perspective. *Front Neurol* 12: 797559.

44. Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM (2005). Phys Ther 85(10): 1034–45.
45. Schultz AB, Alexander NB, Ashton-Miller JA (1992). Biomechanical analyses of rising from a chair. J Biomech 25(12) 1383–91.
46. Prezelj E, Lipovšek T, Puh U (2023). Povezanost izida testa petih vstajanj s stola z mišično jakostjo ekstenzorjev kolka in kolena ter dinamičnim ravnotežjem pri funkcijsko samostojnih starejših odraslih. Fizioterapija 31(1): 1–10.
47. Mentiplay BF, Adair B, Bower KJ, Williams G, Tole G, Clark CA (2015). Associations between lower limb strength and gait velocity following stroke: a systematic review. Brain Inj 29(4): 409–22.
48. Olney SJ, Richards C (1996). Hemiparetic gait following stroke. Part I: characteristics. Gait Posture 4(2): 136–48.
49. Gronley JK, Perry J (1984). Gait analysis techniques: Rancho los amigos hospital gait laboratory. Phys Ther 64(12): 1831–8
50. Kwong PW, Ng SS (2019). Cutoff score of the lower-extremity motor subscale of Fugl-Meyer assessment in chronic stroke survivors: a cross-sectional study. Arch Phys Med Rehabil 100(9), 1782–7.
51. Nilsson LM, Carlsson JY, Grimby G, Nordholm LA (1998). Assessment of walking, balance and sensorimotor performance of hemiparetic patients in the acute stage after stroke. Physiother Theory Pract 14(3): 149–57.
52. Courbon A, Calmels P, Roche F, Ramas J, Rimaud D, Fayolle-Minon I (2006). Relationship between maximal exercise capacity and walking capacity in adult hemiplegic stroke patients. Am J Phys Med Rehabil 85(5): 436–42.

Priloga 1: Fugl-meyerjevo ocenjevanje za spodnji ud – dodatna navodila

Za vsako nalogo velja:

- Najprej gib izvede z neokvarjenim udom (1–3).
- Na okvarjeni strani preverite pacientov pasivni obseg giba (pOG) testiranih sklepov (1).
- Terapevt lahko opozori na manjkajoče komponente giba (3).
- Na okvarjeni strani test ponovi trikrat, oceni se najboljši gib. Ne velja za koordinacijo/hitrost (1, 2).
- Če se preiskovalec odloča med ocenama, se vedno odloči za nižjo oceno (4).

E. SPODNJI UD	
I. Refleksna aktivnost	
<ul style="list-style-type: none"> – Pacient leži na hrbtu <u>ali sedi</u> (1). – Primerjaj z neokvarjeno stranjo (3). – Refleksno aktivnost fleksorjev kolena lahko izvajamo s hitrim raztegom (1). – Izzvan refleks je določen z vidno kontrakcijo ali palpacijo (2). 	
II. Hoteno gibanje znotraj sinergij	
Ekstenzijska sinergija	– Nogo lahko v začetni položaj pasivno postavi terapevt (2, 3).
III. Hoteni gibi sestavljenih sinergij	
Fleksija kolena	<ul style="list-style-type: none"> – Pacient sedi s stopali na tleh. Za zmanjšanje trenja naj bo v nogavicah, brez čevljev (1). – Brez nadomestnih gibov s trupom (2, 3).
Dorzalna fleksija gležnja	<ul style="list-style-type: none"> – Pacient sedi s stopali na tleh (1). – Če zmore, se lahko gibanje izvede z obema nogama hkrati (3). – Gib mora biti izveden iz nevtralnega položaja (DF/PF; 90°). V primeru kontrakture zapišemo opombo (4).
IV. Hoteni gibi z malo ali brez sinergij	
Fleksija kolena do 90°	<ul style="list-style-type: none"> – Testiran kolk v 0° ali v polnem razpoložljivem OG do 0°, koleno rahlo FL, prsti na nogi se zadaj dotikajo tal (1). Stoji vzporedno (3). – Brez nadomestnih gibov s trupom in/ali kolkom (2).
Dorzalna fleksija gležnja	<ul style="list-style-type: none"> – Če ima pacient skrajšano dolžino mišic plantarnih fleksorjev in ga ta omejuje, da bi v tem položaju (kolk v 0°) aktivno izvedel dorzalno fleksijo, lahko testirano nogo postavi naprej, tako da je kolk v približno 5°. Koleno mora ostati iztegnjeno (1). – Če zmore, se lahko gibanje izvede z obema nogama hkrati (3). – Gib mora biti izveden iz nevtralnega položaja (DF/PF; 90°). V primeru kontrakture zapišemo opombo (4).
V. Normalna refleksna aktivnost	
<ul style="list-style-type: none"> – Če pacient pri postavki IV ne doseže 4 točk, se ta postavka oceni z 0 (1). – <u>Živahni</u> refleks: nekoliko močnejši refleks v primerjavi z neokvarjeno stranjo (2). – <u>Hiperaktivni</u> refleks: izrazito močnejši refleks v primerjavi z neokvarjeno stranjo (refleks je mogoče izzvati že z rahlim udarcem ali dotikom) (2). 	
F. KOORDINACIJA/HITROST	
<ul style="list-style-type: none"> – Čas: <ul style="list-style-type: none"> → 1 točka: 2–5,9 sekunde počasneje kot na okvarjeni strani (1). → 0 točk: če je aOG okvarjenega uda znatno manjši od aOG neokvarjenega uda (1). – <u>0 točk za vse dele</u> (tremor, dismetrija, čas): pacient ne zmore izvesti 5 ponovitev (2). – Brez nadomestnih gibov z drugo nogo (2). – V primeru <u>popolne paralize</u> opazujte morebitne znake tremorja ali dismetrije, ki so lahko očitni na obrazu, glasu, rokah ali nogah. Če ni znakov tremorja ali dismetrije, ocenite te postavke z 2 in ocenite čas z 0 (1). 	

LITERATURA

1. American Physical Therapy Association (APTA) (2008). Fugl-Meyer assessment of physical performance. <https://blog.summit-education.com/uploads/FUGL-Meyer-Assessment-of-Physical-Performance.pdf> <31. 10. 2023>.
2. University of Gothenburg (2018). Manual: Fugl-Meyer lower extremity. <file:///C:/Users/patri/Downloads/FM-LE%20eng%2024-01-17%20MANUAL.pdf> < 27. 5. 2025>.
3. University of Gothenburg (2020). Fugl-Meyer assessment for lower extremity – instruction video. <https://www.gu.se/en/neuroscience-physiology/fugl-meyer-assessment> <31. 10. 2023>.
4. Alt Murphy M. Korespondenca po e-pošti, 6. september 2023.

Vpliv pilates vadbe na bolečino in funkcijo pri pacientih s sindromom fibromialgije

The effects of Pilates exercise on the functioning of patients with fibromyalgia syndrome

Lucija Vrhovnik¹, Polona Palma¹, Maja Petrič¹

IZVLEČEK

Uvod: Sindrom fibromialgije je kronično bolezensko stanje, za katerega je značilna razširjena mišično-skeletna bolečina, ki jo pogosto spremljajo druge duševne in fiziološke motnje. Najpogostejši pristopi zdravljenja so edukacija, telesna vadba, farmakološko zdravljenje in psihoterapija. Pilates vadba je nizkointenzivna oblika vadbe, ki poudarja pomen telesa in uma. Namen pregleda literature je bil predstaviti ugotovitve raziskav o učinkih pilates vadbe na bolečino, kakovost življenja, spanje, tesnobo in mišično zmogljivost pri pacientih s sindromom fibromialgije. **Metode dela:** Iskanje literature je potekalo v podatkovni zbirki PubMed. Vključene so bile randomizirane nadzorovane raziskave v angleškem jeziku. **Rezultati:** V sedmih raziskavah, izbranih za pregled, je bilo skupno vključenih 318 preiskovancev. Rezultati so pokazali statistično značilne ($p < 0,05$) učinke pilates vadbe na področjih bolečine, kakovosti življenja in tesnobe, ne pa tudi učinkovitosti pri kakovosti spanja in mišični zmogljivosti. V večini primerov pilates vadba ni bila učinkovitejša od terapij v primerjalnih skupinah. **Zaključki:** Pilates vadba je varna in učinkovita nefarmakološka metoda obravnave fibromialgije. Učinki so primerljivi z drugimi metodami, zato jo lahko dodamo v nabor možnih terapij. Nadaljnje raziskave bi morale vključiti večje število preiskovancev, več moških ter spremljati paciente tudi po koncu vadbenega programa.

Gljučne besede: fibromialgija, telesna vadba, kronična bolečina, kakovost življenja, tesnoba.

ABSTRACT

Background: Fibromyalgia syndrome is a chronic condition characterised by widespread musculoskeletal pain, often accompanied by other psychological and physiological disorders. Treatment focuses on reducing symptoms through education, exercise, pharmacological treatment and psychotherapy. Pilates is a low-intensity form of exercise that emphasises the connection between body and mind. This study aimed to review the effects of Pilates exercise on pain, quality of life, sleep, anxiety and muscle performance in patients with fibromyalgia syndrome. **Methods:** Literature was searched in the PubMed database. The review included randomised controlled trials published in English. **Results:** Seven studies involving a total of 318 participants were included in the review. The results showed statistically significant ($p < 0.05$) effects of Pilates exercise on pain, quality of life and anxiety, but not on sleep quality or muscle performance. Pilates exercise was generally no more effective than other comparison therapies. **Conclusions:** Pilates exercise is a safe and effective non-pharmacological method for managing fibromyalgia. Its effects are comparable to those of other therapies, making Pilates a valuable addition to the range of available treatments. Future research should include a larger sample size, more male participants, and follow-up assessments.

Key words: fibromyalgia, exercise, chronic pain, quality of life, anxiety.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Lucija Vrhovnik, dipl. fiziot.; e-pošta: lucija.vrh@gmail.com

Prispelo: 16. 09. 2025

Sprejeto: 20. 11. 2025

UVOD

Sindrom fibromialgije (SFM) je kronično bolezensko stanje, za katerega je značilna razširjena mišično-skeletna bolečina, ki jo pogosto spremljajo druge duševne in fiziološke motnje (1). Najpogostejši simptomi poleg bolečine so utrujenost, motnje spanja, kognitivne motnje, duševni simptomi, kot sta depresija in tesnoba, ter druge somatske težave (2). Je eden najpogostejših vzrokov za kronično bolečino. Svetovno gledano je prevalenca 2,7 %, razmerje med obolenimi ženskami in moškimi pa je 3 : 1. Zaradi pomanjkanja biomarkerjev postavitev diagnoze poteka izključno klinično glede na izražene simptome, kar vodi v oteženo prepoznavanje stanja (2). Glavni mehanizem SFM je centralna senzitivizacija oziroma povečana občutljivost osrednjega živčnega sistema, ki je posledica strukturnih in kemijskih sprememb v osrednjem živčnem sistemu (3). Klinični znaki centralne senzitivizacije so lahko hiperalgezija, alodinija, ojačana časovna sumacija in povečana občutljivost na zunanje dražljaje, kot sta hrup in svetloba (2).

Zadnja različica diagnostičnega kriterija je revidiran kriterij za fibromialgijo iz leta 2016, ki ga je izdal Ameriški kolegij za revmatologijo (*angl. American College of Rheumatology*). Pacientu se postavi diagnoza SFM, če izpolnjuje naslednje kriterije (3):

- indeks razširjene bolečine (*angl. Widespread Pain Index – WPI*) najmanj 7 z oceno resnosti simptomov (*angl. Symptom Severity Score – SSS*) najmanj 5 ali pa WPI od 4 do 6 in SSS najmanj 9. Pri tem SSS vključuje oceno utrujenosti, nenaspanosti in kognitivnih simptomov;
- generalizirana bolečina v vsaj štirih od petih regij, ki ne vključuje čeljusti, prsnega koša in trebuha;
- simptomi vztrajajo vsaj tri mesece.

Zdravljenje SFM zahteva celovit in individualen pristop k pacientu in ga lahko razdelimo na štiri področja: edukacija pacienta, telesna vadba, farmakološko zdravljenje in psihoterapija (2).

Pilates je vrsta vadbe, ki uporablja holističen pristop – poudarja pomen telesa in uma (4). Začetnik metode je bil Joseph Pilates v začetku 20. stoletja, ko je izumil sistem vadbe, ki je vključevala načela gimnastike, borilnih veščin, joge in plesa in se je na

začetku imenovala kontrologija (*angl. contrology*). Po njegovih besedah je kontrologija popolna koordinacija telesa, uma in duha (5). Šest glavnih načel vadbe, ki jih je postavil Pilates in veljajo še danes, so miselna osredotočenost, nadzor gibanja, natančnost, tekoče gibanje, aktivacija mišic telesnega jedra in dihanje (5, 6). Je nizkointenzivna oblika telesne vadbe, zato se uporablja tudi v rehabilitaciji pri različnih bolezenskih stanjih, pri katerih ima največ pozitivnih učinkov na področjih bolečine, zmanjšane funkcijske zmožnosti, funkcijske premičnosti in ravnotežja (7). Ker pilates vadba poudarja holističen pristop h gibanju in dobremu počutju, bi lahko bila učinkovita metoda za paciente s SFM, ki se spoprijemajo tako s telesnimi kot tudi z duševnimi vidiki bolezni.

Namen pregleda literature je bil pregledati in predstaviti ugotovitve raziskav o učinkih pilates vadbe na bolečino, kakovost življenja, spanje, tesnobo in mišično zmogljivost pri pacientih s SFM.

METODE

Iskanje literature je potekalo v podatkovni zbirki PubMed. Uporabljena je bila kombinacija angleških ključnih besed »pilates« in »fibromyalgia«. V pregled so bile vključene randomizirane nadzorovane raziskave v angleškem jeziku, v katerih so bili preučevani učinki vadbe pilatesa na vadbeni podlogi in/ali pilatesa na napravi na bolečino, kakovost življenja, spanje, tesnobo in/ali mišično zmogljivost pri pacientih s SFM. Izključili smo raziskave, v katerih je bila pilates vadba v vadbeni skupini kombinirana z drugimi terapevtskimi pristopi, in pregledne članke.

Najdene raziskave smo med seboj primerjali glede na raziskovalno zasnovo, kakovost, značilnosti vadbenih programov, značilnosti preiskovancev, uporabljena merilna orodja in ugotovitve raziskav. Kakovost najdenih raziskav smo preverjali s pomočjo podatkovne zbirke PEDro (8).

REZULTATI

Zasnova in kakovost raziskav

Z uporabo kombinacije ključnih besed je bilo v podatkovni zbirki Pubmed najdenih 26 zadetkov. Ob upoštevanju vključitvenih in izključitvenih meril je bilo za pregled literature izbranih sedem člankov (9–15). Vse vključene raziskave so bile

randomizirane nadzorovane raziskave, njihova kakovost pa je bila po PEDro lestvici ocenjena z ocenami med 5/10 (10–12) in 8/10 (13, 14), ena raziskava (15) pa ocene ni imela podane.

Značilnosti preiskovancev

V pregledanih raziskavah je 318 preiskovancev zaključilo vadbene programe in bilo vključenih v

analizo podatkov, od teh je bil samo eden moškega spola (13). Povprečna starost preiskovancev v vadbenih skupinah je segala od najmanj 37,1 leta (12) do največ 55,9 leta (10). Povprečen indeks telesne mase (ITM) v vadbenih skupinah je bil najmanj 23,2 kg/m² (12) in največ 30,8 kg/m² (10). Podrobnejše značilnosti preiskovancev so predstavljene v preglednici 1.

Preglednica 1: Značilnosti preiskovancev

Raziskava	Spol	n	Starost (\bar{x} (SO))	ITM (kg/m ²) (\bar{x} (SO))
Altan et al. (9)	Ž	n _z = 50 n _k = 49	49,2 (7,6) leta	/
Caglayan et al. (10)	Ž	n _z = 56 n _k = 42	VS: 55,9 (8,0) leta PS: 47,8 (5,9) leta	VS: 30,8 (6,2) PS: 30,5 (5,0)
Caglayan et al. (11)	Ž	n _z = 38 n _k = 28	VS: 40,7 (10,8) leta PS: 50,5 (7,3) leta	VS: 26,5 (4,5) PS: 29,5 (3,9)
Ekici et al. (12)	Ž	n _z = 43 n _k = 36	VS: 37,1 (6,4) leta PS: 36,9 (7,7) leta	VS: 23,2 (2,6) PS: 22,5 (3,1)
Franco et al. (13)	Ž, M	n _z = 98 n _k = 97	VS: 51,4 (10,1) leta PS: 48,5 (10,0) leta	VS: 29,2 (5,5) PS: 29,7 (5,3)
de Medeiros et al. (14)	Ž	n _z = 42 n _k = 42	VS: 45,5 (10,6) leta PS: 50,7 (9,7) leta	VS: 27,8 (4,7) PS: 30,4 (5,2)
Menten et al. (15)	Ž	n _z = 24 n _k = 24	VS: 51,3 (6,3) leta PS: 44,8 (9,5) leta	VS: 29,6 (6,2) PS: 30,9 (3,3)

Legenda: Ž – ženski spol, M – moški spol, n – število preiskovancev, n_z – začetno število preiskovancev, n_k – število preiskovancev, ki je zaključilo raziskavo, \bar{x} – povprečje, SO – standardni odklon, VS – vadbena skupina, PS – primerjalna skupina, ITM – indeks telesne mase, / – ni podatka.

Preglednica 2: Značilnosti vadbenih programov

Raziskava	Vadbena skupina	Primerjalna skupina	Vadbeni parametri
Altan et al. (9)	Program pilates vadbe z inštruktorjem (n = 25)	Domači vadbeni program: raztezanje, relaksacija (n = 24)	3-krat/teden, 12 tednov, 60 min.
Caglayan et al. (10)	Individualna pilates vadba (n = 16)	Skupinska pilates vadba (n = 26)	2-krat/teden, 6 tednov, 60 min.
Caglayan et al. (11)	Pilates na napravi (n = 14)	Pilates na podlogi doma (n = 14)	2-krat/teden, 6 tednov, 60 min.
Ekici et al. (12)	Program pilates vadbe (n = 15)	Masaža vezivnega tkiva (n = 21)	3-krat/teden, 4 tedne, 60 min.
Franco et al. (13)	Pilates na podlogi in na napravah (n = 48)	Aerobna vadba (n = 49)	2-krat/teden, 8 tednov, 60 min.
de Medeiros et al. (14)	Pilates na podlogi (n = 21)	Aerobna vadba v vodi (n = 21)	2-krat/teden, 12 tednov, 50 min.
Menten et al. (15)	Pilates na podlogi in na napravah (n = 11)	Aerobna vadba (n = 13)	2-krat/teden, 8 tednov, 60 min.

Legenda: n – število preiskovancev.

Značilnosti vadbenih programov

Preiskovanci v vadbenih skupinah so izvajali pilates na vadbeni podlogi (9, 10, 12, 14), na napravi (11) ali oboje (13, 15). Pilates vadbe so potekale v skupinah (9, 12, 14) ali individualno (10, 11, 13, 15). Drugi uporabljeni terapevtski postopki v primerjalnih skupinah ter vadbeni parametri so podani v preglednici 2.

Uporabljena merilna orodja in rezultati raziskav

V vseh raziskavah so prvo meritve opravili pred začetkom in drugo takoj po koncu vadbenega programa. V dveh raziskavah so poleg teh dveh meritev spremljali preiskovance še nekaj časa po koncu intervencije: v raziskavi Altanove in sodelavcev (9) so opravili še eno testiranje 24 tednov po začetku vadbenega programa, v raziskavi Francove in sodelavcev (13) pa so nekatere meritve opravili še 6 in 12 mesecev po začetku vadbenega programa.

Raziskovalci so spremljali učinke pilates vadbe na različnih področjih in z različnimi merilnimi orodji. Na področju bolečine so njeno intenziteto ocenjevali z vidno analogno lestvico (9, 12–14) ali s številsko ocenjevalno lestvico (15). Rezultat pri

obeh lestvicah je podan z oceno med 0 in 10, pri čemer 0 pomeni »ni bolečine« in 10 pomeni »najhujša bolečina, ki si jo lahko predstavljam« (14, 15). V raziskavah z nadaljnjim spremljanjem (9, 13) je do statistično značilnih razlik v oceni bolečine med skupinama prišlo samo pri meritvah takoj po intervenciji. Rezultati so podani v preglednici 3.

Učinke pilates vadbe na tesnobo so preverjali v dveh raziskavah. Možen razpon rezultatov pri vprašalniku trenutne in trajne tesnobe je od 20 do 80 točk, pri čemer višje število točk pomeni višjo stopnjo tesnobe (17). Pri Beckovi lestvici anksioznosti pa so končni rezultati med 0 in 63 točk, pri čemer višji rezultat prav tako pomeni višjo stopnjo tesnobe (10). Rezultati vprašalnikov so predstavljeni v preglednici 4.

Za ocenjevanje učinka pilates vadbe na kakovost življenja so največkrat uporabili vprašalnik o težavah zaradi fibromialgije (9–14). Rezultat vprašalnika je podan med 0 in 100 točk, pri čemer višji rezultat pomeni večji vpliv SFM na kakovost življenja (13). Pogosto je bil uporabljen tudi kratek vprašalnik o zdravju (10, 11, 14), pri čemer se posamezna kategorija ocenjuje na lestvici od 0 do 100 točk; višji rezultat pomeni boljšo kakovost

Preglednica 3: Rezultati raziskav o učinkih pilates vadbe na bolečino

Raziskava	Merilno orodje	Skupina	Rezultati meritev (\bar{x} (SO))		p _{PRED-PO}	p _{VS-PS}
			PRED	PO		
Altan et al. (9)	VAL	VS	6,1 (1,7)	4,1 (1,7)	< 0,001*	0,002*
		VS ₂₄		5,2 (2,5)	0,089	
		PS	6,1 (1,8)	6,0 (2,1)	0,398	
		PS ₂₄		6,5 (2,1)	0,708	
Ekici et al. (12)	VAL	VS	8,6 (0,9)	2,6 (0,9)	0,001*	0,734
		PS	6,6 (2,5)	2,5 (2,2)	0,001*	
Franco et al. (13)	VAL	VS	7,6 (1,2)	3,7 (2,7)	/	< 0,05*
		VS ₆		6,0 (2,5)		
		VS ₁₂		6,1 (2,4)		
		PS	7,6 (1,3)	4,9 (2,8)	/	
		PS ₆		6,4 (2,7)		
		PS ₁₂		6,3 (2,3)		
de Medeiros et al. (14)	VAL	VS	7,5 (1,6)	6,2 (1,4)	0,01*	0,610
		PS	7,5 (1,8)	5,6 (2,4)	0,001*	
Menten et al. (15)	ŠOL	VS	5,1 (2,8)	3,4 (3,5)	/	> 0,05
		PS	5,6 (1,9)	4,2 (3,4)	/	

*Legenda: VAL – vidna analogna lestvica, ŠOL – številsko ocenjevalna lestvica, VS – vadbeni skupina, PS – primerjalna skupina, VS₂₄/PS₂₄ – rezultati v VS/PS 24 tednov po začetku vadbenega programa, VS₆/PS₆ – rezultati v VS/PS 6 mesecev po začetku vadbenega programa, VS₁₂/PS₁₂ – rezultati v VS/PS 12 mesecev po začetku vadbenega programa, \bar{x} – povprečje, SO – standardni odklon, PRED – pred začetkom vadbenega programa, PO – po koncu vadbenega programa, p – verjetnost, * – statistično značilna razlika (p < 0,05), / – ni podatka*

Preglednica 4: Rezultati raziskav o učinkih pilates vadbe na tesnobo

Raziskava	Merilno orodje	Skupina	Rezultati meritev (\bar{x} (SO))		p _{PRED-PO}	p _{VS-PS}
			PRED	PO		
Caglayan et al. (10)	BAI	VS	21,1 (12,9)	16,8 (13,4)	0,108	0,186
		PS	26,6 (12,5)	20,9 (10,1)	0,004*	
Ekici et al. (12)	STAI (state)	VS	47,7 (10,7)	32,3 (7,3)	0,001*	0,008*
		PS	48,3 (12,6)	41,8 (12,5)	0,002*	
	STAI (trait)	VS	55,1 (6,4)	45,3 (7,9)	0,001*	0,796
		PS	50,7 (10,6)	46,1 (7,6)	0,001*	

Legenda: BAI – Beckova lestvica anksioznosti (angl. Beck Anxiety Inventory), STAI (state) – vprašalnik trenutne in trajne tesnobe (trenutno stanje) (angl. State-Trait Anxiety Inventory), STAI (trait) – vprašalnik trenutne in trajne tesnobe (osebnostna lastnost) (angl. State-Trait Anxiety Inventory), VS – vadbena skupina, PS – primerjalna skupina, \bar{x} – povprečje, SO – standardni odklon, PRED – pred začetkom vadbenega programa, PO – po koncu vadbenega programa, p – verjetnost, * – statistično značilna razlika ($p < 0,05$).

Preglednica 5: Rezultati raziskav o učinkih pilates vadbe na kakovost življenja

Raziskava	Merilno orodje	Skupina	Rezultati meritev (\bar{x} (SO))		p _{PRED-PO}	p _{VS-PS}
			PRED	PO		
Altan et al. (9)	FIQ	VS	80,8 (17,2)	63,5 (19,6)	0,001*	0,010*
		VS ₂₄		69,3 (24,7)	0,021*	
		PS	80,1 (18,7)	77,5 (21,4)	0,440	
		PS ₂₄		77,6 (22,2)	0,797	
Caglayan et al. (10)	FIQ	VS	55,0 (18,5)	32,8 (22,2)	0,001*	0,041*
		PS	62,4 (17,8)	46,4 (22,3)	< 0,001*	
	SF-36 (duševno)	VS	145,8 (67,4)	196,5 (95,4)	0,003*	0,935
		PS	138,1 (74,5)	196,8 (81,9)	< 0,001*	
	SF-36 (telesno)	VS	177,7 (96,1)	231,8 (109,1)	0,022*	0,516
		PS	159,2 (79,6)	209,0 (95,7)	0,004*	
	HAQ	VS	0,85 (0,7)	0,58 (0,7)	0,063	0,491
		PS	1,02 (0,6)	0,67 (0,6)	0,006*	
Caglayan et al. (11)	FIQ	VS	51,4 (17,8)	39,0 (17,1)	0,007*	0,328
		PS	66,9 (17,8)	49,3 (20,2)	< 0,001*	
	SF-36 (duševno)	VS	186,8 (89,7)	216,1 (79,4)	0,294	0,509
		PS	160,5 (79,9)	213,8 (69,6)	0,043*	
	SF-36 (telesno)	VS	196,3 (78,4)	205,6 (98,8)	0,568	0,835
		PS	170,2 (64,1)	185,4 (79,6)	0,531	
Ekici et al. (12)	FIQ	VS	55,1 (10,0)	22,1 (4,6)	0,001*	0,205
		PS	50,2 (22,5)	28,7 (14,2)	0,001*	
Franco et al. (13)	FIQ	VS	70,3 (12,6)	39,0 (21,8)	/	> 0,05
		VS ₆		53,6 (21,5)		
		VS ₁₂		60,0 (18,4)		
		PS	68,3 (9,7)	43,5 (20,3)	/	
		PS ₆		58,8 (53,6)		
		PS ₁₂		55,8 (19,4)		
de Medeiros et al. (14)	FIQ	VS	68,0 (14,0)	51,0 (17,0)	0,001*	0,200
		PS	67,0 (16,0)	58,0 (16,0)	0,002*	

Legenda: FIQ – vprašalnik o težavah zaradi fibromialgije (angl. Fibromyalgia Impact Questionnaire), SF-36 – kratek vprašalnik o zdravju (angl. 36-Item Short Form Survey), HAQ – vprašalnik za ocenitev zdravja (angl. Health Assessment Questionnaire), VS – vadbena skupina, PS – primerjalna skupina, VS₂₄/PS₂₄ – rezultati v VS/PS 24 tednov po začetku vadbenega programa, VS₆/PS₆ – rezultati v VS/PS 6 mesecev po začetku vadbenega programa, VS₁₂/PS₁₂ – rezultati v VS/PS 12 mesecev po začetku vadbenega programa, \bar{x} – povprečje, SO – standardni odklon, PRED – pred začetkom vadbenega programa, PO – po koncu vadbenega programa, p – verjetnost, * – statistično značilna razlika ($p < 0,05$), / – ni podatka.

življenja (10). Vprašalnik za ocenitev zdravja se ocenjuje od 0 do 3 točke, pri čemer 0 pomeni, da pacient opravilo izvede brez težav, 3 pa pomeni, da pacient opravila ni zmožen izvesti (10). Podrobnejši rezultati raziskav o učinkih pilates vadbe na kakovost življenja so predstavljeni v preglednici 5.

V nekaterih raziskavah so preučevali tudi učinke na kakovost spanja (13, 14) ter učinke na mišično zmogljivost (9, 11, 13). Uporabljen je bil Pittsburški indeks kakovosti spanja, kjer je do statistično značilnih razlik med skupinama prišlo šele pri meritvah, izvedenih 6 mesecev po začetku intervencije (13). Za merjenje mišične zmogljivosti so uporabljali različice testa vstajanja s stola (9, 11), časovno merjeni vstani in pojdi test (11) ter šestminutni test hoje (13). Pri teh meritvah je prišlo do statistično značilnih razlik ($p = 0,022$) samo znotraj vadbene skupine v raziskavi Caglayanove in sodelavcev (11).

RAZPRAVA

Vse raziskave, vključene v pregled literature, so bile randomizirane nadzorovane raziskave ter po PEDro lestvici ocenjene s 5 do 8 točk, kar jih po opredelitvi avtorjev Cashin in McAuley (16) uvršča med raziskave z zadovoljivo (10–12) in dobro kakovostjo (9, 13, 14).

Povprečna starost in indeks telesne mase (ITM) sta si bila med raziskavami precej podobna, le preiskovanke v raziskavi Ekicijeve in sodelavcev (12) so bile mlajše (povprečno 37 let) in so imele nižji ITM (povprečno $22,9 \text{ kg/m}^2$). Glede na to, da debelost prispeva h kroničnemu sistemskemu vnetju, zvišuje priliv dražljajev iz perifernih tkiv in občutljivost nociceptorjev (2) ter znižuje prag bolečine (10), bi bile zanimive nadaljnje raziskave, v katerih bi primerjali učinkovitost pilates vadbe pri preiskovancih z normalno in prekomerno telesno maso oziroma debelostjo.

Pilates vadba je imela statistično značilen vpliv na zmanjšanje intenzitete občutene bolečine v vseh vadbenih skupinah, razen v eni (15). Do statistično značilnih razlik med skupinami je prišlo v primerjavi z domačim vadbenim programom (9) in aerobno vadbo (13). V obeh raziskavah, v katerih so tudi naprej spremljali preiskovance (9, 13), v naslednjih meritvah ni bilo več statistično značilnih razlik, kar pomeni, da pilates vadba ni imela

dolgoročnega učinka na bolečino in da bi bilo potrebno kontinuirano izvajanje vadbe za učinkovito obvladovanje bolečine pri pacientih s SFM. Na področju tesnobe so večje učinke opazili pri skupinski kot individualni vadbi (10), v raziskavi Ekicijeve in sodelavcev (12) pa so dosegli statistično značilne razlike med skupinama na področju trenutnega stanja tesnobe. Pri primerjavi rezultatov med skupinami na področju kakovosti življenja vidimo, da ima vodena pilates vadba potencialno večji vpliv na kakovost življenja kakor domači vadbeni program ter da ima individualna pilates vadba večji vpliv kot skupinska vadba. Na preostalih dveh preverjenih področjih, to so učinki na spanje in učinki na mišično zmogljivost, nismo našli dovolj rezultatov, ki bi potrdili učinkovitost pilates vadbe. Za zanesljivejše rezultate na področju mišične zmogljivosti bi morali poenotiti uporabljene teste in dalj časa izvajati vadbene programe. Prav tako sklepamo, da se učinki na kakovost spanja pokažejo šele po dalj časa trajajočem programu in po daljšem spremljanju.

Pri rezultatih raziskav nismo zaznali razlik med individualno in skupinsko vadbo, se je pa nekaj razlik pojavilo znotraj raziskave Caglayanove in sodelavcev (10). Pri rezultatih je imela individualna vadba večji vpliv na kakovost življenja, skupinska vadba pa na funkcijski status in tesnobo. Iz tega lahko sklepamo, da individualen pristop omogoči večje izboljšanje telesne pripravljenosti in s tem zmanjšanje telesnih simptomov, skupinska vadba pa pacientom omogoča socializacijo in večjo motiviranost, s čimer vpliva na duševni vidik bolezni. Podobno so znotraj raziskave Caglayanove in sodelavcev (11) našli nekaj razlik med pilatesom na vadbeni podlogi in pilatesom na napravi. Pilates na vadbeni podlogi je imel večjo verjetnost zmanjšanja bolečine in izboljšanja kakovosti življenja, pilates na napravi pa je statistično značilno izboljšal mišično zmogljivost spodnjih udov pri 30-sekundnem testu vstajanja s stola. To lahko razlagamo s tem, da je pilates na vadbeni podlogi lahko manj zahteven in povzroča manj splošne in mišične utrujenosti pri pacientih s SFM, kar ima več pozitivnih učinkov pri bolečini, utrujenosti in posledično kakovosti življenja. Pilates na napravi pa zaradi različnih stopenj težavnosti vzmeti in večjih zahtev po ravnotežju vključuje zahtevnejše vaje, kar lahko hitreje vodi do izboljšanja mišične zmogljivosti.

Glavne omejitve našega pregleda literature so predvsem majhni vzorci preiskovancev, pomanjkanje moških preiskovancev, prekratka spremljanja pacientov ter heterogenost vadbenih programov, uporabljenih merilnih orodij in načina poročanja rezultatov. Majhni vzorci preiskovancev pomenijo večjo občutljivost vzorca na ekstremne vrednosti in s tem manj zanesljive ugotovitve raziskav, vključevanje samo ženskega spola pa onemogoča posploševanje na celotno populacijo. Nadaljnje spremljanje preiskovancev po koncu vadbenega programa so opravili le v dveh raziskavah (9, 13), kar bi bilo smiselno tudi v drugih raziskavah, saj je SFM kronično bolezensko stanje in si pri pacientih želimo dolgoročnih učinkov. Zaradi raznolikosti merilnih orodij v pregled nismo vključili vseh dobljenih rezultatov iz raziskav, kar bi lahko vplivalo na naše ugotovitve.

Prednosti našega pregleda literature so vključenost samo randomiziranih nadzorovanih raziskav, izvajanje izključno pilates vadbe v vadbenih skupinah, primerjava med vadbo na vadbeni podlogi in na napravi, primerjava med individualno in skupinsko vadbo ter primerjava pilates vadbe z drugimi metodami za zmanjševanje simptomov SFM. Za bolj zanesljive rezultate bi bile potrebne nadaljnje raziskave, ki bi pri svoji zasnovi upoštevale in popravile pomanjkljivosti ter omejitve, ki jih izpostavljamo. Po drugi strani pa zaradi nespecifičnosti bolezenskih simptomov in raznolikosti pacientov morda zadošča nabor metod in terapij, ki jih danes poznamo, in nadaljnjo raziskovanje za optimalnimi programi in parametri niti ni potrebno. Bolj bi bilo smiselno sprotno kombiniranje različnih terapij, ki je prilagojeno posamezniku, njegovim simptomom ter odzivu na terapijo. Poleg tega bi lahko izboljšali tudi diagnostiko, saj se zaradi oteženega prepoznavanja stanja veliko pacientom sploh ne omogočita osnovna edukacija in podpora, do katere bi morali vsi imeti dostop.

ZAKLJUČKI

Po primerjavi raziskav in dobljenih rezultatov lahko trdimo, da ima pilates vadba učinke na zmanjšanje intenzitete bolečine, izboljšanje kakovosti življenja in zmanjšanje tesnobe, nismo pa prišli do zaključkov o učinkovitosti na področjih kakovosti spanja in mišične zmogljivosti. Kljub statistično značilnim razlikam znotraj intervencijskih skupin

razlika med skupinama pogosto ni bila statistično značilna, kar pomeni, da pilates vadba ni bistveno učinkovitejša metoda od preostalih nefarmakoloških metod za zmanjševanje simptomov SFM. To ni nujno slaba ugotovitev, saj nam to daje večji nabor mogočih učinkovitih terapij za paciente s SFM. V nobeni raziskavi ni prišlo do negativnih stranskih učinkov, iz česar sklepamo, da je vadba varna. Ugotovili smo, da ima individualna pilates vadba večji vpliv na kakovost življenja, skupinska vadba pa na funkcijski status in tesnobo. Pilates na vadbeni podlogi ima večjo verjetnost zmanjšanja bolečine in izboljšanja kakovosti življenja, pilates na napravi pa ima večji vpliv na mišično zmogljivost.

LITERATURA

1. Walitt B, Nahin RL, Katz RS, Bergman MJ, Wolfe F (2015). The prevalence and characteristics of fibromyalgia in the 2012 National Health Interview Survey. *PloS One* 10 (9): e0138024.
2. Sarzi-Puttini P, Giorgi V, Marotto D, Atzeni F (2020). Fibromyalgia: an update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment. *Nat Rev Rheumatol* 16(11): 645–60.
3. Bhargava J, Goldin J (2025). Fibromyalgia. *StatPearls*.
4. Pereira MJ, Mendes R, Mendes RS, Martins F, Gomes R, Gama J, Dias G, Castro MA (2022). Benefits of Pilates in the elderly population: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Investig Health Psychol Educ* 12(3): 236–68.
5. Latey P (2001). The Pilates method: history and philosophy. *J Bodyw Mov Ther* 5(4): 275–82.
6. Latey P (2002). Updating the principles of the Pilates method –Part 2. *J Bodyw Mov Ther* 6(2): 94–101.
7. Byrnes K, Wu PJ, Whillier S (2018). Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *J Bodyw Mov Ther* 22(1): 192–202.
8. Physiotherapy Evidence Database. (n.d.). PEDro scale. <https://pedro.org.au/english/resources/pedro-scale/>.
9. Altan L, Korkmaz N, Bingol Ü, Gunay B (2009). Effect of Pilates training on people with fibromyalgia syndrome: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 90(12): 1983–88.
10. Caglayan BC, Keskin A, Kabul EG, Basakci Calik B, Bas Aslan U, Karasu U (2021). Effects of clinical Pilates exercises in individuals with fibromyalgia: a randomized controlled trial. *Eur J Rheumatol* 8(3): 150–55.
11. Caglayan BC, Basakci Calik B, Gur Kabul E, Karasu U (2023). Investigation of effectiveness of reformer Pilates in individuals with fibromyalgia: a

- randomized controlled trial. *Reumatol Clin* 19(1): 18–25.
12. Ekici G, Unal E, Akbayrak T, Vardar-Yagli N, Yakut Y, Karabulut E (2017). Effects of active/passive interventions on pain, anxiety, and quality of life in women with fibromyalgia: randomized controlled pilot trial. *Women Health* 57(1): 88–107.
 13. Franco KFM, Miyamoto GC, Franco YRS, Salvador EMES, do Nascimento BCB, Menten LA, Cabral CMN (2023). Is Pilates more effective and cost-effective than aerobic exercise in the treatment of patients with fibromyalgia syndrome? A randomized controlled trial with economic evaluation. *Eur J Pain* 27(1): 54–71.
 14. de Medeiros SA, de Almeida Silva HJ, do Nascimento RM, da Silva Maia JB, Maia S, de Almeida Lins CA, de Souza MC (2020). Mat Pilates is as effective as aquatic aerobic exercise in treating women with fibromyalgia: a clinical, randomized and blind trial. *Adv Rheumatol* 60(1): 21.
 15. Menten LA, Franco KFM, Franco YRS, Miyamoto GC, Reis FJJ, Cabral CMN (2022). Do patients with fibromyalgia have body image and tactile acuity distortion? *Pain Pract* 22(8): 678–87.
 16. Cashin AG, McAuley JH (2020). Clinimetrics: physiotherapy evidence database (PEDro) scale. *J Physiother* 66(1): 59.
 17. Kayikcioglu O, Bilgin S, Seymenoglu G, Deveci A (2017). State and trait anxiety scores of patients receiving intravitreal injections. *Biomed Hub* 2(2): 1–5.
 18. Nuttall FQ (2015). Body mass index: obesity, BMI, and health: a critical review. *Nutr Today* 50(3): 117–28.

Učinki vadbe proti uporju in statičnega raztezanja na mišično jakost in sklepno gibljivost

The effects of resistance training and static stretching on muscle strength and flexibility

Žan Nikolov¹, Tjaž Brezovar¹

IZVLEČEK

Uvod: Vadba proti uporju dokazano izboljšuje mišično jakost, statično raztezanje pa sklepno gibljivost. Zaradi podobnih mehanizmov je verjetno, da vadba proti uporju vpliva tudi na sklepno gibljivost, statično raztezanje pa na mišično jakost, vendar je dokazov o tem za zdaj malo. **Namen:** Primerjati učinek vadbe proti uporju na sklepno gibljivost in statičnega raztezanja na mišično jakost. **Metode dela:** Uporabljena je bila deskriptivna metoda pregleda literature v podatkovni zbirki PubMed za obdobje zadnjih petnajstih let. Vključene so bile raziskave, ki so neposredno primerjale učinke vadbe proti uporju in statičnega raztezanja. **Rezultati:** V pregled je bilo vključenih šest raziskav. V treh je bilo ugotovljeno statistično značilno povečanje mišične jakosti v obeh intervencijskih skupinah v primerjavi s kontrolno. V štirih raziskavah med intervencijskima skupinama ni bilo statistično značilnih razlik v spremembah sklepne gibljivosti. V dveh raziskavah je bilo ugotovljeno povečanje mišične jakosti in sklepne gibljivosti v obeh intervencijskih skupinah v primerjavi s kontrolno, brez statistično značilnih razlik med intervencijama. **Razprava in zaključek:** Ob uporabi ustreznih vadbenih parametrov lahko tako statično raztezanje kot vadba proti uporju povečata mišično jakost in sklepno gibljivost. Zaradi metodoloških razlik med raziskavami ostaja vpliv statičnega raztezanja na jakost ter vadbe proti uporju na sklepno gibljivost za zdaj nezadostno dokazan, zato so potrebne dodatne raziskave.

Ključne besede: vadba za mišično jakost, raztezna vadba, obseg giba, hipertrofija, nevrološke prilagoditve.

ABSTRACT

Introduction: Resistance training has been shown to improve muscle strength, while static stretching improves joint range of motion. Given the similarities in some of the underlying mechanisms, it is possible that static stretching could enhance muscle strength and that resistance training could improve flexibility. However, evidence in this area remains limited. **Purpose:** This literature review aimed to compare the effects of resistance training and static stretching on muscle strength and flexibility. **Methods:** A descriptive literature review was conducted using the PubMed database covering the past fifteen years. Studies that directly compared the effects of resistance training and static stretching were included. **Results:** Six studies met the inclusion criteria. Three reported statistically significant increases in muscle strength in both intervention groups compared to the control group. Four studies found no statistically significant differences in flexibility changes between the intervention groups. Two studies reported simultaneous increases in muscle strength and flexibility in both intervention groups compared to the control group, with no significant differences between them. **Discussion and Conclusion:** Static stretching and resistance training may influence muscle strength and flexibility when appropriate training parameters are applied. Due to limitations of the studies and the literature review, interpretation of the results is challenging, which encourages further research.

Key words: strength training, stretching exercise, range of motion, hypertrophy, neurological adaptations.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Žan Nikolov, dipl. fiziot.; e-pošta: zan.nikolov@gmail.com

Prispelo: 21. 09. 2025

Sprejeto: 09. 12. 2025

UVOD

Mišična jakost je največja merljiva sila, ki jo mišica ali mišična skupina lahko proizvede pri enkratnem maksimalnem naporu. Izboljšamo jo lahko z vadbo proti uporu (VPU), s katero se izboljša živčni nadzor skeletne mišice in spodbudi njena hipertrofija, ki sta glavni komponenti mišične jakosti (1). Statično raztezanje ima glede na literaturo poleg povečanja sklepne gibljivosti potencial za povečanje mišične jakosti raztezanih mišic (2). Mehanska obremenitev, ne glede na to, ali je povzročena z mišično kontrakcijo ali raztegom, lahko spremeni fiziološke, strukturne in kontraktilne lastnosti mišičnih vlaken (3). Domneva se, da je za doseganje sprememb v mišični jakosti poleg visoke intenzitete statično raztezanje treba izvajati daljše časovno obdobje z dolgimi intervali mišične elongacije (2, 4).

Mehanske teorije, ki pojasnjujejo povečanje sklepne gibljivosti z raztezanjem skeletnih mišic, so plastična deformacija vezivnega tkiva, kratkotrajna viskoelastična deformacija mišic, podaljšanje mišic z zaporednim dodajanjem sarkomer in njihova živčno-mišična relaksacija (5). Za povečanje sklepne gibljivosti ob mišični skrajšavi se uporabljajo različne tehnike raztezanja, zlasti statičnega (6), vendar obstajajo dokazi, da lahko tudi VPU poveča obseg giba v sklepu (7).

Dinamično raztezanje je nadzorovano premikanje skozi aktivni obseg giba v sklepu (8), statično raztezanje pa pomeni elongacijo tkiv do točke odpora in zadrževanje raztegnjenega položaja skeletnih mišic določen čas (9). Tako dinamično raztezanje kot VPU sta aktivni, dinamični obliki raztezanja mišic, zato razlika v poimenovanju zaradi razlike v zunanji obremenitvi mogoče ni ustrezna (10). VPU bi torej lahko bila učinkovita tudi za povečanje sklepne gibljivosti, saj predstavlja obliko dinamičnega raztezanja mišic z dodano obremenitvijo (10). Predvideva se, da so mehanizmi povečanja obsega giba z VPU verjetno podobni mehanizmom dinamičnega raztezanja (7).

Kljub možnemu prekrivanju mehanizmov med obema pristopoma ni jasno, ali lahko VPU in statično raztezanje vplivata na mišično jakost ter sklepno gibljivost v primerljivi meri. Zato je bil namen pregleda literature podrobno analizirati učinek vadbe proti uporu in statičnega raztezanja na

mišično jakost in sklepno gibljivost ter oceniti možnosti njune sočasne uporabe in morebitne zamenljivosti v praksi.

METODE

Literatura je bila iskana v podatkovni zbirki PubMed s kombinacijo ključnih besed *resistance training AND stretching AND (range of motion OR flexibility) AND strength*. Iskanje literature je potekalo novembra in decembra 2024. V pregled literature so bile vključene raziskave, objavljene v angleškem jeziku po 1. januarju 2010, v katerih so raziskovali vpliv VPU in raztezanja na mišično jakost in sklepno gibljivost z natančno opisanimi protokoli intervencij. Izključeni so bili sistematični pregledi literature in eksperimentalne raziskave, v katerih so preučevali vpliv VPU ali statičnega raztezanja izključno na mišično jakost ali izključno na sklepno gibljivost, ter raziskave, v katerih je raztezna vadba poleg statičnega raztezanja vključevala katerokoli drugo vrsto raztezanja.

REZULTATI

Pri iskanju raziskav je bilo z uporabo ključnih besed najdenih 133 zadetkov. Po natančnejšem pregledu je z upoštevanjem vključitvenih in izključitvenih kriterijev za podroben pregled ostalo primernih šest raziskav – pet randomiziranih kontroliranih poskusov (11–14, 16) ter ena kontrolirana raziskava brez popolne randomizacije (15). V štirih raziskavah (11–14) so bili preiskovanci telesno dejavni posamezniki, v dveh (15, 16) pa so sodelovali tisti s sedečim življenjskim slogom. Najmanjše število preiskovancev v pregledanih raziskavah je bilo 18 (13), največje pa 105 (14). V štirih raziskavah so sodelovali moški in ženske (11–13, 15), v eni raziskavi spol preiskovancev ni bil natančno opredeljen (14), v eni pa so sodelovale le ženske (16). V večini raziskav so bili preiskovanci stari med 18 in 36 let, razen raziskave Fukuchija in sodelavcev (14), v kateri je bila starost preiskovancev med 55 in 75 let. V vseh raziskavah so bili preiskovanci razvrščeni v tri skupine, pri čemer so v eni izvajali le VPU, v drugi le statično raztezanje, tretja pa je bila kontrolna. Preiskovanci v kontrolni skupini so ohranili običajno raven telesne dejavnosti, brez dodatne intervencije. V raziskavi Simãa in sodelavcev (16) so bili preiskovanci poleg navedenih treh skupin razvrščeni še v četrto skupino, v kateri so izvajali kombinacijo VPU in statičnega raztezanja, vendar

Preglednica 1: Merjenje mišične jakosti in sklepne gibljivosti v raziskavah

Raziskava	Merjena spremenljivka	Meritve	Način merjenja
Warneke et al., 2023a (11)	mišična jakost	MVIC	trenažerji, opremljeni z merilniki sile (potisk z nogami, trenažer za mečne mišice sede)
	sklepna gibljivost	OG dorzalne fleksije	goniometrija s pomočjo ortoze, merjenje dorzalne fleksije v gležnju stoje (test dotika stene s kolenom)
Wohlann et al., 2024 (12)	mišična jakost	MVIC	ortoza povezana z merilniki sile (supiniran položaj za m. pectoralis major)
	sklepna gibljivost	OG ramenskega sklepa	merjenje razdalje med iztegnjenima rokama ob premiku palice nad glavo in za hrbet
Morton et al., 2011 (15)	mišična jakost	maksimalni navor pri 5 PM	dinamometrija pri kotni hitrosti $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ (ekstenzorji, fleksorji kolena)
	sklepna gibljivost	OG ekstenzije kolena, fleksije in ekstenzije kolka, ekstenzije ramena	goniometrija, OG ramenskega sklepa po protokolu Corbin & Lindsay (18)
Simão et al., 2011 (16)	mišična jakost	breme pri 10 PM	test na trenažerjih (potisk z nogami, potisk s prsi)
	sklepna gibljivost	razteznost ekstenzorjev kolka in trupa	test dosega naprej v sedečem položaju
Rosenfeldt et al., 2024 (13)	mišična jakost	MVIC	izometrični mrtvi dvig pri 50 % in 95 % polnega obsega giba
	sklepna gibljivost	razteznost ekstenzorjev kolka in trupa	test dosega naprej v sedečem položaju
Fukuchi et al., 2016 (14)	mišična jakost	MVIC	dinamometrija (abduktorji ekstenzorji kolka, plantarni fleksorji gležnja)
	sklepna gibljivost	OG addukcije, ZR in NR kolčnega sklepa ter dorzalne fleksije gležnja	goniometrija in inklinometrija

Legenda: MVIC – maksimalna hotena izometrična kontrakcija, PM – ponovitveni maksimum, s – sekunda, OG – obseg giba, ZR – zunanja rotacija, NR – notranja rotacija.

rezultatov te skupine v pregledu literature nismo obravnavali.

V štirih raziskavah (11–14) so spremembe mišične jakosti merili z maksimalno hoteno izometrično kontrakcijo (angl. maximum voluntary isometric contraction – MVIC) z uporabo dinamometrije na različnih napravah. Morton in sodelavci (15) so spremembe v mišični jakosti merili na podlagi maksimalnega navora pri petih maksimalnih ponovitvah s konstantno kotno hitrostjo. Simão in sodelavci (16) pa so spremembe mišične jakosti merili na podlagi maksimalnega bremena med izvedbo desetponovitvenega maksimuma (10 PM).

V treh raziskavah (11, 14, 15) je bila za merjenje sklepne gibljivosti uporabljena goniometrija, v raziskavi Fukuchija in sodelavcev (14) pa še

inklinometrija. Wohlann in sodelavci (12) so za meritev sklepne gibljivosti ramenskega sklepa uporabili test, podrobneje opisan v raziskavi Warnekeja in sodelavcev (17). Morton in sodelavci (15) so za merjenje sklepne gibljivosti v ramenskem sklepu uporabili protokol, ki sta ga opisala Corbin in Lindsay (18). Za merjenje gibljivosti ekstenzorjev kolka in trupa je bil v dveh raziskavah uporabljen test dosega v sedečem položaju (13, 16). Načini merjenja mišične jakosti in sklepne gibljivosti so predstavljeni v preglednici 1.

Mišične skupine, za katere so preiskovanci v pregledanih raziskavah izvajali VPU ali statično raztezanje, so se med raziskavami razlikovale, vključene pa so bile mišice zgornjega in spodnjega dela telesa. V raziskavah so bile opredeljene mišične skupine, za katere se je vadba izvajala,

Preglednica 2: Vadbeni parametri, trajanje vadbenega programa in izvedene vaje v raziskavah

Avtor	Vrsta vadbe	F	I	Št. nizov krat št. ponovitev (trajanje VE)	Trajanje VP	Izvedene vaje
Warneke et al., 2023a (11)	VPU	3x/ teden	10–12 PM	5 × 10–12 (15 min.)	6 tednov	krepitev plantarnih fleksorjev – trenažer
	SR	7x/ teden	VAL (7–8/10)	1 × 1 (60 min.)	6 tednov	raztezanje mečnih mišic z ortozo
Wohlann et al., 2024 (12)	VPU	3x/ teden	10–12 PM	5 × 10 –12 (≈ 10 min.)	8 tednov	horizontalna ADD za m. pectoralis major na trenažerju
	SR	4x/ teden	največji toleriran razteg	1 × 1 (15 min.)	8 tednov	raztezanje m. pectoralis major na klopi
Morton et al., 2011 (15)	VPU	3x/ teden	65 % 1 PM	4 × različno med tedni (45–60 min.)	5 tednov	krepitev mišic zgornjega in spodnjega dela telesa
	SR	3x/ teden	/	1 ali 3 × 1, 20 ali 30 s (25–35 min.)	5 tednov	raztezanje mišic, ki jih je VPU skupina krepila
Simão et al., 2011 (16)	VPU	3x/ teden	narašča med tedni	3 × različno med meseci (≈ 60 min.)	16 tednov	krepitev mišic zgornjega in spodnjega dela telesa
	SR	3x/ teden	blago nelagodje	4 × 1, 15–60 s (≈ 30 min.)	16 tednov	raztezanje mišic zgornjega in spodnjega dela telesa
Rosenfeldt et al., 2024 (13)	VPU	3x/ teden	RPE (8/10)	4–8 × 8 (≈ 10–20 min.)	8 tednov	mrtvi dvig z iztegnjenimi nogami in »Jefferson curl«
	SR	3x/ teden	VAL (8/10)	4–8 × 1, 32 s (≈ 10–20 min.)	8 tednov	statično raztezanje v obliki dosega sede z iztegnjenimi nogami
Fukuchi et al., 2016 (14)	VPU	6x/ teden	RPE (5–8/10)	3 × 15 (≈ 25 min.)	8 tednov	krepitev mišic kolka, kolena in gležnja
	SR	6x/ teden	blago nelagodje	4 × 1, 15–30 s (≈ 9–16 min)	8 tednov	raztezne vaje za mišice kolka, kolena in gležnja

Legenda: VPU – vadba proti uporu, SR – statično raztezanje, F – frekvenca, I – intenziteta, št – število, VE – vadbena enota, VP – vadbeni program, VAL – vizualna analogna lestvica, RPE – stopnja zaznanega napora (angl. rate of perceived exertion), ADD – addukcija, PM – ponovitveni maksimum, min – minuta, s – sekunda, / - ni podatka.

vadbeni parametri in izvedene vaje (preglednica 2). Trajanje vadbene enote je bilo v raziskavah navedeno ali pa smo ga lahko na podlagi drugih parametrov ocenili.

V dveh raziskavah (11, 12) ni bilo statistično značilnih razlik v spremembah mišične jakosti med intervencijskima skupinama, je pa prišlo do statistično značilnega izboljšanja pri obeh intervencijskih skupinah v primerjavi s kontrolno. V raziskavi Mortona in sodelavcev (15) ni bilo statistično značilnih razlik v spremembah mišične

jakosti med intervencijskima skupinama ali med skupino s statičnim raztezanjem in kontrolno skupino, je pa prišlo do statistično značilnega izboljšanja pri skupini VPU v primerjavi s kontrolno. V raziskavi Fukuchija in sodelavcev (14) ni prišlo do statistično značilnih sprememb mišične jakosti pri mišicah kolka v primerjavi z začetnimi vrednostmi. Do statistično značilnega izboljšanja v primerjavi z začetnimi vrednostmi je pri vseh skupinah prišlo le pri plantarnih fleksorjih (14), med skupinami pa ni bilo statistično značilnih razlik. V dveh raziskavah (13, 16) je prišlo do statistično

Preglednica 3: Spremembe mišične jakosti glede na začetne vrednosti v posamezni skupini

Avtor	Meritev	VPU	SR	KS
Warneke et al., 2023a (11)	MVIC – plantarni fleksorji, ekstenzirano koleno	+ 213,8 ± 483,8 N*	+ 274,2 ± 481,2 N*	+ 28,5 ± 408,1 N
	MVIC – plantarni fleksorji, flektirano koleno	+ 136,6 ± 388,3 N*	+ 125,9 ± 449,8 N*	+ 5,6 ± 311,6 N
Wohlann et al., 2024 (12)	MVIC – m. pectoralis major	+ 51,1 ± 277,7 N*	+ 46,8 ± 285,9 N*	+ 3,6 ± 254,6 N
Morton et al., 2011 (15)	5 PM – štiriglava stegenska mišica	+ 7,3 ± 10,8 Nm*	+ 3,0 ± 8,7 Nm	+ 2,2 ± 9,9 Nm
	5 PM – zadnje stegenske mišice	+ 5 ± 6,1 Nm	+ 0,8 ± 6,9 Nm	- 2,8 ± 8,3 Nm
Simão et al., 2011 (16)	10 PM – potisk z nogami	+ 50 ± 14,1 kg*	+ 5 ± 14,1 kg	0 ± 14,1 kg
	10 PM – potisk s prsi	+ 10 ± 3,5 kg*	0 ± 5,6 kg	0 ± 3,5 kg
Rosenfeldt et al., 2024 (13)	MVIC – mrtvi dvig pri 95 % polnega obsega giba	+ 145 ± 27 N*	- 16 ± 57 N	+ 49 ± 44 N
	MVIC – mrtvi dvig pri 50 % polnega obsega giba	+ 139 ± 53 N*	+ 17 ± 28 N	+ 23 ± 27 N
Fukuchi et al., 2016 (14)	MVIC – abduktorji kolka	- 0,1 % TM	- 1,7 % TM	+ 0,2 % TM
	MVIC – ekstenzorji kolka	- 2,5 % TM*	- 3,7 % TM*	- 2,4 % TM*
	MVIC – plantarni fleksorji	+ 3,9 % TM*	-	+ 5,1 % TM*

*Legenda: MVIC – maksimalna hotena izometrična kontrakcija, PM – ponovitveni maksimum, N – Newton, NM – Newton meter, TM – telesna masa, * - statistično značilna sprememba pri p < 0,05, - - ni spremembe.*

Preglednica 4: Spremembe gibljivosti glede na začetne vrednosti v posamezni skupini

Avtor	Meritev	VPU	SR	KS
Warneke et al., 2023a (11)	OG dorzalne fleksije stoje	+ 1,1 ± 3,1 cm*	+ 1,3 ± 3,6 cm*	+ 0,5 ± 3 cm
	OG dorzalne fleksije z ortozo	+ 0,7 ± 2,1 cm*	+ 1 ± 2,5 cm*	0 ± 1,6 cm
Wohlann et al., 2024 (12)	OG ramenskega sklepa	- 1,1 ± 11,4 cm	- 3,8 ± 16,2 cm*	- 0,2 ± 14,2 cm
Morton et al., 2011 (15)	OG ekstenzije kolena	+ 32,9 ± 18,5°*	+ 32,3 ± 13,2°*	+ 13,8 ± 11,1°
	OG fleksije kolka	- 10,6 ± 7,3°*	+ 5,4 ± 7,2°*	+ 0,6 ± 7,9°
	OG ekstenzije kolka	+ 9,9 ± 4,3°*	+ 4,7 ± 6,9°*	+ 1,5 ± 8,1°
	OG ramenskega sklepa	+ 2,8 ± 2,2°	+ 1,8 ± 2°	+ 1,2 ± 1,6°
Simão et al., 2011 (16)	razteznost ekstenzorjev kolka in trupa	+ 6 ± 3,6 cm*	11 ± 3,6 cm*	0 ± 2,83 cm
Rosenfeldt et al., 2024 (13)	razteznost ekstenzorjev kolka in trupa	+ 6,6 ± 2,6 cm*	+ 6,1 ± 1,4 cm*	+ 0,8 ± 1,4 cm
Fukuchi et al., 2016 (14)	OG addukcije kolka	+ 2,8°*	+ 1,7°*	+ 2,9°*
	OG ZR kolka	- 1,8°	- 0,4°	- 1,3°
	OG NR kolka	+ 0,1°*	+ 3°*	+ 3,2°*
	OG dorzalne fleksije (iztegnjeno koleno)	+ 2,3°*	+ 1,8°*	+ 2,7°*
	OG dorzalne fleksije (pokršeno koleno)	+ 3,4°*	+ 1°*	+ 3,3°*

*Legenda: OG – obseg giba, ZR – zunanja rotacija, NR – notranja rotacija, * - statistično značilna sprememba pri p < 0,05.*

značilnega povečanja mišične jakosti pri skupini VPU v primerjavi s skupino s statičnim raztezanjem in v primerjavi s kontrolno skupino. Podatki o spremembah mišične jakosti glede na začetne vrednosti so predstavljeni v preglednici 3.

V štirih raziskavah (11, 13, 15, 16) je prišlo do statistično značilnega izboljšanja sklepne gibljivosti pri obeh intervencijskih skupinah v primerjavi s kontrolno skupino, med intervencijskima skupinama pa ni bilo statistično značilnih razlik. V raziskavi Warnekeja in sodelavcev (11) pri meritvah dorzalne fleksije stoje z dotikom stene s kolenom ni bilo statistično značilnih razlik med skupinami. Prav tako ni bilo statistično značilnih razlik med skupinami pri meritvah sklepne gibljivosti ramenskega sklepa v raziskavi Mortona in sodelavcev (15). V raziskavi Fukuchija in sodelavcev (14) ni prišlo do statistično značilnih razlik med skupinami, čeprav se je sklepna gibljivost pri večini merjenih gibov pri vseh skupinah izboljšala glede na začetne vrednosti. V raziskavi Wohlanna in sodelavcev (12) je prišlo do statistično značilnega povečanja sklepne gibljivosti pri skupini, ki je izvajala statično raztezanje, v primerjavi z drugima skupinama. Podatki o spremembah sklepne gibljivosti glede na začetne vrednosti so predstavljeni v preglednici 4.

RAZPRAVA

Do primerljivega povečanja mišične jakosti z VPU in statičnim raztezanjem je prišlo v štirih raziskavah (11, 12, 14, 15). Predpostavlja se, da sta za povečanje mišične jakosti in hipertrofijo skeletnih mišic s statičnim raztezanjem bistvenega pomena zadostna količina (11, 12) in intenzivnosti (12) raztezne vadbe. Toda pri tem je treba izpostaviti, da je bila v raziskavi Warnekeja in sodelavcev (11) tedenska količina vadbe statičnega raztezanja približno dvakrat večja kot VPU, kar ni praktično. Zato bi bila smiselna alternativa le pri posameznikih, ki so dalj časa imobilizirani (11) ali nimajo dostopa do ustrezne opreme za VPU (11, 12). V preostalih dveh raziskavah (13, 16) pa je bilo izboljšanje mišične jakosti večje z VPU kot z raztezanjem mišic. To je lahko posledica kombinacije prekratkega časa trajanja posameznega statičnega raztega mišice in posledično premajhnih količin vadbe statičnega raztezanja (< 30 min. raztezanja na vadbeno enoto) ter izvajanja VPU v

polnem obsegu giba, kar dodatno razteza mišice med vadbo in spodbuja mišično hipertrofijo (13).

Znano je, da je mehanska napetost bistvena za povečanje mišične hipertrofije in jakosti. Povečanje mišične jakosti z VPU je namreč posledica z mehansko napetostjo sproženih morfoloških sprememb mišice, vključno s povečanjem količine kontraktilnih proteinov (hipertrofija), spremembami tipizacije mišičnih vlaken in/ali elongacijo mišično-tetivne enote (11). Ker je povečana mehanska napetost lahko dosežena tudi z raztegom skeletnih mišic, bi torej lahko bil mehanizem povečanja mišične jakosti s statičnim raztezanjem enak kot z VPU (11). Poleg tega raziskave na živalih kažejo, da dalj časa trajajoče raztezanje poveča število sarkomer v vrsti (20), kar zaradi optimizacije razmerja med dolžino in napetostjo skeletne mišice poveča njeno jakost (11). Povečana mehanska napetost mišice, ne glede na to, ali je povzročena s statičnim raztezanjem ali z VPU, lahko aktivira za hipertrofijo ključno anabolno signalno pot Akt/mTOR (19). Poleg hipertrofije so za povečanje mišične jakosti pomembne tudi spremembe živčnega nadzora skeletnih mišic. Morton in sodelavci (15) povečanje mišične jakosti pri skupini z VPU pojasnjujejo predvsem z izboljšanjem živčnega nadzora, saj je bilo trajanje raziskave prekratko, da bi prišlo do znatne hipertrofije skeletnih mišic. Nasprotno Warneke in sodelavci (11) predpostavljajo, da je povečanje mišične jakosti v skupini, ki je izvajala statično raztezanje, morda posledica nevroloških prilagoditev. Spremembe v živčnem nadzoru skeletnih mišic s statičnim raztezanjem so sicer slabo pojasnjene, vendar se domneva, da nastopijo pozneje kot morfološke (21). Zaradi omejene količine dokazov in nasprotujočih si interpretacij nevroloških sprememb pri statičnem raztezanju, ki bi vplivale na mišično jakost, ostajajo slabo pojasnjene.

V petih raziskavah (11, 13–16) je prišlo do povečanja sklepne gibljivosti pri obeh intervencijskih skupinah, brez statistično značilnih razlik med njima. Izjema je bila raziskava Wohlanna in sodelavcev (12), v kateri so izmerili statistično pomembno povečanje sklepne gibljivosti le pri skupini, ki je izvajala statično raztezanje, ne pa tudi v skupini, ki je izvajala VPU. Fiziološki mehanizmi povečanja obsega giba z VPU niso

zadovoljivo raziskani in pojasnjeni. Predvideva se, da do povečanja gibljivosti pri VPU podobno kot pri statičnem raztezanju pride zaradi živčno-mišičnih sprememb, sprememb mehanskih lastnosti mišičnega in vezivnega tkiva ali spremembe refleksne aktivnosti GTO in mišičnega vretena (22, 23). Povečana mehanska napetost, ki podaljša mišično ter vezivno tkivo in je potrebna za povečanje sklepne gibljivosti, je namreč lahko povzročena z VPU ali statičnim raztezanjem (24). VPU poleg povečanja napetosti v tetivah in ligamentih izboljša kontraktilnost skeletnih mišic, kar lahko pripomore k povečanju obsega giba (16).

V štirih raziskavah (11, 13, 15, 16) je posebej izpostavljeno, da je bil pri skupini VPU poudarek na izvedbi vaj v polnem obsegu giba, kar naj bi bilo bistveno za povečanje sklepne gibljivosti z VPU (25), čeprav v nobeni pregledani raziskavi obseg giba pri VPU ni bila opazovana spremenljivka. Do podobnih ugotovitev so v pregledu literature prišli tudi Pallarés in sodelavci (26), ki so ugotovili, da je podaljšanje mišičnih fasciklov večje, če je VPU izvedena v polnem obsegu giba. V pregledu literature Alizadeh in sodelavci (7) prav tako navajajo, da je obseg giba pri VPU verjetno pomembnejši od zunanje obremenitve, kadar je cilj povečanje sklepne gibljivosti. Vseeno dodatna zunanja obremenitev lahko še izboljša rezultate (27). Med pregledanimi raziskavami posebej izstopata raziskavi Warnekeja in sodelavcev (11) ter Wohlanna in sodelavcev (12), v katerih je do primerljivih rezultatov med intervencijskima skupinama prišlo kljub bistveno nižji frekvenci vadbe in krajšemu trajanju vadbene enote VPU v primerjavi s statičnim raztezanjem. Pregledana literatura ne kaže pomembnosti količine VPU za povečanje gibljivosti, prav tako pa so ugotovitve raziskav, ki so raziskovale učinek količine VPU na gibljivost, nesoglasne. Júnior in sodelavci (28) so ugotovili, da večja količina VPU poveča gibljivost bolj kot manjša količina vadbe, vendar Leite in sodelavci (29) niso prišli do enakih rezultatov.

Rosenfeldt in sodelavci (13) domnevajo, da bi primerljivo povečanje sklepne gibljivosti med intervencijskima skupinama lahko pripisali daljšemu trajanju ekscentrične kontrakcije pri skupini VPU, ni pa znano, ali je do povečanja sklepne gibljivosti prišlo zaradi strukturnih sprememb mehkega tkiva ali zaradi nevroloških

adaptacij. Raziskav, ki bi primerjale spremembe sklepne gibljivosti pri različnih trajanjih ekscentrične kontrakcije, ni, zato domneve Rosenfeldta in sodelavcev (13) niso podprte z znanstvenimi dokazi. Do povečanja obsega giba pa ne pride nujno zaradi povečane raztegljivosti obklesnih mehko tkivnih struktur. Morton in sodelavci (15) so primerljivo povečanje sklepne gibljivosti pri intervencijskih skupinah pojasnili z živčno-mišičnimi spremembami. Dinamična VPU, izvedena v polnem obsegu giba, je z nevroanatomskega vidika namreč oblika aktivnega oziroma PNF-raztezanja (15). Pri VPU so mišice med izvajanjem vaj v polnem obsegu giba najprej kontrahirane za premagovanje obremenitve, v končnem obsegu giba pa ostajajo aktivne in hkrati raztegnjene pod obremenitvijo. Ta položaj je podoben statično raztegnjeni izometrično kontrahirani skeletni mišici pri PNF-raztezanju. Mehanizmi povečanja sklepne gibljivosti z VPU bi torej lahko bili podobni živčno-mišičnim spremembam pri PNF-raztezanju. Poleg tega je PNF-raztezanje učinkovitejše za povečanje sklepne gibljivosti v primerjavi s pasivnim raztezanjem, kadar je vzrok zmanjšane sklepne gibljivosti mišična skrajšava (21).

Raziskava Fukuchija in sodelavcev (14) je bila edina, ki je vključevala starejše odrasle, rezultati pa kažejo, da lahko VPU poveča sklepno gibljivost tudi v tej starostni skupini, kar nakazuje potrebo po dodatnih raziskavah. VPU ima poleg učinka na mišično jakost in domnevnega učinka na gibljivost tudi pozitivne vplive na kardiovaskularno funkcijo in mineralno kostno gostoto (30), zato bi lahko posamezniki s časovno omejitvijo v nekaterih primerih izvajali izključno VPU ter tako dosegli sočasne učinke na mišično jakost in gibljivost (16). Seveda pa z VPU ne moremo nadomeščati drugih učinkov raztezanja, ki jih pogosto uporabljamo v fazi ogrevanja, da mehko tkivo postopno pripravimo na intenzivnejšo vadbo ali za sproščanje mišic po vadbi (7).

Avtorji raziskav kot pomanjkljivosti navajajo premajhno število preiskovancev (13, 15) ter prekratko trajanje raziskave (11, 15). Poleg tega so bile v posameznih raziskavah med poskusno in kontrolno skupino razlike v intenzivnosti (11, 14–16) in količini vadbe (11, 14, 15). Interpretacija rezultatov je dodatno otežena zaradi subjektivnega

določanja intenzivnosti VPU v dveh raziskavah (13, 14) in intenzivnosti statičnega raztezanja v vseh vključenih raziskavah. V dveh raziskavah (13, 14) preiskovanci niso bili podrobno spremljani skozi celotno trajanje vadbenega programa v vseh skupinah, zato ni znano, ali so vsi dosledno sledili protokolu. Warneke in sodelavci (11) ter Rosenfeldt in sodelavci (13) pa navajajo, da sta bila VPU in merilni protokol za merjenje mišične jakosti ter statično raztezanje in merilni protokol za merjenje sklepne gibljivosti podobna. Specifičnost vadbenega programa glede na posamezen merilni postopek bi lahko pristransko vplivala na učinke VPU na jakost in statično raztezanje na gibljivost. V dveh raziskavah je vprašljiva tudi zanesljivost meritev gibljivosti sklepov. Čeprav so protokoli meritev sklepne gibljivosti natančno pojasnjeni, vsi postopki niso bili standardizirani (12, 15). Pri merjenju mišične jakosti je vprašljiva ustreznost izbire merilnih postopkov glede na vrsto mišične kontrakcije, saj izometrična in izotonična mišična jakost ne korelirata popolnoma. VPU je bila namreč v vseh raziskavah izotonična (koncentrično-ekscetrična), jakost pa so v štirih raziskavah (11–14) ocenjevali z največjo hoteno izometrično kontrakcijo, kar bi lahko vplivalo na senzitivnost meritev.

Omejitev našega pregleda literature je vključitev raziskav, v katerih so preučevali različne mišične skupine, ki imajo že same po sebi različne lastnosti, zato je pri posploševanju ugotovitev potrebna dodatna previdnost. Ugotavljanje razlik med VPU in statičnim raztezanjem dodatno otežuje odsotnost enotnih vadbenih parametrov obeh vrst vadbe med raziskavami. Večina raziskav (11–13, 15–16) je preučevala ljudi, stare med 18 in 36 let, zato ugotovitve pregleda literature veljajo za to starostno skupino in niso neposredno prenosljive na druge starostne skupine.

ZAKLJUČKI

Glede na pregledano literaturo sklepamo, da z uporabo ustreznih vadbenih parametrov tako VPU kot statično raztezanje lahko povečata mišično jakost in sklepno gibljivost. Ugotovitve veljajo za mlajše posameznike s sedečim načinom življenja in telesno dejavne posameznike, smiselne pa bi bile nadaljnje raziskave tudi pri mladostnikih in starejših odraslih. Pomanjkljivosti pregledanih raziskav in pregleda literature otežujejo interpretacijo

rezultatov in opredeljevanje glede učinkovitosti posamezne vrste vadbe, zato za zdaj ni mogoče sklepati, da so učinki VPU in statičnega raztezanja na mišično jakost in sklepno gibljivost enakovredni. Potrebne so nadaljnje, metodološko enotnejše in kakovostnejše raziskave, ki bi primerjale učinek obeh vrst vadbe na mišično jakost in sklepno gibljivost, ter raziskave, ki pojasnjujejo mehanizme delovanja VPU na sklepno gibljivost in statičnega raztezanja na mišično jakost.

LITERATURA

1. Lysenko EA, Vinogradova OL, Popov DV (2021). The mechanisms of muscle mass and strength increase during strength training. *J Evol Biochem Physiol* 57: 862–75.
2. Arntz F, Markov A, Behm DG, Behrens M, Negra Y, Nakamura M, Moran J, Chaabene H (2023). Chronic effects of static stretching exercises on muscle strength and power in healthy individuals across the lifespan: a systematic review with multi-level meta-analysis. *Sports Med* 53(3): 723–45.
3. Franchi MV, Atherton PJ, Reeves ND, Flück M, Williams J, Mitchell WK, Selby A, Beltran Valls RM, Narici MV (2014). Architectural, functional and molecular responses to concentric and eccentric loading in human skeletal muscle. *Acta Physiol* 210(3): 642–54.
4. Panidi I, Donti O, Konrad A, Dinas PC, Terzis G, Mouratidis A, Gaspari V, Donti A, Bogdanis GC (2023). Muscle architecture adaptations to static stretching training: a systematic review with meta-analysis. *Sports Med Open* 9(1): 47.
5. Weppeler CH, Magnusson SP (2010). Increasing muscle extensibility: a matter of increasing length or modifying sensation? *Phys Ther* 90(3): 438–49.
6. Alizadeh S, Daneshjoo A, Zahiri A, Anvar SH, Goudini R, Hicks JP, Konrad A, Behm DG (2023). Resistance training induces improvements in range of motion: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 53(3): 707–22.
7. Nuzzo JL (2019). The case for retiring flexibility as a major component of physical fitness. *Sports Med* 50(5): 853–70.
8. Behm DG, Chaouachi A (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol* 111(11): 2633–51.
9. Kisner C, Colby LA (2018). *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. 7th ed. Philadelphia: F.A. Davis Company.
10. Moscão JC, Vilaça-Alves J, Afonso J (2020). A review of the effects of static stretching in human mobility and strength training as a more powerful alternative: towards a different paradigm. *Motricidade* 16(1): 18–27.

11. Warneke K, Wirth K, Keiner M, Lohmann LH, Hillebrecht M, Brinkmann A, Wohlann T, Schiemann S (2023a). Comparison of the effects of long-lasting static stretching and hypertrophy training on maximal strength, muscle thickness, and flexibility in the plantar flexors. *Eur J Appl Physiol* 123(8): 1773–87.
12. Wohlann T, Warneke K, Kalder V, Behm DG, Schmidt T, Schiemann S (2024). Influence of 8 weeks of supervised static stretching or resistance training of pectoral major muscles on maximal strength, muscle thickness, and range of motion. *Eur J Appl Physiol* 124(6): 1885–93.
13. Rosenfeldt M, Stien N, Behm DG, Saeterbakken AH, Andersen V (2024). Comparison of resistance training vs static stretching on flexibility and maximal strength in healthy physically active adults: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 16(1): 142.
14. Fukuchi RK, Stefanyshyn DJ, Stirling L, Ferber R (2016). Effects of strengthening and stretching exercise programmes on kinematics and kinetics of running in older adults: a randomised controlled trial. *J Sports Sci* 34(18): 1774–81.
15. Morton SK, Whitehead JR, Brinkert RH, Caine DJ (2011). Resistance training vs. static stretching: effects on flexibility and strength. *J Strength Cond Res* 25(12): 3391–98.
16. Simão R, Lemos A, Salles B, Leite T, Oliveira É, Rhea M, Reis VM (2011). The influence of strength, flexibility, and simultaneous training on flexibility and strength gains. *J Strength Cond Res* 25(5): 1333–38.
17. Warneke K, Hillebrecht M, Claassen-Helmers E, Wohlann T, Keiner M, Behm DG (2023b). Effects of a home-based stretching program on bench press maximum strength and shoulder flexibility. *J Sports Sci Med* 22(4): 597–604.
18. Corbin CB, Lindsay R (1997). *Fitness for life*. 4th ed. Glenview, Ill: Scott, Foresman and Company.
19. Tyganov S, Mirzoev T, Shenkman B (2019). An anabolic signalling response of rat soleus muscle to eccentric contractions following hindlimb unloading: a potential role of stretch-activated ion channels. *Int J Mol Sci* 20(5): 1165.
20. Antonio J, Gonyea WJ (1993). Progressive stretch overload of skeletal muscle results in hypertrophy before hyperplasia. *J Appl Physiol* 75(3): 1263–71.
21. Guissard N, Duchateau J (2006). Neural aspects of muscle stretching. *Exerc Sport Sci Rev* 34(4): 154–58.
22. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *J Appl Physiol* 89(3): 1179–88.
23. Nelson DL, Hutton RS (1985). Dynamic and static stretch responses in muscle spindle receptors in fatigued muscle. *Med Sci Sports Exerc* 17(4): 445–50.
24. Knudson DV (2006). The biomechanics of stretching *J Exerc Sci Phys* 2: 3–12.
25. Afonso J, Ramirez-Campillo R, Moscão J, Rocha T, Zacca R, Martins A, Milheiro AA, Ferreira J, Sarmento H, Clemente FM (2021). Strength training versus stretching for improving range of motion: a systematic review and meta-analysis. *Healthcare* 9(4): 427.
26. Pallarés JG, Hernández-Belmonte A, Martínez-Cava A, Vetrovsky T, Steffl M, Courel-Ibãñez J (2021). Effects of range of motion on resistance training adaptations: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports* 31(10): 1866–1881.
27. Favro F, Roma E, Gobbo S, Bullo V, Di Blasio A, Cugusi L, Bergamin M (2025). The influence of resistance training on joint flexibility in healthy adults: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *J Strength Cond Res* 39(3): 386–97.
28. Júnior RS, Leite T, Reis VM (2011). Influence of the number of sets at a strength training in the flexibility gains. *J Hum Kinet* 29(A): 47–52.
29. Leite TB, Costa PB, Leite RD, Novaes JS, Fleck SJ, Simão R (2017). Effects of different number of sets of resistance training on flexibility. *Int J Exerc Sci* 10(3): 354–364.
30. Avers D, Wong RA (2020). *Guccione's geriatric physical therapy*. 4th ed. Elsevier.

Konzervativno zdravljenje popolnega pretrganja sprednje križne vezi s Crossovim protokolom imobilizacije

Conservative treatment of a complete anterior cruciate ligament (ACL) tear using the Cross bracing protocol

Marko Stojanović^{1,2}, Zoran Žlof Androjna^{1,2}, Karlo Pintarić^{1,2}, Mile Majstorović³, Miloš Macura⁴, Domen Bremec⁴, Miha Drobnič⁴

IZVLEČEK

Uvod: Poškodba sprednje križne vezi je ena najpogostejših športnih poškodb. Uveljavljeno prepričanje je, da ima slabo sposobnost celjenja, vendar se v zadnjih letih pojavlja vse več nasprotnih dokazov. Namen prispevka je opisati primer celjenja sprednje križne vezi brez operacije s pomočjo posebnega imobilizacijskega protokola. **Metode:** 22-letni bolnik je bil po popolni rupturi sprednje križne vezi vključen v 12-tedenski imobilizacijski protokol kolena za izboljšanje možnosti celjenja vezi brez operacije. Izid smo ocenjevali z analizo magnetotresonančne slike. **Rezultati:** Iz magnetotresonančne slike po končanem imobilizacijskem protokolu smo ugotovili, da je zaceljena vez morfološko skladna z zdravo sprednjo križno vezjo, kar jasno nakazuje na popolno celjenje. **Sklep:** Menimo, da je konzervativna obravnava rupture sprednje križne vezi s kombinacijo imobilizacijskega protokola in terapevtske vadbe lahko primerna vrsta zdravljenja za paciente s specifično strganino sprednje križne vezi. V prihodnjih dobro nadzorovanih raziskavah je treba neposredno primerjati dolgoročno učinkovitost zdravljenja s Crossovim protokolom imobilizacije z drugimi protokoli konzervativnega zdravljenja popolnega pretrganja sprednje križne vezi.

Ključne besede: koleno, poškodba, imobilizacija, šport, ruptura.

ABSTRACT

Introduction: Anterior cruciate ligament (ACL) injury is one of the most common sports injuries. The prevailing belief is that the ACL has poor intrinsic healing capacity; however, an increasing number of recent studies challenge this assumption. The purpose of this report is to present a case of ACL healing without surgery using a specific immobilisation protocol. **Methods:** A 22-year-old patient with a complete ACL rupture was enrolled in a 12-week knee immobilisation protocol designed to enhance the ligament's potential to heal without surgical intervention. The outcome was evaluated using magnetic resonance imaging (MRI). **Results:** The MRI scan performed after the completion of the immobilisation protocol showed that the healed ligament was morphologically comparable to a healthy ACL, clearly indicating complete healing. **Conclusion:** We believe that a conservative approach to treating an ACL rupture – combining an immobilisation protocol with therapeutic exercise – may be an appropriate treatment option for patients with a specific tear pattern of the ACL. However, future well-controlled studies are needed to directly compare the long-term effectiveness of Cross's immobilisation protocol with that of other conservative approaches for complete ACL rupture.

Key words: knee, injury, immobilisation, sports, rupture.

¹ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Ljubljana

² Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Katedra za radiologijo, Ljubljana

³ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični oddelek za travmatologijo, Ljubljana

⁴ Univerzitetni klinični center Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Marko Stojanović, dipl. fiziot.; e-pošta: stojanovic.marko@gmx.com

Prispelo: 20. 06. 2025

Sprejeto: 23. 11. 2025

UVOD

Poškodba sprednje križne vezi (SKV) je ena najpogostejših ortopedskih poškodb. Največkrat se zgodi med športno aktivnostjo, ki vključuje rotacijo ali menjavo smeri (1). V Sloveniji je pri ekipnih športnicah možnost za poškodbo SKV 2,1 na 100 športnic (2), najbolj pa so izpostavljene košarkarice. Približno 70 % ruptur SKV je nekontaktne narave (3).

Poleg klasične rekonstrukcije SKV so se v zadnjih letih pojavile tudi nove oblike ohranitvenega kirurškega zdravljenja, na primer Ligamys in Bridge-Enhanced ACL Restoration (BEAR). Ligamys je tehnika ohranitvenega kirurškega zdravljenja proksimalnih raztrganin SKV z biorazgradljivim vsadkom. Podatkov o dolgoročnem uspehu zdravljenja je malo, vendar kažejo na hitro kratkoročno okrevanje (97 % povrnitve funkcije v 4 mesecih), toda tudi velik delež ponovnih pretrganj (15–30 % reruptur v 1 do 5 letih) s 23 % laksnosti (> 3 mm) po 1 letu (4, 5). BEAR uporablja kolagenski vsadek za rekonstrukcijo SKV brez odvzema presadka. Do 6 let so rezultati posega primerljivi s standardno rekonstrukcijo SKV z enakovredno uspešnostjo zdravljenja, ocenjeno z IKDC in KOOS, stabilnostjo (1,5 mm laksnosti) in deležem ponovnih operacij (11,5 %). Prednost BEAR posega je boljša jakost stegenskih mišic (109,5 % proti 56,4 %) in potencialno manj osteoartritisa, čeprav dolgoročnih podatkov ni (6, 7).

Po najnovjših podatkih naj bi se celjenje SKV kot stranski produkt drugih protokolov konzervativne obravnave zgodilo v vsaj 14 do 50 % primerov (8, 9, 10). Obstaja več različnih protokolov imobilizacije, ki so poskušali izboljšati možnosti spontanega celjenja SKV prek začasne omejitve gibljivosti kolena v štiritočkovni opornici. Najbolj znan je tako imenovani Crossov protokol imobilizacije (CPI), poimenovan po dr. Mervu in dr. Tomu Crossu, ki so ga v strokovni literaturi prvič opisali Filbay in sodelavci leta 2023 (11).

OPIS PRIMERA

Predstavitev preiskovanca

Poročilo o primeru opisuje primer 22-letnega nogometarja, ki je 29. aprila 2024 pri nogometu doživel popolno pretrganje desne SKV. Seznanjen

je bil z možnostjo zdravljenja z 12-tedenskim imobilizacijskim protokolom in podpisal izjavo o prostovoljnem sodelovanju. V zdravljenje z imobilizacijskim CBI smo ga vključili, saj je izpolnjeval naslednja vključitvena merila:

- s protokolom je lahko začel v prvem mesecu po poškodbi SKV;
- v vsakdanjem življenju je bil funkcionalno neodvisen;
- ni imel sočasnih poškodb kolena, pri katerih bi bila operacija nujna;
- ni imel predhodnih znakov globoke venske tromboze.

OCENJEVALNI IN MERILNI POSTOPKI

Konzervativno zdravljenje s Crossovim protokolom imobilizacije

Pri izvedbi imobilizacijskega protokola in terapevtski vadbi smo sledili originalnemu protokolu (11), ki je podrobneje opisan v preglednici 1. Gre za 12-tedenski imobilizacijski protokol s štiritočkovno kolensko opornico, pri čemer je prve štiri tedne koleno imobilizirano v 90 stopinj fleksije, nato pa se od 4. do 12. tedna obseg giba kolena postopno povečuje. Bolnik je v skladu s protokolom prejemal tudi antikoagulantno terapijo.

Magnetnoresonančna preiskava

Magnetnoresonančna (MR) preiskava kolena je bila izvedena pred uvedbo in po zaključku CPI z uporabo standardnih slikovnih sekvenc: PD (angl. proton density) – poudarjena TSE-sekvenca brez in s tehniko izničenja signala maščevja v treh ravninah ter T1-poudarjena TSE-sekvenca v koronarni ravnini. Ocena celjenja SKV je bila opravljena s pomočjo standardiziranega sistema ACLOAS (angl. anterior cruciate ligament osteoarthritis score) (12), ki razvršča stopnje celjenja vezi:

- ACLOAS 0 – normalna vez z enotno strukturo in signalom nizke jakosti ter ohranjeno kontinuiteto,
- ACLOAS 1 – zadebeljena vez in/ali povišan signal v vezi, vendar ohranjena kontinuiteta in anatomski potek;
- ACLOAS 2 – stanjšana ali podaljšana, vendar še vedno neprekinjena vez;
- ACLOAS 3 – popolna prekinitve vezi ali njena odsotnost.

Preglednica 1: Predstavitev Crossovega protokola imobilizacije – tedenski pregled nastavitve opornice in načrt terapevtske vadbe

Teden	Opornica	Vaje
1.–4.:	<ul style="list-style-type: none"> – Položaj sklepa 90°, – popolno razbremenjevanje poškodovanega spodnjega uda z uporabo bergel. 	<ul style="list-style-type: none"> – Izometrično naprezanje sprednjih in zadnjih stegenskih mišic v opornici, – plantarna fleksija gležnja proti uporabi z elastičnim trakom, – abdukcija kolka leže na boku, – ekstenzija kolka, – vadba nepoškodovane noge: <ul style="list-style-type: none"> – ekstenzija kolena na trenažerju, – fleksija kolena na trenažerju, – dvig na prste z utežjo, – trening hipertrofije trupa in zgornjega dela telesa.
5.–6.:	<ul style="list-style-type: none"> – Obseg giba 60–90° (5. teden) in 45–90° (6. teden), – brez obremenjevanja poškodovane noge, – bergle. 	<ul style="list-style-type: none"> – Stopnjevanje vadbenega programa iz prejšnjih tednov s povečanjem intenzivnosti.
7.–8.:	<ul style="list-style-type: none"> – Obseg giba 30°– polna fleksija (brez omejitve v smeri fleksije kolena) (7. teden) in 20°– polna fleksija (brez omejitve v smeri fleksije kolena) (8. teden), – delna obremenitev poškodovane noge, – bergle. 	<ul style="list-style-type: none"> – Stopnjevanje vadbenega programa iz prejšnjih tednov s povečanjem intenzivnosti, sedenje ob steni v omejenem obsegu giba, – počep z lastno težo v omejenem obsegu giba.
9.–10.:	<ul style="list-style-type: none"> – Obseg giba 10°– popolni upogib (9. teden) in 0°– polna fleksija (brez omejitve v smeri fleksije kolena, brez hiperekstenzije) (10. teden), – polna obremenitev poškodovane noge. 	<ul style="list-style-type: none"> – Stopnjevanje vadbenega programa iz prejšnjih tednov s povečanjem intenzivnosti, – sobno kolo.
11.–12.:	<ul style="list-style-type: none"> – Poln obseg giba z opornico. 	<ul style="list-style-type: none"> – Stopnjevanje vadbenega programa iz prejšnjih tednov s povečanjem intenzivnosti.
13.–16.:	<ul style="list-style-type: none"> – Odstranitev opornice. 	<ul style="list-style-type: none"> – Stopnjevanje vadbenega programa iz prejšnjih tednov s povečanjem intenzivnosti, izometrični izteg kolena na trenažerju, – enonožni mrtvi dvig, – enonožni dvig bokov leže, – začetek lahkotnega teka, – začetek enostavne sonožne pliometrije, – začetek enostavnih lateralnih gibanj, – začetek težje ekscentrične vadbe ekstenzorjev kolena.
17.+:		<ul style="list-style-type: none"> – Stopnjevanje vadbenega programa iz prejšnjih tednov s povečanjem intenzivnosti, enonožna pliometrija, – enonožni skoki v dolžino, – prehod v sklepno fazo rehabilitacije s športno specifičnimi gibalnimi vzorci in intenzivno enonožno pliometrijo.

ACLOAS je trenutno najbolj validirana in standardizirana lestvica za oceno SKV na MR-sliki, saj omogoča natančno morfološko oceno vezi ter spremljanje degenerativnih in pooperativnih sprememb. Ima boljšo ponovljivost in skladnost z artroskopsko oceno vezi kot druge MR-klasifikacije, zato je široko sprejeta v klinični in raziskovalni uporabi (30).

Izometrične meritve jakosti ekstenzorjev kolena

Kot objektivno mero spremembe jakosti stegenske miškulature smo uporabili ročno izometrično dinamometrijo. Ročna izometrična dinamometrija se je izkazala kot dobra, hitra in poceni alternativa izokinetični dinamometriji (13). Prav tako se je RID izkazala kot učinkovita metoda merjenja sprememb maksimalne izometrične jakosti stegenske miškulature pri pacientih po rekonstrukciji SKV (14).

Lysholm vprašalnik

Pri pacientu smo trikrat izvedli oceno izida z Lysholmovim vprašalnikom, ki ima ustrezne

psihometrične parametre pri samooceni pacientov po poškodbi SKV (15).

ACL-RSI SCORE

Psihološko pripravljenost pacienta za vrnitev k športni aktivnosti smo dvakrat ocenili z ACL-RSI SCORE (16).

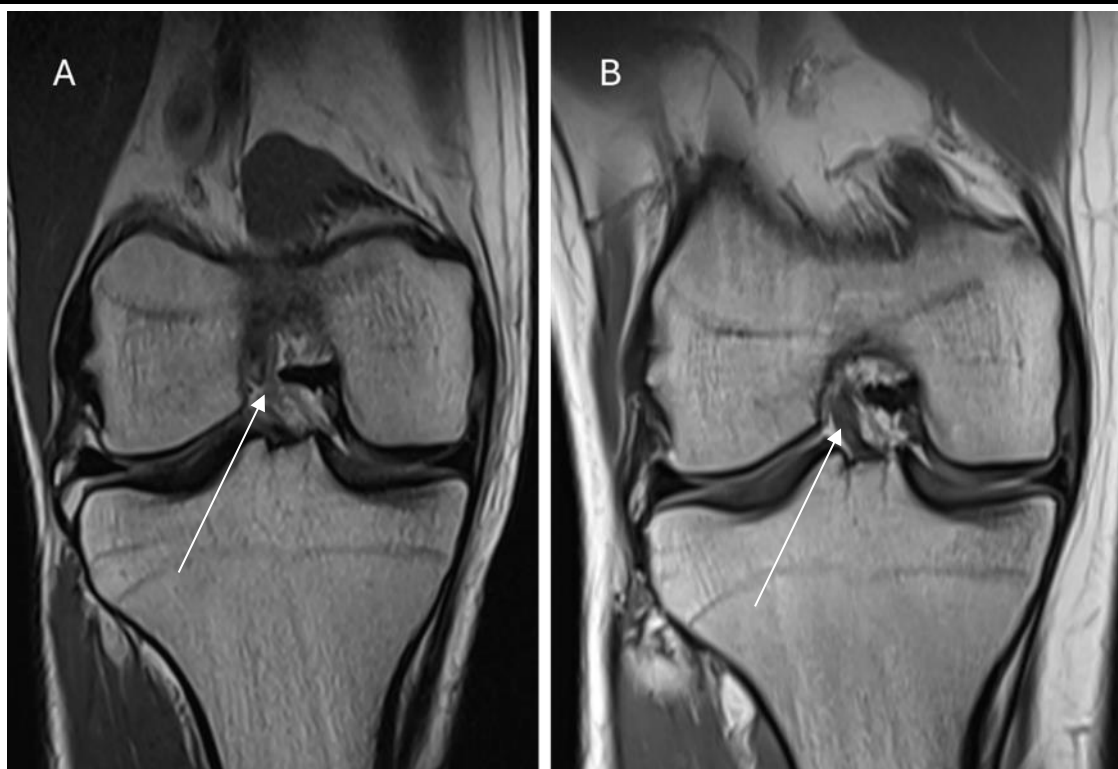
REZULTATI

MR - preiskava

Na izhodiščni MR-preiskavi (slika 1A) sta vidna popolna prekinitev sprednje križne vezi v njeni srednji tretjini in povišan signal v preostalih vlaknih, kar ustreza stopnji ACLOAS 3. Po zaključenem CPI pa MR-preiskava pokaže ponovno vzpostavljeno kontinuiteto vezi (slika 1B), ki je napeta, z enotnim signalom nizke jakosti, morfološko skladna z zdravo SKV, kar ustreza stopnji ACLOAS 0. Taka najdba jasno kaže na popolno zaceljenje sprednje križne vezi.



Slika 1: MR kolena pred in po zaključku CPI. A) Izhodiščni MR kolena v PD – poudarjeni TSE-sekvenci s tehniko izničenja signala maščevja v sagitalni ravnini s popolnim pretrganjem SKV v srednji tretjini. B) MR kolena v PD – poudarjeni TSE-sekvenci s tehniko izničenja signala maščevja v sagitalni ravnini po zaključenem CPI z zaceljeno SKV.



Slika 2: MR kolena pred in po zaključenem CBP. A) Začetni MR kolena v PD – poudarjeni TSE-sekvenci v koronalni ravnini prikazuje popolno pretrganje SKV v srednji tretjini. B) MR kolena v PD – poudarjeni TSE sekvenci v koronalni ravnini po zaključenem CPI prikazuje zaceljeno SKV.

Izometrične meritve jakosti ekstenzorjev kolena

Pri pacientu je med zdravljenjem z imobilizacijskim protokolom in terapevtsko vadbo prišlo do občutnega povečanja izometrične jakosti ekstenzorjev kolena, prikazano v preglednici 2. Izometrična jakost ekstenzorjev se je izboljšala s 37 kg na 87 kg, kar ustreza 108-odstotnemu povečanju jakosti glede na prvo merjenje. Izboljšal se je tudi indeks lateralne simetrije, ki se je s 53 % izboljšal na 93 %.

Lysholmov vprašalnik in ACL-RSI SCORE

Pri pacientu je prišlo do izboljšanja rezultata pri Lysholmovem vprašalniku in ACL-RSI SCORE vprašalniku, prikazano v preglednici 3. Rezultat pri Lysholmovem vprašalniku se je izboljšal z začetnih 29 točk na 100 točk ob zadnji oceni. ACL-RSI SCORE se je izboljšal z začetnih 37 točk na končnih 89 točk.

Preglednica 2: Rezultati meritev z ročno izometrično dinamometrijo

Datum	Izteg kolena na 90° (kg) L	Izteg kolena na 90° (kg) D	Indeks lateralne simetrije (%)
24. 06. 2024	70	37	53
02. 09. 2024	69	56	82
28. 11. 2024	93	87	93

Preglednica 3: Rezultati Lysholmovega vprašalnika in ACL-RSI SCORE vprašalnika

Datum	Vprašalnik Lysholm (točke)	Vprašalnik ACL-RSI (točke)
13. 05. 2024	29	37
24. 06. 2024	84	/
28. 11. 2024	100	89

Preglednica 4: Časovnica bolnikove obravnave

Datum	Dogodek
29. 04. 2024	Poškodba SKV
03. 05. 2024	Pregled pri ortopedu (Lachmanov test +++)
11. 05. 2024	Magnetna resonanca (popolna ruptura SKV)
27. 05. 2024	Začetek imobilizacijskega protokola
01. 11. 2024	Pregled pri travmatologu (Lachmanov test -)
08. 11. 2024	Magnetna resonanca (potrjeno celjenje SKV)

Opombe: časovno zaporedje dogodkov od rupture do potrjenega celjenja SKV.

V času pisanja članka je pacient že prestal kriterije za vračanje v šport in se uspešno vrnil v trenajžno-tekmovalni proces.

Ključni dogodki poteka obravnave so zapisani v preglednici 4.

RAZPRAVA

Opisani primer prikazuje prvi slovenski primer uspešnega zdravljenja popolnega pretrganja SKV s Crossovim protokolom imobilizacije. Optimalna strategija za obravnavo rupture SKV je kontroverzna tema, saj za zdaj ni dokazov, da rekonstrukcija pripelje do boljših funkcionalnih izidov kot konzervativno zdravljenje, tudi ko govorimo o poklicnem športu (17, 18, 19, 20, 1). Prav tako odstotek operiranih ruptur SKV geografsko variira in je med drugim odvisen tudi od nacionalnega zdravstvenega sistema. V Avstraliji se tako na primer operira okrog 90 % ruptur SKV (21), na Norveškem pa je ta številka bliže 50 %, kar tudi približno odraža trenutna strokovna priporočila (22).

Popolno pretrganje SKV se lahko zdravi kirurško ali konzervativno. Pri drugih protokolih konzervativne obravnave se domneva, da je SKV ostala pretrgana, zato posameznik s terapevtsko vadbo poskuša vzpostaviti ustrezno funkcijo spodnjega uda in stabilnost kolena brez SKV. Pogosti razlogi za kirurško obravnavo so izboljšanje pasivne stabilnosti kolena in zmanjšanje možnosti poškodb pri telesno aktivnih posameznikih, predvsem meniskusov in hrustanca. V nasprotju s splošnim prepričanjem pa literatura nakazuje, da se kirurška in kirurška konzervativna obravnava ne razlikujeta po možnosti prihodnjih poškodb, tako glede poškodb meniskusov kot osteoartritisa (23, 24, 20, 25). Prav tako večja pasivna stabilnost kolena ne pomeni nujno tudi boljših subjektivnih in

objektivnih funkcionalnih izidov (25). Razpoložljivi dokazi kažejo, da je v večini primerov smiselno poizkusiti s konzervativno rehabilitacijo, preden se razmišlja o rekonstrukciji SKV (24). Konzervativno zdravljenje je neuspešno v 17,5 % primerov (24), skoraj 30 % mladih posameznikov pa v obdobju 24 mesecev po primarni rekonstrukciji SKV utrpí sekundarno ipsi- ali kontralateralno poškodbo SKV (26). Prav tako vsako operacijo SKV spremljajo različna tveganja, najpogosteje okužba, globoka venska tromboza, pljučna embolija, sklepna artrofibroza in morbilnost donorskega mesta (27, 28).

Posameznike, ki se odločijo za konzervativno obravnavo SKV, v grobem delimo na tri skupine:

- funkcionalno prilagojena oseba (angl. *coper*), ki se lahko kljub odsotnosti SKV vrne na isto raven športnega udejstvovanja kot pred poškodbo;
- funkcionalno neprilagojena oseba (angl. *non-coper*), ki se ne more vrniti na isto raven športnega udejstvovanja kot pred poškodbo oziroma pri tem doživi epizodo nestabilnosti kolena;
- oseba s spremenjenim življenjskim slogom (angl. *adapter*), ki se ne more vrniti na isto raven športnega udejstvovanja kot pred poškodbo oziroma pri tem doživi epizodo nestabilnosti kolena, vendar se raje kot za operacijo odloči za prilagoditev telesne aktivnosti (20, 27).

Za zdaj ni zanesljivega načina, s katerim bi lahko vnaprej zanesljivo prepoznali dejavnike tveganja za slabo funkcijsko okrevanje pacienta s konzervativnim zdravljenjem (19, 29). Objavljeni podatki kažejo, da je odstotek vračanja v šport precej podoben po neoperativni in po operativni obravnavi (19, 20, 29). Ker si mnogi poklicni

športniki s časovnega in finančnega vidika ne morejo privoščiti tveganja, da se pri njih kasneje odkrije, da so v skupini pacientov, ki imajo prisotne dejavnike tveganja za slabo funkcijsko okrevanje s konzervativnim zdravljenjem, se večinoma primarno odločajo za rekonstrukcijo SKV.

Pri načrtovanju drugih protokolov konzervativnega zdravljenja navadno predpostavimo, da ima SKV slabo sposobnost samoceljenja, vendar teža dokazov omenjeno trditev v zadnjih letih izpodbija (8, 9, 10, 11, 30, 31, 32, 33, 34), v literaturi pa je opisanih celo par primerov spontanega celjenja rupture presadka SKV (35, 36). Najboljši potencial za celjenje imajo proksimalne rupture (33). Celjenje SKV je torej najverjetneje eden od faktorjev, ki vpliva na uspešnost konzervativne obravnave ruptur SKV (10). Spontano celjenje SKV kot stranski produkt drugih protokolov konzervativnega zdravljenja naj bi se zgodilo v vsaj 14–50 % primerov (8, 9, 10). Obstaja več različnih protokolov imobilizacije, ki so poskušali izboljšati možnosti spontanega celjenja SKV prek začasne omejitve gibljivosti kolena v štiritočkovni opornici. Protokoli so bili v splošnem uspešni v približno 80 % primerov (37, 31, 32). Protokol z največjim številom uspešnih primerov in najvišjim odstotkom celjenja je t. i. *Crossov protokol imobilizacije*, prvič pa so ga v strokovni literaturi opisali Filbay in sodelavci leta 2023 (11). Raziskava je zajemala 80 posameznikov, od katerih jih je 72 (90 %) po 12 tednih imobilizacijskega protokola kazalo znake celjenja na magnetni resonanci (MR). Leta 2024 je izšla druga raziskava na 235 posameznikih, obravnavanih s CPI, pri čemer jih je 224 (95 %) kazalo znake celjenja na MR po 12 tednih, od tega jih je po ACLOAS lestvici 147 imelo oceno 1, 77 oceno 2 in 11 oceno 3 (34). Ker proces remodelacije tetivnega presadka po rekonstrukciji SKV traja najmanj 12 mesecev (38, 39), je smiselno pričakovati, da bo tudi pri spontano zaceljeni SKV časovnica podobna.

Treba je poudariti, da obstajajo dejavniki, ki močno vplivajo na možnost spontanega celjenja SKV in varnost omenjenega protokola. To so predvsem:

- mesto ruptur,
- oddaljenost rupturiranih koncev vezi,
- pridružene poškodbe (izključitev kompleksnejših multiligamentarnih poškodb in operabilnih poškodb meniskusov),

- čas od poškodbe do začetka imobilizacije,
- prisotnost globoke venske tromboze.

Vsi posamezniki torej niso primerni za konzervativno obravnavo, priporoča pa se skupno odločanje večdisciplinarnega zdravstvenega tima in bolnika. Potrebne so dodatne raziskave, s katerimi se bo ugotovilo:

- kateri posamezniki so (ne)primerni za konzervativno obravnavo z imobilizacijo, da se čim bolj poveča možnost celjenja SKV, neustrezni kandidati pa usmerijo k drugemu načinu obravnave;
- kateri dejavniki pozitivno in negativno vplivajo na možnost celjenja SKV;
- kakšen je odstotek ponovljenih ruptur pri spontano zaceljenih SKV;
- kakšne so razlike v subjektivnih in objektivnih funkcionalnih izidih med rekonstrukcijo in spontanim celjenjem SKV.

Čeprav predstavljeni pacient ni imel večjih zapletov, povezanih z imobilizacijo, je pri odločitvi o potencialni aplikaciji imobilizacijskega protokola potrebno upoštevati morebitne negativne posledice dolgotrajne imobilizacije. Dolgotrajna imobilizacija kolena povzroča številne strukturne in funkcionalne spremembe v mišično-skeletnem sistemu. Že po nekaj dneh neuporabe pride do izrazite atrofije kvadricepsa in zmanjšanja mišične moči (40, 41), kar spremljata tudi zmanjšana kontraktilna hitrost in sprememba mišične sestave z večjo infiltracijo maščobnega tkiva (42). Na ravni sklepa se pojavijo degenerativne spremembe hrustanca – zmanjšanje vsebnosti proteoglikanov in glikozaminoglikanov, tanjšanje hrustančne plasti ter zmanjšana elastičnost, kar vodi v trajnejšo degeneracijo tudi po remobilizaciji (43, 44, 45). Poleg tega imobilizacija povzroči omejen obseg gibljivosti in razvoj kontraktur zaradi skrajšanja mehkih tkiv (46) ter povečano togost sklepa in pasivni upor pri gibanju (47). Prisotna je tudi povečana izraženost vnetnih mediatorjev v sklepnem tkivu, kar dodatno pospešuje degenerativne procese (48).

ZAKLJUČKI

Opisani primer predstavlja prvo dokumentirano aplikacijo Crossovega imobilizacijskega protokola v Sloveniji. Dejstvo, da je ob aplikaciji protokola prišlo do zacelitve popolnega pretrganja SKV, bi lahko vplivalo na spremembo klinične poti dela

bolnikov s pretrganjem SKV. Predvsem sta pomembna zgodnja usmeritev na slikanje z magnetno resonanco in natančen opis stanja SKV. Pri odločitvi o vpeljavi postopka je treba upoštevati morebitne negativne posledice dolgotrajne imobilizacije kolena ter potencialno daljši čas rehabilitacije kot pri običajni konzervativni obravnavi. Potrebne so nadaljnje raziskave, ki bodo razkrile prednosti in pomanjkljivosti omenjene obravnave, opredelile dejavnike, ki pozitivno ali negativno vplivajo na možnost celjenja, ter predstavile statistiko ponovljenih poškodb in vračanja v šport po spontanem celjenju SKV.

LITERATURA

1. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, Stuart MJ, Krych AJ (2016). Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction: a 21-year population-based study. *Am J Sports Med* 44(6): 1502–07.
2. Vauhnik R, Morrissey MC, Rutherford OM, Turk Z, Piliš IA, Perme MP (2011). Rate and risk of anterior cruciate ligament injury among sportswomen in Slovenia. *J Athl Train* 46(1): 92–8.
3. Boden BP, Sheehan FT (2022). Mechanism of non-contact ACL injury. *J Orthop Res* 40(3): 531–40.
4. Kohl S, Evangelopoulos DS, Kohlhof H, Hartel M, Bonel H, Henle P, Imhoff AB, Schär MO (2013). Dynamic intraligamentary stabilization for acute anterior cruciate ligament rupture: results of a prospective case series at 1-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21(3): 596–605.
5. Ateschrang A, Eggeling D, König C, Döbele S, Schröter S, Stockle U, Niemeyer P (2018). Clinical outcomes and second-look arthroscopic findings after dynamic intraligamentary stabilization of acute anterior cruciate ligament tears. *Am J Sports Med* 46(2): 381–90.
6. Murray MM, Flutie BM, Kalish LA, Ecklund K, Fleming BC, Proffen BL, Valenza M, Katz JN (2020). Bridge-enhanced anterior cruciate ligament repair: two-year results of a first-in-human study. *Orthop J Sports Med* 8(3): 2325967120906823.
7. Murray MM, Kalish LA, Fleming BC, Flutie BM, Proffen BL, Ecklund K, Valenza M, Townsend H, Katz JN (2023). Six-year outcomes of bridge-enhanced anterior cruciate ligament repair and autograft anterior cruciate ligament reconstruction in a randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 51(2): 324–36.
8. Blanke F, Trinnes K, Oehler N, Prall WC, Lutter C, Tischer T, Vogt S (2023). Spontaneous healing of acute ACL ruptures: rate, prognostic factors and short-term outcome. *Arch Orthop Trauma Surg* 143(7): 4291–8.
9. Costa-Paz M, Ayerza MA, Tanoira I, Astoul J, Muscolo DL (2012). Spontaneous healing in complete ACL ruptures: a clinical and MRI study. *Clin Orthop Relat Res* 470(4): 979–85.
10. Filbay SR, Roemer FW, Lohmander LS, Turkiewicz A, Roos EM, Frobell R, Englund M (2023). Evidence of ACL healing on MRI following ACL rupture treated with rehabilitation alone may be associated with better patient-reported outcomes: a secondary analysis from the KANON trial. *Br J Sports Med* 57(2): 91–9.
11. Filbay SR, Dowsett M, Chaker Jomaa M, Rooney J, Sabharwal R, Lucas P, et al. (2023). Healing of acute anterior cruciate ligament rupture on MRI and outcomes following non-surgical management with the Cross Bracing Protocol. *Br J Sports Med* 57(23): 1490–97.
12. Roemer FW, Frobell R, Lohmander LS, Niu J, Guermazi A (2014). Anterior cruciate ligament osteoarthritis score (ACLOAS): longitudinal MRI-based whole-joint assessment of anterior cruciate ligament injury. *Osteoarthritis Cartilage* 22(5): 668–82.
13. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R (2011). *Hand-held Dynamometry Correlation With the Gold Standard Isokinetic Dynamometry: A Systematic Review*. *PM&R* 3(5): 472–9.
14. Welling W, Paalman J, Speerstra R, Van Houten A, Hoogeslag R (2025). *Monitoring hamstring and quadriceps strength using handheld dynamometry in patients after ACL reconstruction: A prospective longitudinal study*. *Journal of Orthopaedics*, 59, 128–36.
15. Briggs K, Lysholm J, Tegner Y, Rodkey WG, Kocher MS, Steadman JR (2009). *The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later*. *Am J Sports Med* 37(5): 890–7.
16. Webster KE, Feller JA, Lambros C (2008). Development and preliminary validation of a scale to measure the psychological impact of returning to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Phys Ther Sport* 9(1): 9–15.
17. Frobell RB, Roos EM, Roos HP, Ranstam J, Lohmander LS (2010). A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med* 363(4): 331–42.
18. Grindem H, Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA (2012). A pair-matched comparison of return to pivoting sports at 1 year in ACL-injured patients after a nonoperative versus operative treatment course. *Am J Sports Med* 40(11): 2509–16.
19. Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA (2008). Individuals with an anterior cruciate ligament-

- deficient knee classified as noncopers may be candidates for nonsurgical rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther* 38(10): 586–95.
20. Myklebust G, Holm I, Mæhlum S, Engebretsen L, Bahr R (2003). Clinical, functional, and radiologic outcome in team handball players 6 to 11 years after anterior cruciate ligament injury: a follow-up study. *Am J Sports Med* 31(6): 981–89.
 21. Zbrojkiewicz D, Vertullo C, Grayson JE (2018). Increasing rates of anterior cruciate ligament reconstruction in young Australians, 2000–2015. *Med J Aust* 208(8): 354–58.
 22. Komnos GA, Hantes MH, Kalifis G, Gkekas NK, Hante A, Menetrey J (2024). Anterior cruciate ligament tear: individualized indications for non-operative management. *J Clin Med* 13 (20): 6233.
 23. Ekås GR, Ardern CL, Grindem H, Engebretsen L (2020). Evidence too weak to guide surgical treatment decisions for anterior cruciate ligament injury: a systematic review of the risk of new meniscal tears after anterior cruciate ligament injury. *Br J Sports Med* 54(9): 520–7.
 24. Krause M, Freudenthaler F, Frosch KH, Achnich A, Petersen W, Akoto R (2018). Operative versus conservative treatment of anterior cruciate ligament rupture. *Dtsch Arztebl Int* 115(51–52): 855–62.
 25. van Yperen DT, Reijman M, Van Es EM, Bierma-Zeinstra SMA, Meuffels DE (2018). Twenty-year follow-up study comparing operative versus nonoperative treatment of anterior cruciate ligament ruptures in high-level athletes. *Am J Sports Med* 46(5): 1129–36.
 26. Paterno MV, Rauh MJ, Schmitt LC, Ford KR, Hewett TE (2014). Incidence of second ACL injuries 2 years after primary ACL reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med* 42(7): 1567–73.
 27. Hacken B, Onks C, Flemming D, Mosher T, Silvis M, Black K, Stuck D, Dhawan A (2019). Prevalence of MRI shoulder abnormalities in asymptomatic professional and collegiate ice hockey athletes. *Orthop J Sports Med* 7 (10).
 28. Mohtadi N, Barber R, Chan D, Paolucci EO (2016). Complications and adverse events of a randomized clinical trial comparing 3 graft types for ACL reconstruction. *Clin J Sport Med* 26(3): 182–89.
 29. Thoma LM, Grindem H, Logerstedt D, Axe M, Engebretsen L, Risberg MA, Snyder-Mackler L (2019). Coper classification early after ACL rupture changes with progressive neuromuscular and strength training and is associated with two-year success: the Delaware-Oslo ACL Cohort study. *Am J Sports Med* 47(4): 807–14.
 30. Ihara H, Kawano T (2017). Influence of age on healing capacity of acute tears of the anterior cruciate ligament based on magnetic resonance imaging assessment. *J Comput Assist Tomogr* 41(2): 206–11.
 31. Jacobi M, Reischl N, Rönn K, Magnusson RA, Gautier E, Jakob RP (2016). Healing of the acutely injured anterior cruciate ligament: functional treatment with the ACL-Jack, a dynamic posterior drawer brace. *Adv Orthop* 2016:1609067.
 32. Park YG, Ha CW, Park YB, Na SE, Kim M, Kim TS, Chu YY (2021). Is it worth to perform initial non-operative treatment for patients with acute ACL injury?: a prospective cohort prognostic study. *Knee Surg Relat Res* 33(1): 11.
 33. Pitsillides A, Stasinopoulos D, Giannakou K (2021). Healing potential of the anterior cruciate ligament in terms of fiber continuity after a complete rupture: a systematic review. *J Bodyw Mov Ther* 28: 246–54.
 34. van Haeringen M, Cross T, Kuijer P, Filbay S (2024). Healing of acute anterior cruciate ligament rupture on 3-month MRI in 235 people managed with the Cross Bracing Protocol. *J Sci Med Sport* 27 (Suppl): S11–12.
 35. Ng NYY, Tan BWL, Krishna L (2017). Spontaneous healing of a tear of an anterior cruciate ligament graft: a case report. *Knee* 24(6): 1504–7.
 36. Voloshin I, Bronstein RD, DeHaven KE (2002). Spontaneous healing of a patellar tendon anterior cruciate ligament graft: a case report. *Am J Sports Med* 30(5): 751–3.
 37. Delin C, Vandensteene J-Y, Rousseau R, Thelen P, Silvere S, Javoy P, Djian P, Legmann P (2015). International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine. *Arthroscopy* 14(2 Suppl): S1–50.
 38. Brinlee AW, Dickenson SB, Hunter-Giordano A, Snyder-Mackler L (2021). ACL reconstruction rehabilitation: clinical data, biologic healing, and criterion-based milestones to inform a return-to-sport guideline. *Sports Health* 14(5): 770–9.
 39. Moretti L, Bizzoca D, Cassano GD, Caringella N, Delmedico M, Moretti B (2022). Graft intra-articular remodeling and bone incorporation in ACL reconstruction: the state of the art and clinical implications. *J Clin Med* 11(22): 6704.
 40. Wall BT, Dirks ML, van Loon LJC (2014). Skeletal muscle atrophy during short-term disuse: implications for age-related sarcopenia. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 307(3): E245–E257.
 41. Dirks ML, Wall BT, van de Valk B, et al. (2016). Skeletal muscle disuse atrophy is not attenuated by dietary protein supplementation in healthy older men. *J Clin Endocrinol Metab* 101(5): 1610–8.
 42. Parry SM, El-Ansary D, Cartwright MS, et al. (2017). Ultrasound assessment of muscle mass and quality in critically ill patients: a systematic review. *Clin Nutr* 36(1): 203–10.

43. Palmoski MJ, Brandt KD (1981). Effects of static and dynamic compressive loading on articular cartilage explants. *Arthritis Rheum* 24(6): 724–30.
44. Haapala J, Arokoski J, Hyttinen M, et al. (2000). Remobilization does not fully restore immobilization-induced articular cartilage atrophy. *J Bone Joint Surg Am* 82(4): 600–10.
45. Hagiwara Y, Ando A, Chimoto E, et al. (2009). Changes of articular cartilage after immobilization in a rat knee joint model. *Clin Orthop Relat Res* 467(11): 2877–85.
46. Trudel G, Uhthoff HK (2000). Contractures secondary to immobility: is the restriction articular or muscular? An experimental longitudinal study in the rat knee. *BMC Musculoskelet Disord* 1: 1–6.
47. Williams PE (1988). Effect of intermittent stretch on immobilised muscle. *J Physiol* 397: 55–71.
48. Chen Y, Huang W, Li J, et al. (2022). Prolonged joint immobilization promotes cartilage degeneration through upregulation of inflammatory pathways. *Int J Mol Sci* 23(20): 12480.

Primerjava zgodnje fizioterapevtske obravnave dveh bolnic z mehansko cirkulatorno podporo obeh prekatov srca: poročilo o dveh primerih

Comparison of early physiotherapeutic treatment of two patients with biventricular assist device: a double-case report

Nataša Mlakar¹, Tatjana Peterle², Ivan Knežević^{3,4}, Renata Okrajšek⁵, Gregor Poglajen^{5,6}

IZVLEČEK

Uvod: Namen poročila o primeru je predstaviti primerjavo zgodnje fizioterapevtske obravnave dveh bolnic z mehansko cirkulatorno podporo obeh prekatov srca v bolnišničnem okolju. **Metode:** V prispevku predstavljamo fizioterapevtsko oceno in fizioterapevtske postopke, izvedene v okviru zgodnje fizioterapevtske obravnave dveh bolnic, starih 55 in 56 let, v bolnišničnem okolju. Za oceno bolnic smo uporabili numerično ocenjevalno lestvico za oceno bolečine, oceno respiratornega statusa, modificiran indeks Barthelove, indeks premičnosti De Morton in dinamometrijo za jakost prijema roke. Uporabili smo različne fizioterapevtske postopke mišično-skeletne in respiratorne fizioterapije. **Rezultati:** Bolnici sta bili od odpusta zmožni samostojne hoje, ena bolnica brez pripomočkov, druga pa ob uporabi hodulje na štirih kolesih. Ob odpustu iz bolnišnice smo pri obeh bolnicah ugotovili izboljšanje respiratorne funkcije, mišične jakosti prijema roke in funkcijske premičnosti. **Zaključki:** Zgodnja fizioterapevtska obravnava obeh bolnic z mehansko cirkulatorno podporo obeh prekatov srca se je izkazala za učinkovito in varno za povrnitev samostojnosti do odpusta iz bolnišnice. Iz poročila o dveh primerih bolnic z BiVAD je razvidno, da sta lahko izhodiščno stanje in potek rehabilitacije teh bolnikov različna, kar zahteva individualno prilagojeno zgodnjo fizioterapevtsko obravnavo. Za zagotavljanje varnosti naj se spremlja srčni utrip, srednji krvni tlak, nasičenost krvi s kisikom in občutenje napora pred fizioterapevtsko obravnavo in po njej. Pomembno je vključevanje fizioterapevta v interdisciplinarni tim strokovnjakov, ki obravnavajo bolnike z mehansko cirkulatorno podporo srca.

Ključne besede: mehanska cirkulatorna podpora srca, fizioterapija, premičnost, jakost prijema roke, poročilo o primeru.

ABSTRACT

Background: The aim of this case report is to compare the early physiotherapeutic treatment of two patients with biventricular assist device in a hospital. **Methods:** The physiotherapeutic assessment and the physiotherapeutic procedures in the early physiotherapeutic treatment of two patients aged 55 and 56 years in a hospital are presented. Patients were assessed using a numerical rating scale for pain assessment, assessment of respiratory status, the modified Barthel Index, the De Morton Mobility Index and dynamometry for handgrip strength. Various physiotherapeutic methods were used. **Results:** The patients were able to walk independently at discharge, one patient without assistance and the other with the aid of a rollator. Both patients showed improvement in respiratory function, handgrip muscle strength and functional mobility on discharge from hospital. **Conclusion:** Early physiotherapy treatment of the two patients with biventricular assist device proved to be effective and safe in restoring independence until discharge from hospital. Our report of two cases with biventricular assist device shows that the initial condition and rehabilitation of these patients may vary and require individualized physiotherapy treatment. To ensure safety, heart rate, mean blood pressure, blood oxygen saturation and perceived exertion should be monitored before and after physiotherapy treatment. It is important to include the physiotherapist in the interdisciplinary team of experts treating patients with mechanical circulatory support of the heart.

Key words: ventricular assist device, physiotherapy, mobility, hand-grip, case report.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

² Univerzitetni klinični center Ljubljana, Interna klinika, Služba za fizioterapijo, Ljubljana

³ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Kirurška klinika, Ljubljana

⁴ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Center za transplantacijsko dejavnost, Ljubljana

⁵ Univerzitetni klinični center Ljubljana, KO za kardiologijo, Ljubljana

⁶ Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: asist. Nataša Mlakar, mag. fiziot.,; e-pošta: nataša.mlakar@zf.uni-lj.si

Prispelo: 08. 05. 2025

Sprejeto: 13. 10. 2025

UVOD

Srčno popuščanje (SP) je bolezensko stanje, pri katerem srce ob normalnih polnilnih tlakih ne zmore črpati dovolj krvi, da bi zadostilo presnovnim potrebam drugih organov in tkiv (1, 2). Načini zdravljenja SP so povezani s stopnjo napredovanja bolezni. Pri blažjih oblikah SP zadostujejo nefarmakološki in farmakološki pristopi (1, 3), pri napredovalem SP pa so za zdravljenje potrebne invazivne metode zdravljenja, med katere spadajo zdravljenje z resinhronizacijskim srčnim spodbujevalnikom, zdravljenje z mehansko cirkulatorno podporo srca (angl. *ventricular assist device* – VAD) in presaditev srca (1).

Zaradi pomanjkanja organov in velikega števila bolnikov s SP, ki niso primerni za presaditev srca, so kot alternativno obliko zdravljenja razvili VAD (1). Glavni namen VAD je razbremeniti srčno mišico in pomagati vzdrževati pretok krvi v vitalne organe. VAD je vgrajen v bolnikovo telo in omogoča normalno gibanje, bolnik pa ni vezan na bivanje v bolnišnici (4). VAD lahko pomaga črpati kri iz levega prekata v aorto (angl. *left ventricular assist device* – LVAD) ali iz desnega prekata v pljučno arterijo (angl. *right ventricular assist device* – RVAD). Manjša skupina bolnikov, ki ima okvarjena oba prekata, pa potrebuje mehansko cirkulatorno podporo obeh prekatov srca (angl. *biventricular assist device* – BiVAD) (5, 6).

Zgodnja fizioterapevtska obravnava bolnikov z VAD se začne takoj po vstavitvi, ko je bolnik klinično in hemodinamsko stabilen (7, 8). Za obravnavo bolnikov z VAD veljajo splošna priporočila za zgodnjo fizioterapevtsko obravnavo srčnih bolnikov (9) ob upoštevanju posebnosti, ki veljajo za bolnike z VAD. Fizioterapevt mora ob delu s takimi bolniki upoštevati varnostne vidike in spremljati hemodinamske spremembe, ki se lahko pojavijo med telesno dejavnostjo (10, 11). Bolniki z VAD imajo lahko v prvih pooperativnih dneh vstavljen Swan-Ganz kateter, infuzijske linije, urinski kateter, sisteme za kisikovo podporo (nosne kanile ali obrazna maska) ter VAD-opremo, kar je treba upoštevati pri obravnavi bolnikov. Prvi fizioterapevtski cilj pooperativno je preprečevanje ali zdravljenje respiratornih zapletov po operaciji (8, 12). Postopoma se fizioterapevtska obravnava stopnjuje od pasivnega in aktivnega razgibavanja v postelji, obračanja na bok, sedenja čez rob postelje,

izvajanja vaj v sedečem položaju, presedanja, vstajanja, stoje, hoje po ravnih površinah in po stopnicah s pripomočkom ali brez (8, 12). Ob tem je treba upoštevati načela FITT (frekvenca, intenzivnost, trajanje in tip vadbe), vendar v literaturi ni zaslediti standardiziranega protokola za zgodnjo fizioterapevtsko obravnavo (8). Trajanje posamezne fizioterapevtske obravnave je lahko različno, od 5 do 30 minut (12). Večji poudarek se daje individualni prilagoditvi bolnikovemu stanju in zmožnostim. Skladno s pacientovimi zmožnostmi se fizioterapevtska obravnava sproti prilagaja in spreminja, če je treba, tudi vsak dan (8). Fizioterapevtski cilj do odpusta bolnika iz bolnišnice je, da bolnik samostojno hodi po ravnih površinah in/ali po stopnicah s pripomočkom ali brez (12). Trajanje zgodnje fizioterapevtske obravnave se razlikuje in je odvisno od napredka bolnika ter možnosti ustanove (8). Zgodnja fizioterapevtska obravnava bolnikov z VAD pripomore k izboljšanju funkcionalnega izida, zmanjšanju zapletov in boljši kakovosti življenja (10, 11).

V literaturi je pomanjkanje literature s področja telesne dejavnosti in fizioterapevtske obravnave bolnikov z BiVAD (8). Vstavitve BiVAD pomeni večje tveganje za zaplete in večjo smrtnost v primerjavi z bolniki z LVAD (13). S tem namenom smo pripravili to poročilo o dveh primerih zgodnje fizioterapevtske obravnave bolnic z BiVAD v bolnišničnem okolju, ki sta imeli različno izhodiščno stanje pred vstavitvijo. Predpostavili smo, da bo imela bolnica z resnejšo začetno diagnozo ob napotitvi v bolnišnico slabše izide pri začetni fizioterapevtski oceni in daljši čas rehabilitacije do odpusta iz bolnišnice.

METODE

Preiskovanki

V poročilu o dveh primerih predstavljamo dve bolnici z neishemično kardiomiopatijo in napredovalim SP, ki sta bili zaradi bolezenskega stanja kandidatki za vstavitve BiVAD z dvema Heart Mate 3 črpalkama (Abbott). Podatki o bolnicah in fizioterapevtski obravnavi so prikazani v preglednici 1.

Zgodnjo fizioterapevtsko obravnavo smo izvajali na Kliničnem oddelku za kardiologijo, Program za

napredovalo srčno popuščanje in transplantacije srca, UKC Ljubljana, kjer sta bili bolnici po vstavitvi BiVAD hospitalizirani do odpusta. Vsakodnevna fizioterapevtska obravnava se je začela takoj, ko sta bili bolnici hemodinamsko stabilni in se je nadaljevala vse do odpusta.

Ocenjevalne metode

Za ocenjevanje bolečine smo uporabili numerično ocenjevalno lestvico (NOL), s katero bolnik oceni stopnjo bolečine na lestvici od 0 (odsotnost bolečine) do 10 (neznosna bolečina) (14). Za ocenjevanje respiratornega statusa smo ocenili dihanje (normalno/dispneja) in kašelj (ni kašlja/produktiven kašelj/neproduktiven kašelj) (15). Za oceno zmogljivosti prijema roke smo uporabili meritev jakosti prijema z dinamometrom (Jamar) (16), za oceno premičnosti pa modificiran indeks Barthelove (angl. *modified Barthel indeks* – BI) (17, 18) in indeks premičnosti de Morton (angl. *De Morton Mobility Index* – DEMMI) (19). Vse navedene ocene smo izvedli prvič ob prvem fizioterapevtskem pregledu in ponovno ob koncu zadnje obravnave.

Tik pred posamezno fizioterapevtsko obravnavo in takoj po njej smo pri bolnicah spremljali srčni utrip, srednji arterijski tlak, nasičenost krvi s kisikom,

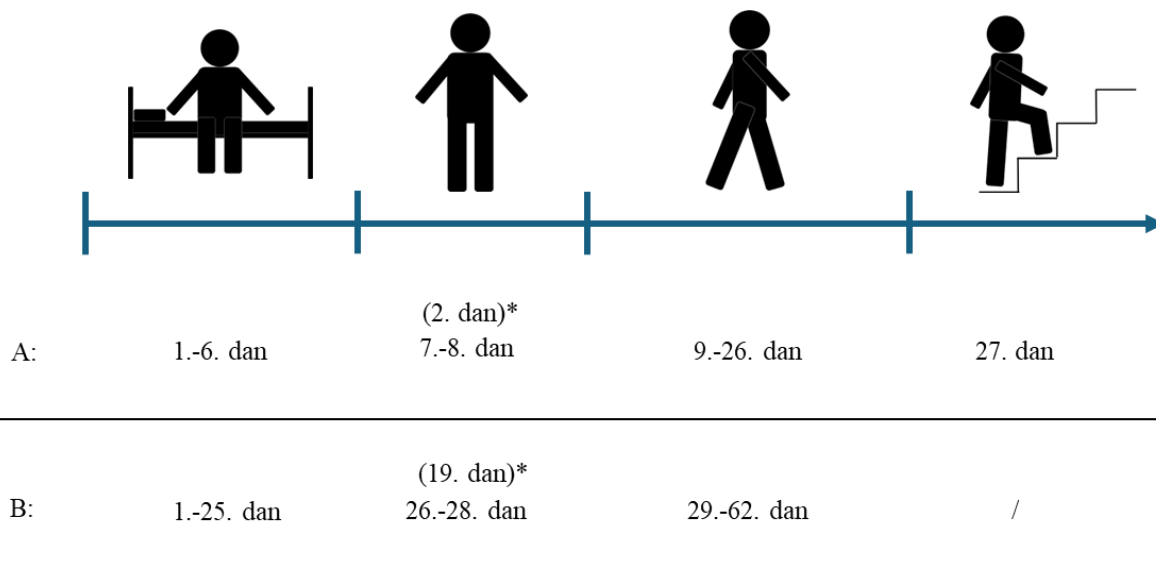
oceno skupnega telesnega napora in oceno dihalnega napora z desetstopenjsko lestvico občutenja napora (0–10) (20).

Cilji in uporabljeni fizioterapevtski postopki

Glavni fizioterapevtski cilj je bil povrnitev samostojnosti obeh bolnic, ki sta jo imeli pred vključitvijo v bolnišnico, torej hoje na krajše razdalje z uporabo pripomočkov ali brez njih.

Pri bolnicah smo izvajali eno do dve fizioterapevtski obravnavi na dan, odvisno od stanja in zmogljivosti posamezne bolnice. Uporabili smo različne fizioterapevtske postopke, da bi dosegli fizioterapevtske cilje, kot so dihalne vaje, čiščenje dihalnih poti, uporaba pripomočka za dihanje PEP, aktivne vaje za zgornje in spodnje ude, posteljno kolo (MotoMed Letto 2), postopna vertikalizacija (posedanje v postelji, obračanje na bok, posedanje čez rob postelje, stoja) in hoja (po sobi, hodniku in stopnicah) ter izobraževanje o telesni dejavnosti. Stopnjevanje fizioterapevtskih obravnav po posameznih dneh je prikazano na sliki 1.

Med izvajanjem fizioterapevtskih postopkov smo bili pozorni na zunanje dele BiVAD-a, in sicer na izhodne cevke (slika 2) ter položaj torb za krmilnik sistema in baterije (slika 3).



A – bolnica A, B – bolnica B, * – prvi poskus vstajanja, / – fizioterapevtskega postopka nismo izvajali.

Slika 1: Shematičen prikaz stopnjevanja fizioterapevtske obravnave pri obeh bolnicah (fizioterapija v postelji do posedanja, stoja, hoja in hoja po stopnicah)



Slika 2: Izhodni cevki med črpalkama in krmilnikoma sistema (foto: Mlakar, 2023)



Slika 3: Bolnica s torakalnim pasom in dvema torbama za baterije in krmilnik sistema BiVAD (foto: Mlakar, 2023)

REZULTATI

V preglednici 1 so prikazani rezultati meritev z navedenimi ocenjevalnimi merilnimi orodji ter razlike med začetnim in končnim merjenjem. Pri obeh bolnicah se je stanje do odpusta izboljšalo, kar se kaže v boljših rezultatih na vseh izbranih ocenjevalnih merilnih orodjih in je prikazano v preglednici 1. Bolnica A je ob odpustu hodila brez pripomočkov, bolnica B pa z uporabo hodulje na štirih kolesih (rolatorja).

Pri obeh bolnicah smo pred vsako fizioterapevtsko obravnavo in takoj po njej spremljali fiziološki odziv telesa na napor, in sicer srčni utrip, srednji arterijski tlak, nasičenost krvi s kisikom, oceno skupnega telesnega napora in oceno dihalnega napora z desetstopenjsko lestvico občutenja. Pri obeh bolnicah smo pred fizioterapevtskimi obravnavami in takoj po njih opazili normalen fiziološki odziv telesa na napor (srčni utrip < 120 utripov/minuto, srednji tlak med 66mmHg in 90 mmHg, nasičenost krvi s kisikom > 90 %) (7, 8).

RAZPRAVA

Zgodnja fizioterapevtska obravnava obeh bolnic z BiVAD se je izkazala kot uspešna in varna, saj smo dosegli zastavljene fizioterapevtske cilje. Za uspešno in varno fizioterapevtsko obravnavo je bilo potrebno sodelovanje znotraj interdisciplinarnega tima strokovnjakov, ki so sodelovali pri obravnavi bolnic.

Ob odpustu sta obe bolnici dosegli povrnitev samostojnosti, ki sta jo imeli pred vključitvijo v bolnišnico, in sicer hoje na krajše razdalje z uporabo pripomočkov ali brez njih. Pri obeh bolnicah so se z zgodnjo fizioterapevtsko obravnavo izboljšale respiratorna funkcija, mišična jakost prijema roke in funkcijska premičnost. Bolnica A se je rehabilitirala v krajšem časovnem obdobju (v 27 dneh), kar predstavlja polovičen čas rehabilitacije bolnice B. Razlogov za počasnejše okrevanje bolnice B je lahko več. Bolnica B je imela resnejšo začetno diagnozo ob napotitvi v bolnišnico, in sicer kardiogeni šok v primerjavi s SP, ter slabše izide pri testih začetne fizioterapevtske ocene v primerjavi z bolnico A. Kot navaja Ameriško združenje za srčno-žilno in pljučno rehabilitacijo (angl. *American*

Preglednica 1: Prikaz podatkov o bolnicah in njunem poteku fizioterapevtske obravnave

	bolnica A	bolnica B
starost	55 let	56 let
višina	164 cm	160 cm
teža	62 kg	59 kg
primarna diagnoza	neishemična dilatativna KMP	neishemična dilatativna KMP
vsadna elektrostimulacijska naprava	ICD	ICD
razlog za sprejem v bolnišnico	poslabšanje stanja SP	kardiogeni šok
število dni fizioterapevtskih obravnav	27	62
začetna fizioterapevtska ocena		
ocena bolečine – NOL (0–10)	0	0
respiratorni status: dihanje (normalno/dispneja)	normalno	normalno
respiratorni status: kašelj (ni kašlja/produktiven/neproduktiven)	produktiven	produktiven
modificiran BI (0–20 točk)	7	5
DEMMI (0–100 DEMMI točk)	20	0
jakost prijema (dominantna roka) [kg]	2,5	2
jakost prijema (nedominantna roka) [kg]	1	0
končna fizioterapevtska ocena		
ocena bolečine – NOL (0–10)	0	0
respiratorni status: dihanje (normalno/dispneja)	normalno	normalno
respiratorni status: kašelj (ni kašlja/produktiven/neproduktiven)	ni kašlja	ni kašlja
modificiran BI (0–20 točk)	19	17
DEMMI (0–100 DEMMI točk)	62	53
jakost prijema (dominantna roka) [kg]	12	10
jakost prijema (nedominantna roka) [kg]	11	7

Legenda: KMP – kardiomiopatija, SP – srčno popuščanje, ICD – vsadni kardioverter defibrilator (angl. implantable cardioverter defibrillator), BI – indeks Barthelove, DEMMI – indeks premičnosti de Morton, NOL – numerična ocenjevalna lestvica.

Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation) je lahko okrevanje bolj oslabljenih bolnikov s kompleksno klinično sliko počasnejše zaradi pridruženih bolezni in srčno-žilnih zapletov (2).

Kljub povrnitvi samostojnosti obeh bolnic ob odpustu pa so bile vrednosti jakosti prijema roke nizke. Kot navaja Evropska delovna skupina za sarkopenijo pri starejših ljudeh (angl. *European Working Group on Sarcopenia in Older People – EWGSOP2*), je vrednost mišične jakosti prijema roke, ki je nižja od 16 kg, pri ženskah eden izmed diagnostičnih kriterijev, ki lahko kaže na verjetnost sarkopenije (21). Sarkopenija je lahko pomemben negativen dejavnik tveganja za izid zdravljenja bolnikov z VAD (22). Diagnozo sarkopenije je treba sicer potrditi z več diagnostičnimi kriteriji, in sicer s kriterijem nizke mišične jakosti ter nizke mišične

mase in/ali kakovosti mišic (21). Nizka mišična jakost je lahko pomembna informacija o stanju bolnic in pomembnosti nadaljnjega ohranjanja, stopnjevanja in spremljanja telesne dejavnosti v domačem okolju pri bolnikih z VAD, vendar je za ustrezno multidisciplinarno obravnavo bolnikov s sarkopenijo treba upoštevati tudi prehranski vidik.

Pri fizioterapevtski obravnavi bolnic z BiVAD smo upoštevali posebnosti, ki so značilne za tovrstne bolnike. Pred začetkom izvajanja fizioterapevtske obravnave sta bili bolnici klinično in hemodinamsko stabilni (11). Upoštevali smo osnovno bolezen srca, kooperativne posebnosti (sternotomija), kontraindikacije in razloge za prekinitve fizioterapije, vrsto mehanske cirkulatorne podpore srca ter druge pridružene bolezni (2, 7). Prav tako mora fizioterapevt, ki obravnava bolnike z VAD, poznati delovanje

naprave in primerne oblike telesne dejavnosti. Fizioterapevt je pri bolnikih z VAD pozoren na individualno oceno in predpis telesne dejavnosti, podaljša čas ogrevanja in ohlajanja, nizko do zmerno intenzivnost telesne dejavnosti, pazljivost pri ravnanju z izhodnimi cevkami in zunanji deli VAD-črpalke. Posebna pozornost naj bo namenjena preprečevanju pretiranega potenja, dehidracije, poškodb, zadrževanja diha in Valsalva manevra pri bolniku. Prav tako mora preprečevati hitre spremembe položajev iz ležečega v sedeči položaj, saj zmanjšajo venski povratek krvi in negativno vplivajo na delovanje črpalke (7, 8). Obe bolnici z BiVAD sta imeli vstavljen tudi vsadni kardioverter defibrilator (angl. *implantable cardioverter defibrillator* – ICD), kar smo upoštevali pri izvajanju zgodnje fizioterapevtske obravnave. Fizioterapevt se s kardiologom posvetuje glede območja varnih srčnih frekvenc in izvaja fizioterapevtsko obravnavo pri obremenitvah, ki so od 10 do 20 utripov na minuto pod pragom proženja ICD (2, 7).

Za zagotavljanje varnosti med izvajanjem fizioterapije smo spremljali vitalne znake bolnic ter upoštevali kontraindikacije in razloge za prekinitve telesne dejavnosti. Kontraindikacije in razlogi za prekinitve telesne dejavnosti so (2, 8, 10, 11, 23):

- znaki in simptomi, ki kažejo na intoleranco za telesno dejavnost (rahal glavobol, obsežna dispneja, bolečina ali nelagodje v prsnem košu, tahikardija, zelo povišan krvni tlak),
- prisotnost sistemskega vnetja,
- simptomatska hipotenzija,
- hipovolemija z ortostatsko hipotenzijo,
- krvavitev (npr. krvavitev iz nosu),
- ventrikularne motnje srčnega ritma,
- aktivacija ICD,
- srčni utrip v ležečem položaju v mirovanju je večji od 100 utripov/minuto,
- nasičenost krvi s kisikom < 90 %,
- srednji arterijski tlak nižji od 66 mmHg,
- sprožitev alarma za nizek pretok na napravi (angl. *low flow device alarm*),
- povečanje telesne teže za 1,8 kg v preteklem dnevu do treh,
- če bolnik občuti intoleranco na obremenitev,
- zahteva bolnika po prekinitvi telesne dejavnosti in/ali
- tehnične težave z napravo.

V literaturi je do zdaj po našem pregledu le eno poročilo o zgodnji fizioterapevtski obravnavi bolnika z BiVAD (10). Pri ocenjevanju bolnika so se Senduran in sodelavci osredotočili na ocenjevanje vitalnih znakov zaradi zagotovitve varnosti in spremljanja odziva telesa na napor (10). Senduran in sodelavci so spremljali vitalne znake ne le tik pred fizioterapevtsko obravnavo in takoj po njej kot v našem poročilu, temveč tudi 5 minut po končani fizioterapevtski obravnavi (10). Fizioterapevt mora bolnika z VAD spremljati še 15 minut po končani telesni dejavnosti, z meritvami vitalnih znakov pa lahko ugotovimo, ali se srčni utrip in frekvenca dihanja po končanem telesnem naporu ustrezno povrneta na izhodiščne vrednosti v mirovanju (22). Prednost našega ocenjevanja je, da smo v ocenjevanje vitalnih znakov vključili tudi desetstopenjsko lestvico občutenja napora, kar navaja tudi literatura (2). Fizioterapevt s spremljanjem vitalnih znakov in simptomatskega odziva na napor zagotovi varnost pri bolnikih po vstavitvi VAD (2, 10). Senduran in sodelavci ne navajajo ocenjevalnih fizioterapevtskih orodij, v našem poročilu o dveh primerih smo ocenili bolečino, respiratorni status, mišično jakost prijema roke in funkcijsko premičnost (10). Senduran in sodelavci so uporabili podobne fizioterapevtske postopke respiratorne in mišično-skeletne fizioterapije s postopno vertikalizacijo bolnika kot pri naših bolnicah (10). Zgodnja fizioterapevtska obravnavo bolnikov z VAD naj se začne z manjšimi telesnimi obremenitvami (< 2,5 MET) (2). Stopnjuje naj se od pasivnega in aktivnega razgibavanja v postelji, postopnega sedenja čez rob postelje, izvajanja vaj v sedečem položaju, presedanja, vstajanja, stoje in hoje (8).

Fizioterapevt, ki opravlja svoje delo z bolniki z VAD, se mora poučiti o napravi, delovanju in ravnanju z napravo, fiziologiji napora, primernih oblikah telesne dejavnosti, omejitvah in kontraindikacijah, morebitnih zapletih ter ukrepanju ob njih (neizvajanje zunanje masaže srca, povečano tveganje za krvavitve, tromboze in infekcije, težave s polnjenjem VAD itn.). Zgodnja fizioterapevtska obravnavo bolnikov z VAD mora biti postopna in prilagojena posamezniku glede na njegovo trenutno stanje, z dobro organizacijo in komunikacijo celotnega interdisciplinarnega tima za zagotovitev učinkovitosti in bolnikove varnosti (5, 6). Za bolnike z VAD je pomembna dolgoročno celostna

obrnava, ki vključuje tudi nadaljnjo rehabilitacijo, vendar pa je to področje v literaturi še razmeroma slabo raziskano (24, 25).

ZAKLJUČEK

Fizioterapevtska obravnava obeh bolnic z BiVAD je bila učinkovita za izboljšanje respiratorne funkcije, mišične jakosti prijema roke in funkcijske premičnosti ob odpustu iz bolnišnice. Potrdili smo svojo predpostavko, in sicer je imela bolnica z resnejšo začetno diagnozo ob napotitvi v bolnišnico slabše izide pri začetni fizioterapevtski oceni in daljši čas rehabilitacije do odpusta iz bolnišnice. Iz poročila o dveh primerih bolnic z BiVAD je razvidno, da sta lahko izhodiščno stanje in potek rehabilitacije teh bolnikov različna, kar zahteva individualno prilagojeno zgodnjo fizioterapevtsko obravnavo. Za zagotavljanje varnosti naj se spremljajo srčni utrip, srednji krvni tlak, nasičenost krvi s kisikom in občutenje navora pred fizioterapevtsko obravnavo in po njej. Pri bolnikih z VAD predlagamo ocenjevanje bolečine, oceno respiratornega statusa in ocenjevanje premičnosti z modificiranim indeksom Barthelove ali indeksom premičnosti de Morton. Ocena mišične zmogljivosti, kot je jakost prijema roke, nam lahko da podatek o verjetnosti sarkopenije. Pomembno je vključevanje fizioterapevta v interdisciplinarni tim strokovnjakov, ki obravnavajo bolnike z VAD. V nadaljnjih raziskavah bi bilo treba natančneje opredeliti najprimernejša fizioterapevtska ocenjevalna orodja in fizioterapevtske postopke za bolnike z VAD v bolnišničnem okolju. Prav tako so v prihodnosti potrebna poročila o primerih, ki prikazujejo redke in zapletene primere ter predstavijo individualen fizioterapevtski pristop, kar lahko pripomore k izboljšanju redne klinične prakse.

FINANCIRANJE

Prispevek je nastal v okviru raziskovalnega programa P3-0457.

LITERATURA

1. Vrtovec B, Poglajen G (2011). Sodobni načini zdravljenja srčnega popuščanja. *Zdrav Vestn* 80(4): 302–15.
2. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (2021). *Guidelines for Cardiac Rehabilitation Programs*. 6th ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 15–29, 165–75.
3. Vrtovec B, Voga G, Zupan I (2018). Srčno popuščanje. In: Košnik M, Štajer D, eds. *Interna Medicina*. 5th ed. Ljubljana: Medicinska fakulteta, Slovensko zdravniško društvo, 176–92.
4. Gorjup V (2015). Mehanična podpora levega prekata. In: Sinkovič A, Voga G, eds. *Izbrana poglavja o srčno-žilnih boleznih*, 1. izdaja. Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta: Maribor, 111.
5. Givertz MM (2011). Ventricular assist devices: important information for patients and families. *Circulation* 124(12): e305–e311.
6. Wells CL (2013). Physical therapist management of patients with ventricular assist devices: key considerations for the acute care physical therapist. *Phys Ther* 93(2): 266–78.
7. European Society of Cardiology (2020). *ESC Handbook of cardiovascular rehabilitation: a practical clinical guide*. Oxford University Press, 82–5.
8. Adamopoulos S, Corrà U, Laoutaris ID, Pistono M, Agostoni PG, Coats AJS, Crespo Leiro MG, Cornelis J, Davos CH, Filippatos G, Lund LH, Jaarsma T, Ruschitzka F, Seferovic PM, Schmid JP, Volterrani M, Piepoli MF (2019). Exercise training in patients with ventricular assist devices: a review of the evidence and practical advice. A position paper from the Committee on Exercise Physiology and Training and the Committee of Advanced Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 21(1): 3–13.
9. Mlakar N, Kacin A (2024). Priporočila za zgodnjo fizioterapevtsko obravnavo srčnega bolnika. *Fizioterapija*, 32(1), 29–38.
10. Senduran M, Malkoc M, Oto O (2011). Physical therapy in the intensive care unit in a patient with biventricular assist device. *Cardiopulm Phys Ther J* 22(3): 31–4.
11. Bjarnason-Wehrens B, Schmidt T, Reiss N (2020). Exercise in specific diseases: heart transplantation and left ventricular assist device. In: Pressler A, Niebauer J, eds. *Textbook of Sports and Exercise Cardiology*. 1st ed. Springer Cham, 977–1009.
12. Compostella L, Polastri M, Lamotte M, Bellotto F, Antoine M (2017). Physiotherapy and rehabilitation management in adult LVAD patients. In: Montalto A, Loforte A, Musumeci F, Krabatsch T, Slaughter MS, eds. *Mechanical circulatory support in end-stage heart failure: A practical manual*. 1st ed. Cham: Springer, 403–20.
13. Amarelli C, Buonocore M, Maiello C, Montalto A, Wieselthaler G (2017). MCS candidate selection criteria. In: Montalto A, Loforte A, Musumeci F, Krabatsch T, Slaughter MS, eds. *Mechanical circulatory support in end-stage heart failure: A practical manual*. 1st ed. Cham: Springer, 33–42.

14. Hrvatinić I, Puh U (2021). Merske lastnosti številске lestvice za oceno intenzivnosti bolečine pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami na udih–sistematični pregled literature. *Zdrav Vestn* 90(9-10): 512–20.
15. Bukovec A, Grošelj I (2013). Ocena bolnikovega stanja v respiratorni fizioterapiji. *Rehabilitacija* 12(3): 74–80.
16. Fess EE, Morgan CA (1981). Clinical assessment recommendations. Indianapolis: American society of hand therapists 6–8.
17. Collin C, Wade DT, Davies S, Horne V (1988). The Barthel ADL Index: a reliability study. *Int Disabil Stud* 10(2): 61–3.
18. MD App. Modified Barthel Index for Activities of Daily Living. <https://www.mdapp.co/modified-barthel-index-for-activities-of-daily-living-calculator-362/<26.3.2025>>.
19. Zupanc A, Puh U (2018). Indeks premičnosti de Morton: zanesljivost med preiskovalci pri pacientih z mišično-skeletnimi okvarami. *Fizioterapija*, 26(1), 24–34.
20. Borg G (1982). Ratings of perceived exertion and heart rates during short-term cycle exercise and their use in a new cycling strength test. *Int J Sports Med* 3(03): 153–8.
21. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Zamboni M (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, 48(1), 16–31.
22. Fukushima N (2021). Sarcopenia in Patients with End-Stage Cardiac Failure Requiring Ventricular Assist Device or Heart Transplantation. *IntechOpen*.
23. Scheiderer R, Belden C, Schwab D, Haney C, Paz J (2013). Exercise guidelines for inpatients following ventricular assist device placement: a systematic review of the literature. *Cardiopulm Phys Ther J* 24(2): 35–42.
24. Wang Y, Wu Y, Wei S, Lu S, Zhao J, Zhang Y, Wu X, Zhang X, Li Y (2025). Effectiveness of exercise-based cardiac rehabilitation for patients with left ventricular assist device: A systematic review and meta-analysis. *Perfusion* 40(2): 317–27.
25. Yamamoto S, Hotta K, Ota E, Matsunaga A, Mori R (2018). Exercise-based cardiac rehabilitation for people with implantable ventricular assist devices. *Cochrane Database Syst Rev* 9(9).

The Slovenian translation of
FUGL-MEYER ASSESSMENT LOWER EXTREMITY (FMA-LE) Assessment of sensorimotor function

FUGL-MEYERJEVO OCENJEVANJE
SPODNJI UD (FMA-LE)
Ocena senzomotoričnih funkcij

Preiskovanec:
Datum:
Preiskovalec:

Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. Scand J Rehabil Med 1975, 7:13-31.

E. SPODNJI UD					
I. Refleksna aktivnost , leže na hrbtu			ni	je izvajljiv	
Fleksorji: fleksorski kolenski			0	2	
Ekstenzorji: patelarni, Ahilov (vsaj eden)			0	2	
Delni izid I (maks 4)					
II. Hoteno gibanje znotraj sinergij , leže na hrbtu			ni	delni	popolni
Fleksijska sinergija: Maksimalna FL kolka (ABD/ZR), maksimalna FL kolena in gležnja (za zagotovitev aktivne FL kolena palpiraj kite distalno).	Kolk	FL	0	1	2
	Koleno	FL	0	1	2
	Gleženj	DF	0	1	2
Ekstenzijska sinergija: Iz fleksijske sinergije do EKS/ADD v kolku, EKS kolena in PF gležnja. Za zagotovitev aktivnega giba, uporabi upor, oceni tako gibanje kot mišično zmogljivost (primerjaj z neokvarjeno stranjo).	Kolk	EKS	0	1	2
		ADD	0	1	2
	Koleno	EKS	0	1	2
	Gleženj	PF	0	1	2
Delni izid II (maks 14)					
III. Hoteni gibi sestavljenih sinergij sedeč položaj, koleno 10 cm od roba stola/postelje			ni	delni	popolni
Fleksija kolena iz aktivno ali pasivno iztegnjenega kolena	brez aktivnega giba manj kot 90° aktivne FL, palpiraj kite fleksorjev kolena več kot 90° aktivne FL		0	1	2
Dorzalna fleksija gležnja primerjaj z neokvarjeno stranjo	brez aktivnega giba zmanjšana DF popolna DF		0	1	2
Delni izid III (maks 4)					
IV. Hoteni gibi z malo ali brez sinergij stoječ položaj, kolk v 0°			ni	delni	popolni
Fleksija kolena do 90° kolk v 0°, dovoljena je opora za ravnotežje	brez aktivnega giba ali takojšnje, sočasne FL kolka manj kot 90° FL kolena in/ali FL kolka med gibanjem vsaj 90° FL kolena brez sočasne FL kolka		0	1	2
Dorzalna fleksija gležnja primerjaj z neokvarjeno stranjo	brez aktivnega giba omejena DF popolna DF		0	1	2
Delni izid IV (maks 4)					
V. Normalna refleksna aktivnost leže na hrbtu, se ocenjuje le, če so pri postavki IV dosežene vse 4 točke, primerjaj z neokvarjeno stranjo			hiper	živahni	normalni
Refleksna aktivnost fleksorski kolenski, patelarni, Ahilov.	2 od 3 refleksov sta značilno hiperaktivna 1 refleks je značilno hiperaktiven ali vsaj 2 refleksa živahnejša največ 1 refleks živahnejši, noben hiperaktiven		0	1	2
Delni izid V (maks 2)					
Skupno E (maks 28)					

Odobrila Univerza v Gothenburgu, 2023

Prevod posodobljene v. iz 2019-12-12

Prevod: Kotnik et al., Fizioterapija 2025; 33(2). <https://physio.si/revija-fizioterapija/>

The Slovenian translation of
FUGL-MEYER ASSESSMENT LOWER EXTREMITY (FMA-LE) Assessment of sensorimotor function

F. KOORDINACIJA / HITROST , leže na hrbtu, po enem poskusu z vsako nogo, oči zaprte, peta na pogačico nasprotnega kolena, 5 ponovitev, čim hitreje		izrazito	rahlo	brez
Tremor		0	1	2
Dismetrija	poudarjena ali nesistematična rahla in sistematična brez dismetrije	0	1	2
		≥ 6 s	2-5 s	< 2 s
Čas	6 ali več sekund počasneje kot na neokvarjeni strani 2-5 sekund počasneje kot na neokvarjeni strani manj kot 2 sekundi razlike	0	1	2
Skupno F (maks 6)				

H. SENZORIKA , spodnji ud oči zaprte, primerjaj z neokvarjeno stranjo		anestezija	hipoestezija ali dizestezija	normalna
Lahen dotik	noga podplat	0 0	1 1	2 2
		pravilno manj kot 3/4 ali odsotno	3/4 pravilno ali precejšnje razlike	100 % pravilno, malo ali brez razlik
Položaj majhne spremembe položaja	kolk koleno gleženj palec (IP-sklep)	0 0 0 0	1 1 1 1	2 2 2 2
Skupno H (maks 12)				

I. PASIVNA GIBLJIVOST SKLEPOV , spodnji ud leže na hrbtu, primerjaj z neokvarjeno stranjo					J. BOLEČINA V SKLEPIH med pasivnim gibanjem, spodnji ud		
		le nekaj stopinj (<10° v kolku)	zmanjšana	normalna	izrazita bolečina med premikanjem ali zelo očitna bolečina na koncu obsega giba	nekaj bolečine	brez bolečine
Kolk	FL	0	1	2	0	1	2
	ABD	0	1	2	0	1	2
	ZR	0	1	2	0	1	2
	NR	0	1	2	0	1	2
Koleno	FL	0	1	2	0	1	2
	EKS	0	1	2	0	1	2
Gleženj	DF	0	1	2	0	1	2
	PF	0	1	2	0	1	2
Stopalo	PRON	0	1	2	0	1	2
	SUP	0	1	2	0	1	2
Skupno (maks 20)					Skupno (maks 20)		

E. SPODNJI UD	/28
F. KOORDINACIJA / HITROST	/6
SKUPNO E-F (motorične funkcije)	/34

H. SENZORIKA	/12
I. PASIVNA GIBLJIVOST SKLEPOV	/20
J. BOLEČINA V SKLEPIH	/20

FIZIOTERAPIJA

december 2025, letnik 33, številka 2

ISSN 1318-2102; E-ISSN 2536-2682

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

P. Kotnik, N. Bizovičar, T. Vidmar, U. Puh

- Zanesljivost in veljavnost slovenskega prevoda Fugl-Meyerjevega ocenjevanja za spodnji ud pri pacientih po možganski kapi** 2
Reliability and validity of the Slovenian translation of the Fugl-Meyer assessment of lower extremity in stroke patients

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

L. Vrhovnik, P. Palma, M. Petrič

- Vpliv pilates vadbe na bolečino in funkcijo pri pacientih s sindromom fibromialgije** 14
The effects of Pilates exercise on the functioning of patients with fibromyalgia syndrome

Ž. Nikolov, T. Brezovar

- Učinki vadbe proti uporu in statičnega raztezanja na mišično jakost in sklepno gibljivost** 22
The effects of resistance training and static stretching on muscle strength and flexibility

KLINIČNI PRIMER / CASE REPORT

M. Stojanović, Z. Žlof Androjna, K. Pintarić, M. Majstorović, M. Macura, D. Bremec, M. Drobnič

- Konzervativno zdravljenje popolnega pretrganja sprednje križne vezi s Crossovim protokolom imobilizacije** 31
Conservative treatment of a complete anterior cruciate ligament (ACL) tear using the Cross bracing protocol

N. Mlakar, T. Peterle, I. Knežević, R. Okrajšek, G. Poglajen

- Primerjava zgodnje fizioterapevtske obravnave dveh bolnic z mehansko cirkulatorno podporo obeh prekatov srca: poročilo o dveh primerih** 41
Comparison of early physiotherapeutic treatment of two patients with biventricular assist device: a double-case report

KLINIČNO OCENJEVALNO ORODJE / CLINICAL ASSESSMENT TOOL

P. Kotnik, N. Bizovičar, T. Vidmar, U. Puh

- Fugl-Meyerjevo ocenjevanje spodnji ud (FMA-LE) – Ocena senzomotoričnih funkcij** 49
Fugl-Meyer assessment lower extremity (FMA-LE) – Assessment of sensorimotor function