

E-ISSN 2536-2682

junij 2026, letnik 34, številka 1

FIZIOTERAPIJA



ZDRUŽENJE FIZIOTERAPEVTOV SLOVENIJE
Slovenian Association of Physiotherapists

ČLAN WCPT – WCPT MEMBER

Linhartova 51, 1000 Ljubljana
Slovenija/Slovenia

revija Zdrženja fizioterapevtov Slovenije

KAZALO

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

J. Matelič, V. Sem

- Primerjava meritve maksimalnega vdiha skozi nos z odprto ali zaprto nasprotno nosnico pri bolnikih z amiotrofično lateralno sklerozo in zdravih preiskovancih** 1
Comparison of sniff nasal inspiratory pressure assessed using occluded or unoccluded contralateral nostril in amyotrophic lateral sclerosis and healthy controls

M. Ipavec, M. de Wolff, A. Kacin

- Učinek visokointenzivnega utrujanja na raven hotene aktivacije ekstenzornih mišic kolena pri dvigalcih uteži in netreniranih osebah** 10
The effects of high-intensity fatigue on the level of voluntary activation of knee extensors muscles in strength athletes and untrained individuals

N. Smole, T. Jeglič, M. Voglar

- Uporaba slovenskega prevoda strukturiranega intervjuja za ocenjevanje motorične aktivnosti spodnjega uda** 18
The use of a Slovenian translation of lower extremity motor activity log

A. Jakopič, J. Pipan, T. Kovačič

- Zanesljivost in veljavnost slovenskega prevoda modificiranega indeksa dinamične hoje pri pacientih z okvaro perifernega živčevja na spodnjem udu** 28
Reliability and validity of the Slovenian translation of the modified Dynamic Gait Index in patients with peripheral nerve damage of the lower limb

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

A. Hrovatin, A. Špoljar, U. Puh

- Merske lastnosti lestvice ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju pri nevroloških bolnikih in starejših odraslih** 38
Measurement properties of the Community Balance and Mobility Scale in neurological patients and older adults

J. Strajnar, A. Kacin

- Kinetika in kinematika navpičnega skoka pri pacientih s patelarno tendinopatijo** 48
Kinetics and kinematics of a vertical jump in patients with patellar tendinopathy

KLINIČNO OCENJEVALNO ORODJE / CLINICAL ASSESSMENT TOOL

A. Jakopič, J. Pipan, T. Kovačič

- Modificirani indeks dinamične hoje (mDGI)** 56

A. Špoljar, Z. Zupanc Starič, G. Vidmar, U. Puh

- Lestvica za oceno ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju (CB&M)** 64

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.
izr. prof. dr. Matej Voglar, dipl. fiziot., mag. kin.
doc. dr. Tina Tomc Žargi, dipl. fiziot.
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

Spletna izdaja:

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

E-ISSN

2536-2682

Lektorica

Vesna Vrabič

Področje in cilji

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

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

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

Primerjava meritve maksimalnega vdiha skozi nos z odprto ali zaprto nasprotno nosnico pri bolnikih z amiotrofično lateralno sklerozo in zdravih preiskovancih

Comparison of sniff nasal inspiratory pressure assessed using occluded or unoccluded contralateral nostril in amyotrophic lateral sclerosis and healthy controls

Jana Matelič^{1,2}, Vilma Sem^{3,4}

IZVLEČEK

Uvod: Obstajata dva načina izvedbe meritve maksimalnega vdiha skozi nos – z zaprto (SNIPz) in z odprto nasprotno nosnico (SNIPo). Namen raziskave je bil primerjati meritve obeh načinov med seboj in ugotoviti, katera boljše odraža delovanje trebušne prepone pri bolnikih z amiotrofično lateralno sklerozo (ALS) in zdravih preiskovancih. **Metode:** V analizo je bilo s priložnostnim vzorčenjem vključenih 18 bolnikov z ALS in 27 zdravih preiskovancev, pri vseh smo izvedli SNIPz, SNIPo, ultrasonografijo trebušne prepone – debelina trebušne prepone (Δ DEB), amplituda pri normalnem (AMPnv) in globokem vdihu (AMPgv) ter hitrost premika trebušne prepone (Hsnip). **Rezultati:** Rezultati meritev z načinom SNIPz so statistično značilno višji kot pri načinu SNIPo ($p < 0,001$); ocenjena povprečna razlika je 12,4 cmH₂O (SE = 3,38) pri bolnikih z ALS ter 20,8 cmH₂O (SE = 2,76) pri zdravih osebah. Pri bolnikih z ALS rezultati testa SNIPz statistično značilno korelirajo z Δ DEB ($r = 0,49$, $p = 0,041$), AMPgv ($r = 0,53$, $p = 0,029$) in Hsnip ($r = 0,64$, $p = 0,010$). **Zaključki:** SNIPz je zaradi višjih vrednosti bolj primeren za dolgoročno spremljanje napredovanja bolezni. Glede na to, da SNIPz statistično značilno korelira z več spremenljivkami, se lahko strinjamo z ugotovitvami drugih avtorjev, ki večinoma favorizirajo SNIPz.

Gljučne besede: moč dihalnih mišic, respiratorna ocena, trebušna prepona, nevromišična bolezen, respiratorna fizioterapija.

ABSTRACT

Background: There are two methods for measuring sniff nasal inspiratory pressure – with the contralateral nostril closed (SNIPz) and with it open (SNIPo). The aim of this study was to compare both methods and determine which one better reflects diaphragmatic function in patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS) and healthy controls. **Methods:** A total of 18 ALS patients and 27 healthy controls were included in the analysis through convenience sampling. All participants underwent SNIPz, SNIPo, as well as diaphragm ultrasonography, measuring diaphragm thickness (Δ DEB), amplitude during normal (AMPnv) and deep inspiration (AMPgv), and diaphragm motion velocity (Hsnip). **Results:** The SNIPz measurements were significantly higher than those obtained with the SNIPo procedure ($p < 0.001$); the mean difference was 12.4 cmH₂O (SE = 3.38) in patients with ALS and 20.8 cmH₂O (SE = 2.76) in healthy individuals. In ALS patients, SNIPz results exhibited statistically significant correlations with Δ DEB ($r = 0.49$, $p = 0.041$), AMPgv ($r = 0.53$, $p = 0.029$), and Hsnip ($r = 0.64$, $p = 0.010$). **Conclusions:** Due to higher values, SNIPz is more suitable for long-term monitoring of disease progression. Given that SNIPz correlates significantly with several variables, our findings align with those of previous authors who generally favor SNIPz.

Key words: breathing muscles strength, respiratory assessment, diaphragm, neuromuscular disease, respiratory physiotherapy.

¹ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za klinično nevrofiziologijo, Ljubljana

² Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije Soča, Ljubljana

³ Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Hoče

⁴ Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor

Korespondenca/Correspondence: Jana Matelič, mag. fiziot.; e-pošta: jana.matelic@ir-rs.si

Prispelo: 26. 11. 2026

Sprejeto: 21. 04. 2026

UVOD

Test maksimalnega vdiha skozi nos (angl. sniff nasal inspiratory pressure – SNIP) se v respiratorni fizioterapiji uporablja za oceno moči inspiratornih mišic. Pogosto je del obširne respiratorne ocene in dopolnjuje meritve spirometrije (vitalna kapaciteta (VC), forsirana vitalna kapaciteta (FVC)) ter še dveh meritev za oceno moči dihalnih mišic – maksimalni ekspiratorni pritisk (MEP) in maksimalni inspiratorni pritisk (MIP) (1). Pri slednjem se ocena izvede z merjenjem prek ustnika, kar je težavno pri zelo oslabeledih bolnikih z izraženo šibkostjo bulbarnih mišic. Alternativa je uporaba maske, ki prav tako ne zagotavlja popolnega tesnjenja. SNIP-test se izvede s pomočjo nosnega vstavka, ki ob pravilni izbiri velikosti omogoča dobro zatesnitev, zato je bolj zanesljiv pri bolnikih s šibkostjo bulbarnih mišic. Test izvedemo tako, da izdihu sledi močan vdih skozi nos, pri katerem se prek nosnega vstavka izmeri nastali podtlak, ki je osnova za oceno inspiratorne moči. Tak maneuver izvedbe bolj posnema fiziološko aktivacijo mišic kot pri vdihu skozi ustnik in posledično od preiskovanca zahteva manj navora, zato je manjša verjetnost za lažno nizke vrednosti (2). Test SNIP je tudi bolj povezan z močjo trebušne prepone, ki je glavna inspiratorna mišica, MIP pa bolje korelira z močjo mišice sternokleidomastoideus, ki je ena od pomožnih inspiratornih mišic (3).

Natančne metode izvedbe SNIP-testa niso standardizirane. Med drugim ostaja neodgovorjeno vprašanje, ali je test bolje izvajati z nasprotno nosnico odprto (SNIPo) ali zaprto (SNIPz). S slednjim zagotovimo popolnoma zaprto nosno odprtino, pri SNIPo pa se zanašamo na to, da se nasprotna nosnica zapre sama od sebe zaradi ustvarjenega podtlaka. (4).

V zadnjih letih je bilo na to temo opravljenih nekaj raziskav, v katerih se avtorji večinoma strinjajo v prid izvedbi testa z zaprto nasprotno nosnico (5, 6, 7). Wilding in sodelavci (5) so preizkusili različne protokole izvedbe SNIP-testa na zdravih preiskovancih, da bi določili najboljšo metodo. Rezultate SNIP-testa so primerjali z rezultati MIP. Ugotovili so, da je SNIPz bolj zanesljiv pokazatelj moči inspiratornih mišic. Kaminska in sodelavci (6) so podobno raziskavo opravili na nevroloških bolnikih in ugotovili, da je SNIPz bolj uporaben za izključevanje šibkosti dihalnih mišic pri

preiskovancih z nizkimi vrednostmi MIP. Pinto in De Carvalho (7) sta primerjala SNIPz in SNIPo pri bolnikih z ALS. Njune ugotovitve kažejo v prid SNIPz zaradi nižje variabilnosti (SNIPz je bolje koreliral z MIP, FVC in VC), višje vrednosti SNIPz v primerjavi s SNIPo tudi omogočajo daljše spremljanje.

V študiji Murray in sodelavcev (8) pri bolnikih z amiotrofično lateralno sklerozo (ALS) niso mogli favorizirati ene ali druge metode. Ugotovili so, da SNIPo in SNIPz prikazeta različne rezultate, kar je pomembno upoštevati pri nadaljnjem zdravljenju, na primer pri odločitvi za uvedbo mehanske ventilacije. Ugotovili so še, da se rezultati SNIPz linearno nižajo glede na starost in čas diagnoze, pri bolnikih z bulbarnim tipom bolezni pa test po dveh do treh letih doseže učinek tal. Murray in sodelavci (9) so opravili tudi longitudinalno študijo, v kateri so ugotavljali potencialno uporabnost SNIP-testa kot zamenjavo za spirometrijo. Ugotovili so, da SNIP, izmerjen le z odprto nasprotno nosnico, slabo korelira tako z VC kot s FVC in zaključili, da SNIP ne more biti uporaben kot nadomestni test spirometriji. To sicer ne preseneča, saj je SNIP inspiratorni maneuver, spirometrija pa ekspiratorni.

Namen raziskave je bil primerjati oba načina izvedbe SNIP-testa in ugotoviti, kateri bolje odraža delovanje trebušne prepone pri bolnikih z ALS, pri katerih je že prisotno poslabšanje dihalne funkcije, in pri zdravih preiskovancih z normalno dihalno funkcijo.

METODE

V raziskavo smo vključili bolnike z ALS in demografsko primerljivo skupino zdravih prostovoljcev. K sodelovanju smo povabili bolnike, vodene na Kliničnem inštitutu za klinično nevrofiziologijo v Kliničnem centru Ljubljana, z zanesljivo ali verjetno diagnozo ALS po revidiranih El Escorial in Awaji kriterijih in s pozitivnim mnenjem nevrologa o sodelovanju v raziskavi brez drugih pridruženih bolezni. Za primerjalno skupino zdravih smo povabili člane dnevnih centrov aktivnosti v Ljubljani in člane univerze za tretje življenjsko obdobje, ki so v dobrem splošnem zdravstvenem stanju. Vzorčenje je bilo priložnostno. Vse meritve pri posameznem preiskovancu so bile opravljene v enem dnevu.

Raziskava je bila izvedena na Kliničnem inštitutu za klinično nevrofiziologijo v Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani in je potekala tri mesece. Preiskovanci so bili seznanjeni z namenom in potekom raziskave; pristopili so prostovoljno in podpisali soglasje za sodelovanje. Raziskavo je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (številka: 0120- 94/2020/6).

Od preiskovancev smo najprej pridobili podatke o starosti, spolu, višini, teži, kajenju, prisotnosti morebitnih kroničnih bolezni in jemanju zdravil. Pri bolnikih z ALS smo iz zdravstvene dokumentacije pridobili podatek o trajanju bolezni in rezultat lestvice ALSFRS-R, pri kateri smo posebej zapisali tudi rezultat bulbarne (ALSFRS_bulb) in respiratorne (ALSFRS_dih) podkategorije lestvice.

Meritve SNIP-testa smo opravili v sedečem položaju preiskovanca. Test SNIP smo opravili z merilcem pritiska (MicroRPM, Velika Britanija), in sicer z uporabo primerne velikosti nosnega vstavka, tako da je v celoti zapiral eno nosnico. Iz stanja funkcionalne rezidualne kapacitete je preiskovanec naredil hiter in močen poteg zraka skozi nos ob zaprtih ustih (10). Test smo opravili dvakrat, enkrat z zaprto nasprotno nosnico in enkrat z odprto, obakrat s tremi ponovitvami. Prvo in drugo ponovitev smo izvedli enkrat v levi, drugič v desni nosnici, tretjo pa smo ponovili v tisti nosnici z boljšim rezultatom.

Ultrasonografijo trebušne prepone smo opravili s prenosnim ultrazvočnim merilcem (ProSound Alpha 7, Hitachi Aloka Medical, Ltd, Tokyo, Japan). Izmerili smo debelino trebušne prepone pri izdihu (DEBi) in globokem vdihu (DEBv), amplitudo gibanja trebušne prepone med normalnim (AMPnv) in globokim vdihom (AMPgv) ter hitrost premika trebušne prepone ob hitrem vdihu skozi nos (Hsnip). Meritve so bile opravljene bodisi v sedečem bodisi v polsedečem položaju, odvisno od zmožnosti preiskovanca. Za analizo podatkov smo uporabili povprečje treh zaporednih meritev (Cardenas in sodelavci, 2018) in izračunali indeks spremembe debeline trebušne prepone med globokim in normalnim dihanjem ($\Delta DEB = (DEBv - DEBi) / DEBi \times 100$) ter razliko v amplitudi gibanja trebušne prepone ($\Delta AMP = AMPgv - AMPnv$).

Preiskovance smo razdelili v dve skupini glede na rezultate spirometrije, izmerjene s spirometrom (Vitalograph Alpha, Vitalograph Ltd, Buckingham, Velika Britanija), ki je vključevala test VC, test FVC in test forsiranega ekspiratornega volumna v prvi sekundi (FEV1), pri čemer smo kot normalne vrednosti opredelili rezultate, višje ali enake 80 % predvidene vrednosti (12). V skupino z nižjimi vrednostmi od normalnih (NNV) smo uvrstili preiskovance, ki so imeli vsaj eno vrednost, VC, FVC ali FEV1, nižjo od 80 %. V skupino z normalnimi vrednostmi (NV) pa vse preostale preiskovance, torej tiste, ki so imeli vse vrednosti meritev višje ali enake 80 %.

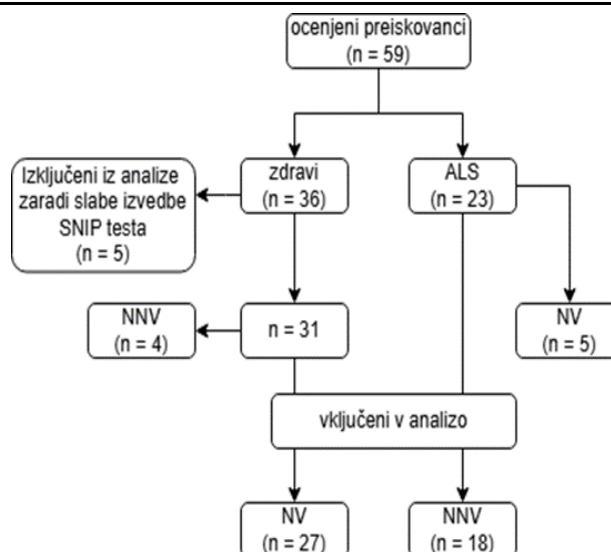
Podatke smo analizirali s pomočjo statističnega programa R (13) in za grafično predstavitev uporabili funkcije iz paketa ggplot2 (14). Za primerjavo porazdelitev med skupinami smo poleg opisne statistike (povprečje, mediana, minimum, maksimum in kvartili) uporabili violinski grafikon, ki prikazuje porazdelitev, mediano in razpon vrednosti spremenljivke (15). Razlike v porazdelitvah kategorične spremenljivke spol med skupinama (zdravi in bolniki z ALS) smo testirali s hi-kvadrat testom (16), pri čemer smo p-vrednost ocenili z eksaktno metodo z 10.000 ponovitvami. Pri tem smo uporabili funkcijo chisq.test iz paketa stats (13). Razlike v porazdelitvah numeričnih spremenljivk (parametri ultrazvočnih meritev, starost in ITM) med dvema neodvisnima skupinama (med spoloma ali med skupinama zdravi in bolniki z ALS) smo testirali z Mann-Whitneyjevim testom (15), pri čemer smo p-vrednosti ocenili z eksaktno metodo z 10.000 ponovitvami. Pri tem smo uporabili funkcijo wilcox.test iz paketa coin (17). Med numeričnimi spremenljivkami smo izračunali in testirali Spearmanove korelacijske koeficiente (13) s funkcijo rcorr iz paketa Hmisc (13). Za neparametrične teste smo se odločili zaradi prisotnosti osamelcev. Ker smo SNIP merili na dva načina (SNIPo ali SNIPz), imamo v podatkih za vsako osebo dve medsebojno odvisni meritvi SNIP (ponovljene meritve), zato smo vpliv načina izvedbe SNIP (SNIPo ali SNIPz) in skupine (zdravi, bolniki z ALS) testirali s pomočjo linearnega mešanega modela (angl. linear mixed model – LME) (18). Pri tem smo uporabili funkcijo lmer iz paketa lme4 (19). Linearni mešani model omogoča hkratno obravnavo fiksnih in naključnih dejavnikov in tako omogoča pravilno upoštevanje strukture

ponovljenih meritev v podatkih. V model smo zato kot naključni dejavnik vključili identifikacijsko številko preiskovanca. Fiksna dejavnika v mešanem modelu sta bila način izvedbe SNIP in skupina (zdravi in bolniki z ALS). Ali mešani model zadošča predpostavkam o porazdelitvi ostankov in homogenosti varianc, smo preverili z ustreznimi diagnostičnimi grafikoni, pri čemer nismo zaznali odstopanj, ki bi vplivala na veljavnost modela. Analizo smo nadaljevali s testi mnogoterih primerjav s Tukeyjevim popravkom. Razlike med odvisnima korelacijskima koeficientoma (prvi korelacijski koeficient je meril povezanost med spremenljivko 1 in spremenljivko 2, drugi pa med spremenljivko 1 in spremenljivko 3; izračunana pa sta bila na isti skupini preiskovancev) smo testirali po Hittnerjevi metodi (20). Pri tem smo uporabili funkcijo cocor iz istoimenskega paketa (21). Rezultate statističnih testov smo interpretirali ob upoštevanju stopnje značilnosti $\alpha = 0,05$.

REZULTATI

Potek vključevanja in izključevanja preiskovancev je prikazan v sliki 1. Od 36 zdravih preiskovancev smo jih pet izključili iz analize zaradi lažno nizkih vrednosti kot posledica premajhnega nosnega vstavka, nerazumevanja navodil, kronično slabo prehodne zgornje dihalne poti ali atipično nizkega rezultata. Pri štirih zdravih preiskovancih z NNV gre morda za osebe, ki imajo poslabšano dihalno funkcijo brez znanih kliničnih znakov, ali pa zaradi naravne variabilnosti spirometričnih meritev, starostnih sprememb ali individualnih značilnosti pljučne funkcije ne dosežajo fiksnega 80-odstotnega praga (22). Pet bolnikov z ALS ima NV spirometrije, kar kaže na to, da pri njih dihalna funkcija še ni oslabila zaradi bolezni – štirje imajo bolezen diagnosticirano kratek čas (1 ali 2 leti), od tega so trije stari 51 let ali manj. Izstopa bolnica z očitno počasnim potekom bolezni, saj ima ALS diagnosticirano 5 let, stara je 77 let in ima NV spirometrije. Pri treh preiskovancih so manjkajoče vrednosti ultrasonografskih parametrov (AMPgv, Δ AMP in Hsnip) posledica slabe vidljivosti pregledovanih struktur, kar je otežilo zanesljivo oceno.

Na sliki 2 lahko opazimo, da imajo zdravi z NV v splošnem višje vrednosti SNIP (ne glede na način merjenja) kot bolniki z ALS in NNV. Zdravi z NNV pa imajo sorazmerno visoke vrednosti SNIP (ne



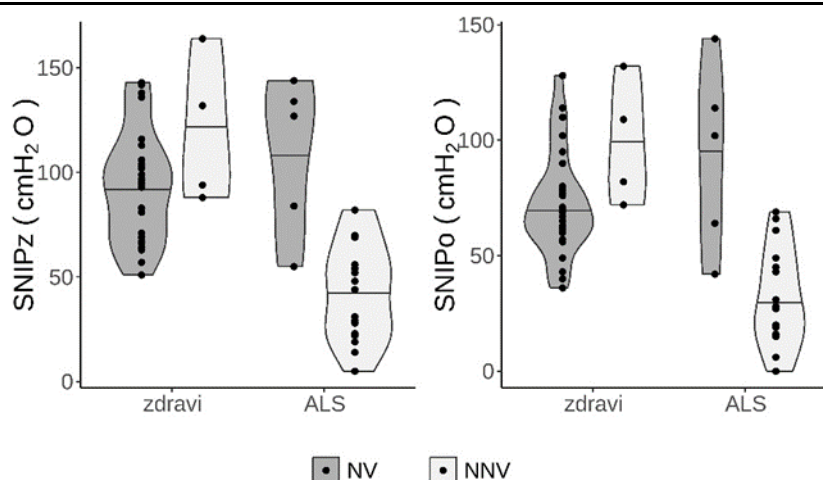
Slika 1: Diagram preiskovancev. ALS – samiotrofična lateralna skleroza, NNV – nenormalne vrednosti spirometrije ($< 80\%$), NV – normalne vrednosti spirometrije ($\geq 80\%$).

glede na način merjenja). Pri petih bolnikih z ALS in NV smo izmerili zelo različne vrednosti SNIP.

Ker je bil naš namen raziskati razlike med načinoma merjenja SNIP-testa (z odprto ali zaprto nasprotno nosnico) pri bolnikih z ALS, ki že imajo poslabšano DF, in zdravih, kamor spadajo osebe z normalno dihalno funkcijo, smo se v nadaljevanju raziskave osredotočili na dve glavni skupini:

- bolniki z ALS in NNV spirometrije (18 enot: 12 (67 %) moških, 6 (33 %) žensk), ki so v nadaljevanju označeni z »ALS«,
- zdravi preiskovanci z NV spirometrije (27 enot: 8 (30 %) moških, 19 (70 %) žensk), ki so v nadaljevanju označeni z »zdravi«.

Struktura po spolu se med skupinama sicer statistično značilno razlikuje (hi-kvadrat test $\chi^2 = 6, p = 0,029$), vendar se porazdelitvi dihalnih parametrov med spoloma v posamezni skupini (zdravi, ALS) med seboj statistično značilno ne razlikujeta razen za Hsnip (Mann-Whitneyjev test: $z = 2,084, p = 0,037$) v skupini ALS. Razlike med skupinama lahko opazimo tudi pri starosti. Povprečna starost je bila v skupini zdravih v povprečju za 4,4 leta nižja kot v skupini z ALS. Mann-Whitneyjev test kaže, da sta porazdelitvi starosti med skupinama mejno statistično značilno različni ($z = -1,914, p = 0,056$). Povezanost



Slika 2: Violinski grafikoni z mediano za SNIP, merjen z zaprto nasprotno stranico (SNIPz) ali odprto nasprotno stranico (SNIPo), ločeno za zdrave preiskovance in bolnike z ALS ter osebe z normalnimi vrednostmi spirometrije (NV) in osebe z vrednostmi spirometrije, nižjimi od normalnih (NNV).

med starostjo in parametri dihalne funkcije sicer ni razlikujeta (Mann-Whitneyjev test: $z = 0,672$, $p = 0,509$).
statistično značilna v nobeni od skupin. Porazdelitvi ITM se med skupinama statistično značilno ne

Preglednica 1: Rezultati linearnega mešanega modela za testiranje vpliva fiksnih dejavnikov: skupine (ALS, zdravi) in načina merjenja SNIP (SNIPz, SNIPo).

	Ocena	Standardna napaka (SE)	Prostostna stopnja	t	p
Skupina (ALS, zdravi)	-41,4	7,23	51,5	-5,74	<0,000
Način (SNIPz, SNIPo)	20,8	2,76	43,0	7,53	<0,000
Skupina × Način	-8,3	4,36	43,0	-1,91	0,063

Preglednica 2: Spearmanovi korelacijski koeficienti v skupini zdravih preiskovancev in bolnikov z ALS. Statistično značilne korelacije ($p < 0,05$) so označene z *.

	Zdravi (n = 27)		n	Bolniki z ALS	
	SNIPo	SNIPz		SNIPo	SNIPz
Starost	-0,32	-0,26	18	-0,35	-0,39
ITM	0,15	-0,09	18	0,54*	0,53*
ΔDEB	-0,39*	-0,37	18	0,42	0,49*
AMPnv	-0,30	-0,06	18	0,38	0,42
AMPgv	-0,29	-0,06	17	0,37	0,53*
ΔAMP	-0,30	-0,10	15	0,29	0,48
Hsnip	0,00	-0,08	18	0,38	0,64*
ALSFRSR	/	/	18	0,36	0,34
ALSFRSRbulb	/	/	18	0,26	0,09
ALSFRSRdih	/	/	18	0,55*	0,61*
Trajanje bolezni	/	/	18	0,27	0,20

Preglednica 3: Spearmanovi korelacijski koeficienti (r) med parametri dihalne funkcije, starostjo in ITM ter SNIP v obeh izvedbah (SNIPz, SNIPo) ločeno za skupini zdravih preiskovancev (zdravi) in bolnikov z ALS (ALS). Prikazani so še število enot (n), rezultati Hittnerjevega testa – eksperimentalna vrednost testne statistike (z) in p -vrednost (p).

	Skupina	$r(\text{SNIPz})$	$r(\text{SNIPo})$	n	z	p
starost	zdravi	-0,26	-0,32	27	0,39	0,695
	ALS	-0,39	-0,35	18	-0,35	0,729
ITM	zdravi	-0,09	0,15	27	-1,62	0,106
	ALS	0,53	0,54	18	-0,12	0,901
AMPnv	zdravi	-0,06	-0,30	27	1,63	0,104
	ALS	0,42	0,38	18	0,33	0,745
AMPgv	zdravi	-0,06	-0,29	27	1,55	0,121
	ALS	0,52	0,36	17	1,36	0,173
ΔAMP	zdravi	-0,10	-0,30	27	1,34	0,181
	ALS	0,47	0,28	17	1,57	0,118
Hsnip	zdravi	-0,08	0,00	27	-0,54	0,590
	ALS	0,61	0,41	15	1,64	0,102
ALSFRSR	ALS	0,34	0,36	18	-0,19	0,846
ALSFRSRbulb	ALS	0,09	0,26	18	-1,28	0,202
ALSFRSRdih	ALS	0,61	0,55	18	0,56	0,576

Vrednosti tako SNIPz kot SNIPo so bile statistično značilno višje v skupini zdravih kot v skupini z ALS, (Mann-Whitneyjev test, SNIPz: $z = 4,762, p = 0,000$; SNIPo: $z = 4,577, p = 0,000$). Z linearnim mešanim modelom smo ocenili, da imajo zdrave osebe v povprečju rezultate SNIP-testa boljše za 41,4 cmH₂O (Preglednica 1). Način izvajanja testa (SNIPo ali SNIPz) pa ima statistično značilen vpliv na rezultate SNIP-testa ($p < 0,001$). Z modelom ocenjene povprečne meritve pri načinu SNIPz so za 20,8 cmH₂O višje kot pri načinu SNIPo. Razlike med različnima načinoma merjenja SNIP (SNIPo in SNIPz) se mejno statistično značilno razlikujejo med zdravimi in bolniki z ALS ($p = 0,063$) (preglednica 1). Rezultati testov mnogoterih primerjav so pokazali, da zdrave osebe v povprečju pri SNIPz dosežejo 20,8 cmH₂O (SE = 2,76, $p < 0,000$) več kot pri SNIPo. Bolniki z ALS pa pri SNIPz dosežejo le 12,4 (SE = 3,38, $p = 0,004$) cmH₂O več kot pri SNIPo.

Kot je razvidno iz preglednice 2, pri bolnikih z ALS SNIPo statistično značilno korelira z ALSFRSRdih, SNIPz pa statistično značilno korelira z več parametri dihalne funkcije: ALSFRSRdih, ΔDEB , AMPgv in Hsnip. Tako SNIPo kot SNIPz pa statistično značilno korelirata tudi z ITM. Pri

zdravih preiskovancih je statistično značilna le korelacija med SNIPo in ΔDEB .

Ko smo primerjali korelacijske koeficiente med vrednostmi SNIPz in SNIPo s parametri dihalne funkcije, se je izkazalo, da razlike med načinoma merjenja niso statistično značilne (preglednica 3).

RAZPRAVA

Primerjali smo dva različna načina izvedbe SNIP testa, in sicer z zaprto ali z odprto nasprotno nosnico. Rezultate obeh načinov izvedbe smo primerjali z rezultati parametrov ultrasonografije trebušne prepone (ΔDEB AMPnv, AMPgv, ΔAMP , Hsnip). Oba načina merjenja sta primerna za ugotavljanje poslabšanja inspiratorne komponente dihalne funkcije.

Kot je že bilo ugotovljeno v predhodnih raziskavah (5, 6, 7, 8), so tudi v naši raziskavi rezultati SNIPz-testa statistično značilno višji v obeh skupinah v primerjavi s SNIPo. Pri slednjem naj bi se nasprotna nosnica samodejno sesedla ob dovolj velikem podtlaku, ki se ustvari med izvedbo testa, in bolniki z oslabiljeno dihalno funkcijo morda težje dosežejo tako velik podtlak, zato do samodejnega kolapsa nosnice ne pride in je izmerjeni tlak nižji kot pri

SNIPz (4). SNIPz zato morda da bolj realno oceno stanja dihalne funkcije, saj je večja verjetnost, da s SNIPo stanje podcenimo. V primeru naše raziskave je bila razlika med SNIPz in SNIPo še večja pri zdravih preiskovancih kot pri pacientih z ALS, kar pomeni, da za različne rezultate med načinoma merjenja obstaja še drug razlog kot le šibkost dihalnih mišic. Podobno so ugotovili tudi Kaminska in sodelavci, ki predvidevajo, da se inspiratorne mišice različno aktivirajo pri eni ali drugi izvedbi testa. SNIPz je namreč bolj »statičen« manever, SNIPo pa bolj »dinamičen« (6). Pri primerjanju rezultatov, dolgoročenem spremljanju in interpretaciji rezultatov je torej trebno upoštevati način izvedbe, saj ta vpliva na rezultat.

V skupini ALS oba načina izvedbe – SNIPz zmerno ($r = 0,61$) in SNIPo nizko ($r = 0,33$) – korelirata z respiratorno podkategorijo lestvice ALSFRS. Lestvica obsega vprašanja z različnih področij za oceno stopnje napredovanja bolezni, respiratorna podkategorija vključuje vprašanja o prisotnosti dispneje, ortopneje in potrebe po dihalni podpori. Večja stopnja korelacije med SNIPz in kazalniki dihalne funkcije nakazuje na to, da bi ta lahko bil boljši pokazatelj respiratornega stanja pri bolnikih z ALS kot SNIPo. V skupini ALS je bil pri večji ultrasonografski aktivnosti trebušne prepone izmerjen višji SNIPz. Pri ultrasonografiji trebušne prepone gre za oceno delovanja glavne inspiratorne mišice. Pri hitrem vdihu skozi nos, ki se zgodi ob testu SNIP, pa naj bi se v primerjavi z drugimi inspiratornimi manevri še posebej aktivirala mišična vlakna trebušne prepone (23). Videti je, da SNIPz bolje odraža aktivnost trebušne prepone kot SNIPo pri bolnikih z ALS. Da je SNIPz na splošno boljši pokazatelj stanja dihalne funkcije kot SNIPo, sicer ne moremo trditi, saj korelacijski koeficienti med SNIPz in merjenimi parametri ultrazvočnih meritev niso bili statistično značilno višji kot pri SNIPo (preglednica 3).

Tako SNIPo ($r = 0,54$) kot SNIPz ($r = 0,53$) statistično značilno korelirata z indeksom telesne mase (ITM) pri bolnikih z ALS, pri zdravih preiskovancih pa ne. Glede na to, da je ITM dokazano obratno sorazmerno povezan s preživetjem bolnikov ALS (24), ta ugotovitev nakazuje, da je SNIP-test (ne glede na izvedbo) morda uporaben tudi kot posredni kazalnik celostnega stanja bolnikov z ALS.

Zanimivo opažanje v naši raziskavi je, da so vsi zdravi posamezniki, ki so imeli glede na referenčne vrednosti spirometrije nižje rezultate, dosegli nadpovprečno visoke vrednosti SNIP (slika 2). To lahko nakazuje, da spirometrija pri nekaterih zdravih osebah ne odraža v celoti dejanske dihalne mišične funkcije. Možna razlaga je metodološka (spirometrija je odvisna od tehnike in sodelovanja), lahko pa gre tudi za fiziološki pojav, kjer subklinično šibkejšo ekspiratorno komponento kompenzira večja inspiratorna moč. Opažanje poudarja pomen kombiniranja spirometrije z meritvami moči dihalnih mišic pri ocenjevanju funkcionalnega stanja dihal.

Pomanjkljivost naše raziskave je majhno število udeležencev, zaradi česar izračunanih korelacij ne moremo interpretirati z visoko zanesljivostjo. Poleg tega primerjani skupini nista imeli skladne strukture spola, preiskovanci pa so se med seboj statistično značilno razlikovali tudi po starosti.

Ker niti starost niti spol statistično značilno ne vplivata na rezultate SNIP-testa, to sicer ni imelo neposrednega vpliva na naše rezultate. SNIP-testa nismo primerjali z drugimi testi za oceno moči dihalnih mišic, kot sta MIP in MEP, niti nismo merili zanesljivosti ene ali druge metode SNIP-testa. Poleg tega je znano, da je pri SNIP-testu prisoten precejšen učinek učenja – Wilding in sodelavci (5) priporočajo 20 ponovitev pri zdravih preiskovancih. V naši raziskavi smo izvedli glede na priporočila premalo ponovitev (6, na vsaki strani 3), kar je lahko vplivalo na rezultate, vendar smo upoštevali, da se pri nevroloških bolnikih lahko pojavi utrudljivost, to pa bi lahko vplivalo na lažno nizke vrednosti.

Obe metodi izvedbe SNIP-testa (z zaprto in z odprto nasprotno nosnico) sta uporabni, razmeroma enostavni za izvedbo, primerni za uporabo pri bolnikih z ALS in tudi pri bolnikih z bulbarno šibkostjo, neinvazivni in dobro dopolnjujeta druge teste za oceno dihalne funkcije. Pomanjkljivosti obeh so, da na rezultat vplivajo motivacija in sodelovanje pacienta, slabše prehodne zgornje dihalne poti, položaj preiskovanca ter da je položaj nosnega vstavka v nosnici odvisen tudi od individualne oblike nosnice. Podobna opažanja so potrdili tudi v drugih raziskavah (5, 7).

ZAKLJUČKI

Z obema načinoma merjenja (SNIPo, SNIPz) smo v skupini bolnikov z ALS dobili nižje rezultate testa kot pri zdravih preiskovancih. S SNIPz smo izmerili višje vrednosti meritev kot s SNIPo tako pri zdravih kot pri bolnikih z ALS, zato je SNIPz verjetno bolj primeren za dolgoročno spremljanje. Nimamo močnih dokazov v prid ene ali druge uporabljene metode. Glede na to, da v skupini bolnikov z ALS SNIPz statistično značilno korelira z več merjenimi spremenljivkami kot SNIPo, lahko potrdimo ugotovitve drugih avtorjev, ki večinoma favorizirajo SNIPz (5, 6, 8).

ZAHVALA

Na tem mestu se zahvaljujeva doc. dr. Lei Leonardis, dr. Med., in doc. dr. Gregorju Omejcu, dipl. fiziot., za pomoč pri pridobivanju podatkov.

LITERATURA

1. Bukovec A, Grošelj I (2013). Ocena bolnikovega stanja v respiratorni fizioterapiji. *Rehabilitacija* 8(3): 74–80.
2. Fitting JW (2006). Sniff nasal inspiratory pressure: simple or too simple?. *Eur. Respir J* 27(5): 881–3.
3. Pinto S, de Carvalho M (2008). Motor responses of the sternocleidomastoid muscle in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Muscle Nerve* 38: 1312–7. doi: 10.1002/mus.21109.
4. Haight JS, Cole P (1983). The site and function of the nasal valve. *Laryngoscope* 93(1): 49–55.
5. Wilding RJ, Thynne M, Subhan MF (2023). Optimisation of sniff nasal inspiratory pressure (SNIP) measurement methodology in healthy subjects. *BMC Pulm Med* 23(1): doi: 10.1186/s12890-023-02348-0.
6. Kaminska M, Noel F, Petrof BJ (2017). Optimal method for assessment of respiratory muscle strength in neuromuscular disorders using sniff nasal inspiratory pressure (SNIP). *PLoS ONE* 12(5): 1–12.
7. Pinto S, de Carvalho M (2018). Sniff nasal inspiratory pressure (SNIP) in amyotrophic lateral sclerosis: Relevance of the methodology for respiratory function evaluation. *Clin Neurol Neurosurg.* 171: 42–4. doi: 10.1016/j.clineuro.2018.05.011. Epub 2018 May 25. PMID: 29807198.
8. Murray D, Rooney J, Campion A, Fenton L, Hammond M, Heverin M, Meldrum D, Moloney H, Tattersall R, Hardiman O (2019). Longitudinal analysis of sniff nasal inspiratory pressure assessed using occluded and un-occluded measurement techniques in amyotrophic lateral sclerosis and primary lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener.* 20(7–8): 481–9. doi: 10.1080/21678421.2019.1639194. Epub 2019 Jul 17. PMID: 31313597.
9. Murray D, Rooney J, Al-Chalabi A, Bunte T, Chiwera T, Choudhury M, Chio A, Fenton L, Fortune J, Maidment L, Manera U, Mcdermott C, Meldrum D, Meyjes M, Tattersall R, Torrieri MC, Van Damme P, Vanderlinden E, Wood C, Van Den Berg LH, Hardiman O (2021). Correlations between measures of ALS respiratory function: is there an alternative to FVC? *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener.* 22(7–8): 495–504. doi: 10.1080/21678421.2021.1908362.
10. ATS/ERS – American Thoracic Society/European Respiratory Society (2002). Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 166(4): 518–624. doi: 10.1164/rccm.166.4.518.
11. Miller MR, Hankinson J, Brusaco V et al. (2005). Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 26: 319–38.
12. Stanojevic S, Wade A, Stocks J, et al. (2008). Reference ranges for spirometry across all ages: a new approach. *Am J Respir Crit Care Med.* 177(3): 253–60. doi:10.1164/rccm.200708-1248OC.
13. R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
14. Wickham H (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2016. ISBN 978-3-319-24277-4, <https://ggplot2.tidyverse.org>.
15. Hintze JL, Nelson RD (1998). Violin Plots: A Box Plot-Density Trace Synergism. *The American Statistician*, 52(2): 181–4. <https://doi.org/10.1080/00031305.1998.10480559>.
16. Sheskin DJ (2011). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*. 5th ed. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429186196>.
17. Hothorn T, Hornik K, van de Wiel MA, Zeileis A (2008). Implementing a Class of Permutation Tests: The coin Package. *J Stat Soft* 28(8): 1–23. <https://doi.org/10.18637/jss.v028.i08>.
18. Pinheiro JC, Bates DM (2009). *Mixed-effects models in S and S-PLUS*. New York: Springer.
19. Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *J Stat Soft* 67(1): 1–48. <https://www.jstatsoft.org/index.php/jss/article/view/v067i01>.
20. Hittner JB, May K, Silver NC (2003). A Monte Carlo Evaluation of Tests for Comparing Dependent Correlations. *J Gen Psychol* 130: 149–68. <https://doi.org/10.1080/00221300309601282>.
21. Diedenhofen B, Musch J (2015). *cocor: A*

- comprehensive solution for the statistical comparison of correlations. *PLoS One*10(4): e0121945.
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0121945>.
22. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, Coates A, van der Grinten CP, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pedersen OF, Wanger J (2005). Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J* 26(5): 948–68. doi: 10.1183/09031936.05.00035205.
23. Nava S, Ambrosino N, Crotti P, Fracchia C, Rampulla C (1993). Recruitment of some respiratory muscles during three maximal inspiratory manoeuvres. *Thorax* 48(7): 702–7. doi:10.1136/thx.48.7.702.
24. Dardiotis E, Siokas V, Sokratous M, Tsouris Z, Aloizou AM, Florou D, Dastamani M, Mentis AA, Brotis AG (2018). Body mass index and survival from amyotrophic lateral sclerosis: A meta-analysis. *Neurol Clin Pract.* 8(5): 437–44. doi: 10.1212/CPJ.0000000000000521. PMID: 30564498; PMCID: PMC6276330.

Učinek visokointenzivnega utrujanja na raven hotene aktivacije ekstenzornih mišic kolena pri dvigalcih uteži in netreniranih osebah

The effects of high-intensity fatigue on the level of voluntary activation of knee extensors muscles in strength athletes and untrained individuals

Matej Ipavec¹, Maarten de Wolff¹, Alan Kacin¹

IZVLEČEK

Uvod: Olimpijsko dviganje uteži in troboj moči sta športa, ki zahtevata hitro in silovito aktivacijo mišic celega telesa, zlasti štiriglave stegenske mišice. Namen raziskave je bil ovrednotiti učinek utrujanja na raven hotene aktivacije štiriglave stegenske mišice pri športnikih moči in netreniranih osebah. **Metode:** V raziskavo je bilo vključenih 17 športnikov moči ($25,6 \pm 4,9$ leta) in 16 netreniranih posameznikov ($23,9 \pm 4,3$ leta) moškega spola. Preiskovancem smo izmerili raven hotene aktivacije (RA) mišice s tehniko interpoliranega električnega skrčka med testom največje hotene izometrične kontrakcije (MVIC), ki smo jo izvedli pred in po protokolu utrujanja mišice z maksimalnimi koncentrično-ekscentričnimi kontrakcijami. **Rezultati:** Športniki moči so pred utrujanjem in po njem dosegli večji navor MVIC kot netrenirani posamezniki ($p < 0,001$). Največji padec navora MVIC je nastopil takoj po protokolu utrujanja in je bil pri športnikih moči večji kot pri netreniranih ($38 \pm 7\%$ proti $32 \pm 8\%$; $p = 0,013$). Med skupinama pred utrujanjem ni bilo statistično značilne razlike v RA ($96,5 \pm 3,2\%$ proti $96,9 \pm 3,0\%$; $p = 0,743$). Mešani model ANOVA je za RA pokazal statistično značilen učinek časa ($p = 0,034$) in skupine ($p = 0,046$), ne pa tudi njune interakcije ($p = 0,209$). **Zaključki:** Visokointenzivno utrujanje je pri obeh skupinah povzročilo izrazit upad navora MVIC ekstenzorjev kolena in manjšo spremembo RA, brez razlik v časovni dinamiki sprememb RA med športniki moči in netreniranimi posamezniki. Tudi večjega navora MVIC pri športnikih moči ni mogoče pojasniti z višjo izhodiščno ravnjo hotene aktivacije mišic.

Ključne besede: učinek visokointenzivnega utrujanja, raven aktivacije, maksimalna hotena izometrična kontrakcija, športniki moči, ekstenzorji kolena.

ABSTRACT

Introduction: Olympic weightlifting and powerlifting are sports that require rapid and forceful activation of the whole-body musculature, particularly the quadriceps femoris. The aim of the study was to evaluate the effect of fatigue on the level of voluntary activation of the quadriceps femoris in strength athletes and untrained individuals. **Methods:** Seventeen male strength athletes (25.6 ± 4.9 years) and 16 untrained men (23.9 ± 4.3 years) participated in the study. Quadriceps voluntary activation level (AL) was assessed using the interpolated twitch technique during maximal voluntary isometric contraction (MVIC), which was performed before and after a fatiguing protocol with maximal concentric-eccentric contractions. **Results:** At baseline and after the fatigue protocol the strength athletes generated significantly greater MVIC torque than untrained individuals ($p < 0.001$). The greatest relative decline in MVIC torque occurred immediately after the fatigue protocol and was greater in strength athletes than untrained individuals ($38 \pm 7\%$ vs. $32 \pm 8\%$; $p = 0.013$). No significant between-group difference in AL was observed before fatigue ($96.5 \pm 3.2\%$ vs. $96.9 \pm 3.0\%$; $p = 0.743$). Mixed-model ANOVA for AL showed a significant effect of time ($p = 0.034$) and group ($p = 0.046$), but no significant time $\times$ group interaction ($p = 0.209$). **Conclusion:** Fatigue induced marked decline in MVIC torque of knee extensors and minor changes in AL, without any difference in time course of AL changes between strength athletes and untrained individuals. The greater MVIC torque in strength athletes also cannot be explained by a higher level of voluntary muscle activation.

Key words: high-intensity fatigue, voluntary activation level, maximal voluntary isometric contraction, strength athletes, knee extensors.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: asist. dr. Matej Ipavec; e-pošta: matej.ipavec@zf.uni-lj.si

Prispelo: 28. 01. 2026

Sprejeto: 20. 05. 2026

UVOD

Sposobnost aktivacije skeletnih mišic je bistvena za optimalno gibanje tako v športu kot v vsakdanjem življenju. Štiriglava stegenska mišica spada med najpomembnejše mišične skupine spodnjega uda, saj pomembno prispeva k stabilizaciji kolenskega sklepa, absorpciji zunanjih sil in razvoju ekstenzijskega navora pri hoji, teku, skokih in dvigovanju bremen. Zmanjšanje njene zmogljivosti pomembno vpliva na funkcijsko neodvisnost v poznejšem življenju (1). V športih moči, zlasti pri olimpijskem dviganju uteži in troboju moči, pa so ekstenzorji kolena pomembni za izvedbo počepa in drugih tekmovalno pomembnih gibalnih vzorcev, ki zahtevajo visoko sposobnost generiranja sile oziroma moči (2).

Učinkovitost mišične aktivacije je odvisna od številnih dejavnikov, med katerimi imata pomembno vlogo centralna in periferna utrujenost (3). V kliničnem in raziskovalnem okolju ju lahko objektivno ovrednotimo z merjenjem največjega navora med maksimalno hoteno izometrično kontrakcijo (angl. maximal voluntary isometric contraction – MVIC) na izokinetičnem dinamometru. Dodatno se lahko uporabi tehnika interpoliranega (vrinjenega) mišičnega skrčka, pri kateri razmerje vrinjenega in mirovnega skrčka omogoča oceno ravni hotene aktivacije ter posredno razlikovanje med centralnimi in perifernimi omejitvami mišične zmogljivosti (3–5).

Mišično utrujanje je večrazsežen pojav, pri katerem se zmanjšanje zmogljivosti lahko razvije na različnih ravneh živčno-mišičnega sistema. Centralna utrujenost pomeni zmanjšano zmožnost centralnega živčnega sistema, da vzdržuje ali stopnjuje hoteno aktivacijo mišice; povezana je z zmanjšano frekvenco proženja motonevronov, spremenjeno aktivnostjo motorične skorje, modulacijo aferentnega priliva ter nevrottransmiterskimi in kognitivno-motivacijskimi dejavniki (6, 7). Periferna utrujenost pa nastopi na ravni motorične plosčice in distalno od nje, predvsem zaradi presnovnih in biokemičnih sprememb v mišici, porušene homeostaze, ki je posledica kopičenja metabolitov, kot so anorganski fosfati, kalcijevi ioni, laktat, adenzin difosfat in magnezij. To je še posebej izrazito med visokointenzivno vadbo, pri kateri kopičenje metabolitov vpliva na interakcijo aktina in miozina

ter zmanjšuje aktivnost ATPaze in hitrost mišičnega krčenja (3, 7).

Relativni delež centralnega in perifernega utrujanja je odvisen od vrste mišične kontrakcije, intenzivnosti vadbene enote, aktivirane mišične skupine ter stopnje treniranosti (7). Pri športnikih moči je to vprašanje posebej pomembno, saj vadba z visokimi bremenami povzroča specifične živčno-mišične prilagoditve, kot je učinkovitejša rekrutacija motoričnih enot, izboljšana medmišična koordinacija in večja sposobnost generiranja maksimalne sile (8).

Dokazano je, da športniki moči oziroma eksplozivni športniki navadno razvijejo večjo silo MVIC kot netrenirani posamezniki (8), medtem ko razlike v ravni hotene aktivacije med njimi niso jasne. Vadba proti uporju lahko zmanjša živčno inhibicijo ekstenzorjev kolena (9), vendar je možnosti za izboljšave malo, saj je že pri zdravih netreniranih osebah raven aktivacije štiriglave stegenske mišice med MVIC zelo visoka, približno 95-odstotna (10). Po intenzivnem protokolu utrujanja se lahko mišična aktivacija izrazito zmanjša, pri čemer sta delež centralnega in perifernega utrujanja in čas okrevanja odvisna od značilnosti gibalne naloge ter stopnje treniranosti (11–13). Raziskav, ki bi neposredno proučevale razlike v vplivu utrujanja na raven hotene aktivacije štiriglave stegenske mišice med športniki moči in netreniranimi posamezniki, pri pregledu literature nismo zasledili.

Namen raziskave je bil preučiti učinek visokointenzivnega protokola utrujanja na navor MVIC in raven hotene aktivacije štiriglave stegenske mišice pri športnikih moči in netreniranih osebah. Predpostavili smo, da imajo športniki moči večji izhodiščni navor MVIC in višjo raven hotene aktivacije štiriglave stegenske mišice kot netrenirane osebe ter da visokointenzivno utrujanje pri njih povzroči izrazitejši upad mišičnega navora in večji upad ravni hotene aktivacije.

METODE

Raziskovalno delo je potekalo v obliki nerandomiziranega nadzorovanega poskusa, v katerega so bili povabljeni prostovoljci po načelu priložnostnega vzorca. Protokol raziskave je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (št. 0120-23/2025-2711-3). Vse

meritve so potekale v laboratoriju za fizioterapijo na Zdravstveni fakulteti Univerze v Ljubljani med julijem in novembrom 2024. Pred začetkom meritev so bili vsi preiskovanci pisno in ustno seznanjeni s protokolom raziskave. Vsak preiskovanec je pred vključitvijo podpisal izjavo o prostovoljni in zavestni privolitvi k sodelovanju v raziskavi. Merilni protokol sta vedno izvajala vsaj dva preiskovalca – eden je izvajal protokol, usmerjal preiskovanca in ga spodbujal pri dinamometričnih meritvah, drugi pa je nadzoroval izvajanje celotnega merilnega protokola in izvajal stimulacijo femoralnega živca.

Preiskovanci

V vzorec smo vključili zdrave odrasle posameznike moškega spola. V skupino treniranih smo vključili športnike moči, ki so izvajali reden trenažni proces dviganja uteži (poteg, sunek) in/ali troboja moči (počep, mrtvi dvig in potisk s prsi) vsaj trikrat na teden v obdobju najmanj dveh let ter niso imeli predhodne poškodbe ali kirurškega posega na dominantnem kolenskem sklepu. V skupino netreniranih smo vključili posameznike, ki niso izpolnjevali pogojev za uvrstitev v skupino športnikov moči, ki niso imeli preteklih izkušenj z visokointenzivno vadbo proti uporabi ter prav tako niso imeli predhodne poškodbe ali operativnega posega na dominantnem kolenskem sklepu.

Priprava na merilni protokoli

Samolepilno stimulacijsko elektrodo (katoda) (3M, Red Dot Electrodes, tip 2560, Kanada) za stimulacijo femoralnega živca smo postavili v femoralni trikotnik od 3 do 5 cm pod ingvinalnim ligamentom. Veliko (7,5 × 13 cm) samolepilno elektrodo (anoda) (Axelgaard, Fallbrook – Kalifornija, ZDA) smo prilepili čez veliko grčo stegenice (5). Stimulacijo femoralnega živca smo izvedli z električnim stimulatorjem (DS7R, Digitimer Ltd., Velika Britanija) z metodo enojnega interpoliranega (vrinjenega) skrčka, dolžine 1 ms, pravokotne oblike (5, 15). Pred namestitvijo elektrod smo pobrili in očistili predvidena mesta na koži, da smo zmanjšali upor in zagotovili ustrezno prevodnost kože na mestu elektrode.

Pred namestitvijo v dinamometer je preiskovanec izvedel ciljano ogrevanje mišic ekstenzorjev kolena dominantne noge, za kar je izvedel 12 ponovitev izpadnega koraka z dostopom na stopnico, s

postopnim povečevanjem intenzivnosti kontrakcije, in na koncu še pet 10-sekundnih ciklov intermitentnega statičnega raztezanja sprednje stegenske mišice.

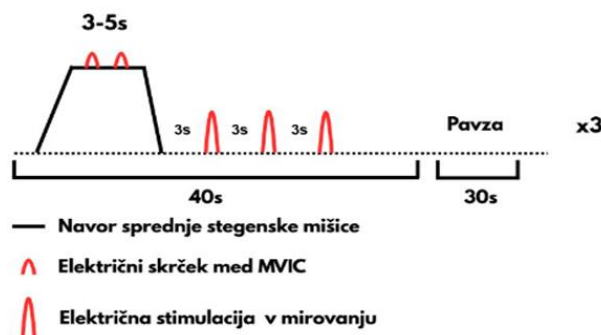
Preiskovanca smo sede namestili na izokinetični dinamometer Humac Norm (CSMI, ZDA), ki smo ga pred začetkom testiranja kalibrirali v skladu s standardnim protokolom proizvajalca. Zagotovili smo pravilno poravnavo kolenskega sklepa z osjo dinamometra in pritrdili ročico dinamometra na distalni anteriorni del goleni, tik nad gležnjem. Nato smo določili obseg giba kolena, v katerem je preiskovanec izvajal merilni protokol. Za preprečitev morebitnih poškodb kolena pri izvajanju protokola utrujanja z maksimalnimi koncentrično-ekscentričnimi kontrakcijami smo obseg giba v smeri ekstenzije zmanjšali za 10° tako, da je preiskovanec izvajal gibanje kolena v obsegu od 10° do 85° fleksije. Za omejevanje neželenih premikov preostalih telesnih segmentov med meritvami smo preiskovanca fiksirali v predelu prsnega koša in medenice s stabilizacijskimi trakovi.

Merilni protokol

Merilni protokol je vključeval meritve navora maksimalne hotene izometrične kontrakcije MVIC ekstenzorjev kolena (slika 1), ki smo jih izvedli pred protokolom koncentrično-ekscentričnega utrujanja iste mišične skupine in po njem. Pred začetkom dinamometričnih meritev smo za vsakega preiskovanca individualno določili jakost električne stimulacije, ki je izzvala največji navor skrčka sproščene mišice. Jakost električnega toka smo postopno povečevali v korakih po 20 mA, dokler ni bil dosežen maksimalni navor mišičnega skrčka. Tako določeno jakost električne stimulacije smo uporabili za vse nadaljnje meritve ravni aktivacije pri danem posamezniku.

Nato je preiskovanec na znak izvedel MVIC ekstenzorjev kolena in ob močnem verbalnem spodbujanju vzdrževal maksimalno aktivnost mišice od 4 do 5 sekund. V območju stabilnega navora med MVIC je preiskovalec dvakrat stimuliral femoralni živec (slika 1). Po sprostitvi mišice je izvedel še tri električne skrčke sproščene mišice, s čimer smo izmerili navor potenciranega mirovnega skrčka mišice. Celoten postopek smo ponovili trikrat, z vmesnim 30-sekundnim

odmorom med vsako ponovitvijo. Za nadaljnjo analizo smo uporabili ponovitev z najvišjo doseženo vrednostjo navora (MVIC 0).



Slika 1: Shematski prikaz meritve navora največje hotene izometrične kontrakcije (MVIC) štiriglave stegenske mišice in določanje ravni živčno-mišične aktivacije s tehniko interpoliranega mišičnega skrčka

Raven aktivacije (RA) štiriglave stegenske mišice je bila izračunana kot razlika med navorom interpoliranega mišičnega skrčka, izzvanega med MVIC, in potenciranim mirovnim skrčkom, izzvanim neposredno po MVIC, izražena v deležu (enačba 1) (15).

$$RA = \left[1 - \left(\frac{\text{interpoliran skrček MVIC}}{\text{potenciran mirovni skrček}} \right) \right] \times 100$$

Enačba 1

Pred protokolom utrivanja sprednje stegenske mišice je preiskovanec izvedel ogrevanje, in sicer najprej 12 izokinetičnih ponovitev fleksije in ekstenzije kolena v danem obsegu giba (10–85° fleksije) brez upora, nato še 10 koncentrično-ekscentričnih mišičnih kontrakcij s postopnim povečevanjem sile do maksimuma. Sledil je protokol mišičnega utrivanja, ki je vključeval 30 zaporednih maksimalnih koncentrično-ekscentričnih kontrakcij ekstenzorjev kolena pri kotni hitrosti 180°/s. V koncentrični fazi je preiskovanec aktivno premagoval upor naprave, medtem ko je v ekscentrični fazi naprava z enako kotno hitrostjo potiskala koleno v fleksijo, preiskovanec pa se je tej sili maksimalno upiral skozi celoten obseg giba. Vsaka ponovitev je morala biti izvedena z maksimalnim naporom, preiskovanci pa so bili ves čas verbalno motivirani, da bi ohranili enakomerno intenzivnost skozi celoten protokol. Takoj po koncu protokola

utrivanja smo ponovili tri meritve navora MVIC s tehniko interpoliranega mišičnega skrčka, po enakem protokolu kot pred utrivanjem. Zaradi hitrega spreminjanja vrednosti MVIC in RA smo njihove vrednosti po protokolu utrivanja analizirali v vsaki posamezni časovni točki posebej (MVIC 1, MVIC 2, MVIC 3 in RA 1, RA 2, RA 3). Za vsako časovno točko po utrivanju smo izračunali tudi absolutne spremembe v ravni aktivacije ($\Delta RA 1 = RA 0 - RA 1$; $\Delta RA 2 = RA 0 - RA 2$; $\Delta RA 3 = RA 0 - RA 3$).

Obdelava podatkov in statistična analiza

Za shranjevanje in obdelavo meritev mišičnega navora je bil uporabljen računalniški program Acqknowledge 4.4 (Biopac Systems, ZDA). Za vnašanje, razvrščanje in urejanje podatkov v preglednicah smo uporabili Microsoft Excel 2019 (Microsoft Corp., ZDA). Podatke smo statistično obdelali s programom SPSS za Windows 29.0 (IBM, ZDA). Normalnost porazdelitve podatkov smo testirali s testom Shapiro-Wilk; vsi podatki so bili normalno porazdeljeni, zato smo uporabili parametrične statistične teste. Povprečja navorov MVIC in RA smo primerjali z dvosmerno faktorsko ANOVA (čas $\times$ skupina) za ponovljene meritve pred utrivanjem in po njem (čas). V primeru pomembne interakcije obeh faktorjev smo izvedli naknadne (*post hoc*) parne primerjave s Tukeyjevim HSD-testom. Demografske značilnosti skupin in spremembo povprečnih vrednosti RA pred utrivanjem in po njem (ΔRA) smo primerjali z dvosmernim t-testom za neodvisne vzorce. Za prag sprejemljive napake prvega reda (α) smo določili $p < 0,05$, napake drugega reda (β) $p < 0,20$ in s tem moč statistične analize $> 80\%$. Vse vrednosti so poročane kot povprečja (standardni odklon), razen, če je navedeno drugače.

REZULTATI

V raziskavi je sodelovalo 33 moških preiskovancev, starih od 18 do 41 let. Vsem smo testirali dominantni spodnji ud (v trenirani skupini pet levih in 12 desnih, v netrenirani pa štiri leve in 12 desnih). Trenirani posamezniki so imeli statistično značilno večjo telesno maso ($p = 0,002$) in ITM ($p < 0,001$), sicer pa se niso značilno razlikovali od netreniranih oseb. Primerjava osnovnih značilnosti preiskovancev med trenirano in netrenirano skupino je prikazana v preglednici 1.

Preglednica 1: Starost in antropometrične značilnosti preiskovancev obeh skupin

Skupina	Št. oseb	Starost (leta)	Telesna masa (kg)	Telesna višina (cm)	ITM (kg/m ²)
trenirani	17	25,6 (4,9)	96,3 (11,9)	180,3 (5,8)	26,7 (3,0)
netrenirani	16	23,9 (4,3)	80,6 (11,1) **	180,6 (5,0) **	22,3 (2,9)
p		0,32	0,002	0,87	< 0,001

ITM – indeks telesne mase, ** označuje statistično značilno razliko glede na trenirano skupino pri $p < 0,01$.

Primerjava maksimalnih izometričnih navorov štiriglave stegenske mišice

ANOVA povprečij navora MVIC štiriglave stegenske mišice je pokazala statistično značilen učinek časa (delni $\eta^2 = 0,857$; $p < 0,01$), skupine (delni $\eta^2 = 0,546$; $p < 0,01$) in interakcije obeh faktorjev (delni $\eta^2 = 0,339$; $p < 0,01$). Naknadne parne primerjave so pokazale, da je bila razlika v navoru MVIC med skupinama v vsaki časovni točki merjenja statistično značilna ($p < 0,001$) (preglednica 2). Upad MVIC je bil največji takoj po protokolu utrujanja (MVIC 1), in sicer pri trenirani skupini za 38 (7) % in pri netrenirani skupini za 32 (8) %; razlika je bila med skupinami statistično značilna ($p = 0,013$).

Primerjava ravni aktivacije štiriglave stegenske mišice

ANOVA povprečij ravni aktivacije štiriglave stegenske mišice je pokazala statistično značilen učinek časa (delni $\eta^2 = 0,094$; $p = 0,034$), značilen učinek skupine (delni $\eta^2 = 0,088$; $p = 0,046$) in neznačilno interakcijo obeh faktorjev (delni $\eta^2 = 0,054$; $p = 0,209$). Naknadne parne primerjave v posameznih časovnih točkah merjenja so pokazale značilne razlike v vrednosti RA 2 ($p = 0,045$) in RA 3 ($p = 0,005$) med skupinama (preglednica 3).

Preglednica 2: Primerjava povprečnih navorov MVIC štiriglave stegenske mišice med skupinama pred utrujanjem in po njem

	Meritev	Trenirana skupina (Nm)	Netrenirana skupina (Nm)	Razlika med skupinama (p-vrednost)
Pred utrujanjem	MVIC 0	366,26 (77,54)	231,19 (43,84)	< 0,001
	MVIC 1	225,77 (44,32) **	157,17 (30,29) **	< 0,001
Po utrujanju	MVIC 2	258,78 (52,37) **	163,96 (36,05) **	< 0,001
	MVIC 3	277,93 (61,56) **	176,23 (33,22) **	< 0,001

MVIC – največja hotena izometrična kontrakcija, ** označuje statistično značilno razliko glede na MVIC 0 pri $p < 0,001$.

Preglednica 3: Primerjava ravni aktivacije štiriglave stegenske mišice med MVIC pred utrujanjem in po njem

	Raven aktivacije	Trenirana skupina (%)	Netrenirana skupina (%)	Razlika med skupinama (p-vrednost)
Pred utrujanjem	RA 0	96,5 (3,2)	96,9 (3,0)	0,743
	RA 1	92,6 (8,9) *	94,3 (3,2)	0,507
	RA 2	96,1 (2,5)	93,1 (5,1) **	0,045
	RA 3	96,4 (2,9)	92,6 (3,9) **	0,005
Po utrujanju	Δ RA 1	3,8 (10,0)	2,6 (4,7)	0,686
	Δ RA 2	0,2 (3,0)	3,9 (4,0)	0,004
	Δ RA 3	0,4 (3,6)	4,3 (4,0)	0,002

RA – raven aktivacije, Δ RA – razlika v ravni aktivacije med RA 0 in RA 1–3, ** označuje statistično značilno razliko glede na RA 0 pri $p < 0,01$, * označuje statistično značilno razliko glede na MVIC 0 pri $p < 0,05$.

RAZPRAVA

Rezultati naše raziskave so pokazali, da so imeli športniki moči statistično značilno večji navor maksimalne izometrične kontrakcije v primerjavi z netreniranimi posamezniki, tako v spočitem kot utrujenem stanju. To potrjuje ugotovitve Tillina in sodelavcev (8) ter Mehmeta in sodelavcev (14), da športniki moči razvijejo od 18 do 28 % večjo silo MVIC kot netrenirani posamezniki. Tudi v teh raziskavah so sodelovali posamezniki z vsaj dvema letoma izkušenj z vadbo proti upor in z vsaj 8,5 ure vadbe na teden, sicer ne izključno z dvigovanjem uteži ali trobojem moči. Poleg tega smo tudi predpostavili, da bo relativni upad navora MVIC po utrujanju večji pri trenirani skupini kot pri netrenirani, saj imajo športniki moči več izkušenj in motivacije pri doseganju maksimalnih kontrakcij. Predpostavka se je pokazala kot pravilna, a le pri prvi meritvi (MVIC 1), takoj po protokolu utrujanja. Primerljivo raziskavo naši sta opravila Ahtiainen in Hakkinen (12). V njej sta primerjala navor MVIC športnikov moči (dvigalci uteži in atleti troboja moči) in netreniranih posameznikov pred protokolom utrujanja in po njem. V raziskavi sta uporabila dva različna protokola utrujanja. Prvi protokol utrujanja je bil sestavljen iz štirih nizov po 12 ponovitev z maksimalno obremenitvijo. V drugem pa sta uporabila nadmaksimalno obremenitev, tako da je preiskovanec sam izvedel približno osem ponovitev, zadnje štiri ponovitve pa s pomočjo preiskovalca. Absolutne maksimalne izometrične sile pred utrujanjem so bile pri treniranih za 29 % večje kot pri netreniranih. Po obeh protokolih utrujanja je navor MVIC statistično značilno upadel v obeh skupinah, vendar niso zaznali razlike v relativnem padcu navora MVIC med trenirano in netrenirano skupino (12). Pomembna metodološka razlika, ki bi lahko vplivala na drugačne rezultate, je bila, da so testirali bilateralno izometrično kontrakcijo ekstenzorjev kolena, mi pa smo testirali unilateralno. Poleg tega so testirali le štiri preiskovance v vsaki skupini, kar je lahko pomembno vplivalo na izide.

Dodatna pomembna ugotovitev naše raziskave je bila, da večjega izhodiščnega navora MVIC pri športnikih moči ni spremljala višja izhodiščna raven hotene aktivacije štiriglave stegenske mišice. Ker med skupinama pred utrujanjem nismo ugotovili statistično značilnih razlik v ravni aktivacije, se zdi, da se dolgotrajna vadba s težkimi bremenami v našem

vzorcu ni odrazila v višji hoteni aktivaciji ekstenzorjev kolena med MVIC. Verjetneje je, da so bile izhodiščne razlike v navoru MVIC povezane predvsem z večjim fiziološkim presekom in večjim penacijskim kotom mišičnih vlaken (16). Čeprav v raziskavi nismo neposredno merili fiziološkega preseka štiriglave stegenske mišice, lahko iz razlik v telesni masi in ITM posredno sklepamo, da so imeli športniki moči statistično pomembno večjo mišično maso v primerjavi z netreniranimi preiskovanci.

Tudi Newham in sodelavci (13) poročajo, da je pri zdravih posameznikih raven aktivacije štiriglave stegenske mišice v spočitem stanju skoraj popolna. Po protokolu utrujanja so izmerili 36-odstotni upad ravni aktivacije mišice, kar je precej več kot 3- do 4-odstotni upad, ki smo ga izmerili v naši raziskavi. To razliko je mogoče vsaj deloma pojasniti z razlikami v zasnovi protokolov, saj so Newham in sodelavci (13) štiriglavo stegensko mišico utrujali štiri minute z maksimalnimi iztegi kolena pri kotni hitrosti 85°/s, raven hotene aktivacije pa nato ovrednotili s superponiranim tetaničnim vlakom električnih impulzov. V naši raziskavi smo uporabili 30 maksimalnih koncentrično-ekscentričnih kontrakcij pri kotni hitrosti 180°/s, raven hotene aktivacije pa smo ocenjevali med MVIC s tehniko interpoliranega mišičnega skrčka. Predvidevamo, da je daljši protokol utrujanja povzročil izrazitejšo centralno komponento utrujenosti kot naš.

Zdi se, da je izhodiščna raven hotene aktivacije štiriglave stegenske mišice vsaj med MVIC neodvisna od rednega izvajanja vadbe proti upor, saj med športniki moči in netreniranimi posamezniki pred utrujanjem nismo ugotovili statistično značilnih razlik v ravni aktivacije. Primerjava z raziskavo Babaulta in sodelavcev (10) hkrati kaže, da je dosežena raven hotene aktivacije odvisna tudi od vrste mišične kontrakcije, saj je ta med MVIC približno 95-odstotna, med počasnimi maksimalnimi koncentričnimi in ekscentričnimi kontrakcijami pri kotni hitrosti 20°/s pa od 88- do 90-odstotna (10). To lahko vsaj deloma pojasni, zakaj v naši raziskavi kljub večjemu navoru MVIC pri športnikih moči med skupinama nismo zaznali razlik v izhodiščni ravni aktivacije; možno je namreč, da bi bile razlike večje v dinamičnih pogojih mišičnega dela.

V naši raziskavi smo izhodiščno tudi predvidevali, da bodo imeli športniki moči višjo raven aktivacije štiriglave stegenske mišice med MVIC v primerjavi z netreniranimi posamezniki, vendar rezultati te domneve niso potrdili. Sicer smo s parnimi primerjavami pri športnikih moči v drugi in tretji časovni točki po utrujanju zaznali statistično značilno višje absolutne vrednosti ravni aktivacije in njihovega upada (Δ RA) kot pri netreniranih posameznikih. To nakazuje hitrejše okrevanje ravni hotene aktivacije mišice po utrujanju pri športnikih moči, vendar zaradi neznačilne interakcije časa in skupine tega opažanja ne moremo z gotovostjo potrditi. V objavljeni literaturi nismo zasledili primerljivih raziskav, zato so potrebne dodatne raziskave tega učinka v prihodnje.

Med omejitvami raziskave je treba najprej izpostaviti razmeroma majhen priložnostni vzorec, ki je vključeval le preiskovance moškega spola, zato je možnost posploševanja ugotovitev omejena. Dodatno skupina športnikov moči ni bila povsem homogena, saj je vključevala tako dvigalce uteži kot atlete troboja moči, pri katerih se lahko zaradi razlik v trenažnem procesu živčno-mišične prilagoditve deloma razlikujejo. Za objektivno ovrednotenje vpliva mišične mase na največji izometrični navor štiriglave stegenske mišice bi bilo treba njen prečni presek izmeriti z magnetno resonanco, analizo sprememb v njeni živčno-mišični aktivaciji po utrujanju pa dopolniti z elektromiografijo. Zato mehanizmov, ki pojasnjujejo razlike v navoru MVIC med skupinama in spremembe ravni hotene aktivacije po utrujanju, nismo mogli natančneje opredeliti. Prihodnje raziskave bi zato morale vključiti večji in bolj homogen vzorec preiskovancev, neposredne mere mišične morfologije ter dodatne mere živčno-mišične aktivacije in utrujanja.

ZAKLJUČKI

Športniki moči so pred visokointenzivnim protokolom utrujanja in po njem dosegali večji navor MVIC kot netrenirani posamezniki, pri čemer je bil največji relativni upad navora pri obeh skupinah prisoten takoj po utrujanju in izrazitejši pri športnikih moči. V nasprotju z našo izhodiščno predpostavko med skupinama pred utrujanjem nismo ugotovili razlik v ravni hotene aktivacije štiriglave stegenske mišice. Večjega navora MVIC pri športnikih moči zato ne moremo pojasniti z višjo

izhodiščno ravno hotene aktivacije, temveč je verjetneje povezan z morfološkimi razlikami mišic med skupinam, ki jih sicer v tej raziskavi nismo neposredno merili. Med omejitvami raziskave je treba izpostaviti razmeroma majhen priložnostni vzorec le moških preiskovancev ter odsotnost neposrednih meritev velikosti in strukture mišic in dodatnih mer živčno-mišične aktivacije. Za potrditev naših ugotovitev bi bilo v prihodnjih raziskavah treba izmeriti prečni presek ekstenzornih mišic z magnetno resonanco in spremembe v njihovi živčno-mišični aktivaciji po utrujanju dodatno analizirati z elektromiografijo.

FINANCIRANJE

Raziskovalno delo je bilo delno sofinancirano iz raziskovalnega programa ARIS P3-005.

ZAHVALA

Za pomoč pri organizaciji in izvedbi raziskave se zahvaljujemo Larisi Grubič, dipl. fiziot.

LITERATURA

1. Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans WJ, & Lipsitz LA (1992). Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Cin Sci (Lond)*: 82(3): 321–7.
2. Storey A, Smith HK (2012). Unique aspects of competitive weightlifting: performance, training and physiology. *Sports Med* 42(9): 769–90.
3. Gandevia SC (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol Rev* 81(4): 1725–89.
4. Caruso JF, Brown LE, Tufano JJ (2012). The reproducibility of isokinetic dynamometry data. *Isokinet Exerc Sci* 20(4): 239–53.
5. Rodriguez-Falces J Place N (2013). Recruitment order of quadriceps motor units: femoral nerve vs. direct quadriceps stimulation. *Eur J Appl Physiol* 113(12): 3069–77.
6. Taylor JL, Amann M, Duchateau J, Meeusen R, Rice CL (2016). Neural contributions to muscle fatigue: from the brain to the muscle and back again. *Med Sci Sports Exerc* 48(11): 2294–306.
7. Tornero-Aguilera JF, Jimenez-Morcillo J, Rubio-Zarapuz A, Clemente-Suárez VJ (2022). Central and peripheral fatigue in physical exercise explained: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*, 19(7), 3909.
8. Tillin AN, Jimenez-Reyes P, Pain MTG, Folland JP (2010). Neuromuscular performance of explosive power athletes versus untrained individuals. *Med Sci Sports Exerc* 42(4): 781–90.

9. Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson SP, Halkjaer-Kristensen J, Dyhre-Poulsen P (2000). Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. *J Appl Physiol* 89(6): 2249–57.
10. Babault N, Pousson M, Ballay Y, Van Hoecke J (2001). Activation of human quadriceps femoris during isometric, concentric, and eccentric contractions. *J Appl Physiol* 91(6): 2628–34.
11. Carroll TJ, Taylor JL, Gandevia SC (2017). Recovery of central and peripheral neuromuscular fatigue after exercise. *J Appl Physiol* 122(5): 1068–76.
12. Ahtiainen JP, Häkkinen K (2009). Strength athletes are capable to produce greater muscle activation and neural fatigue during high-intensity resistance exercise than nonathletes. *J Strength Cond Res* 23(4): 1129–34.
13. Newham DJ, McCarthy T, Turner J (1991). Voluntary activation of human quadriceps during and after isokinetic exercise. *J Appl Physiol* 71(6): 2122–6.
14. Mehmet K (2021). Comparison of single and multiple joint muscle functions and neural drive of trained athletes and untrained individuals. *Isokinet Exerc Sci* 29(4): 1–11.
15. Folland JP, Williams AG (2007). Methodological issues with the interpolated twitch technique. *J Electromyogr Kinesiol* 17(3): 317–27.
16. Aagaard P, Andersen JL, Dyhre-Poulsen P, Leffers AM, Wagner A, Magnusson SP, Halkjaer-Kristensen J, Simonsen EB (2001). A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. *J Physiol* (534): 613–23.

Uporaba slovenskega prevoda strukturiranega intervjuja za ocenjevanje motorične aktivnosti spodnjega uda

The use of a Slovenian translation of lower extremity motor activity log

Nika Smole¹, Tatjana Jeglič², Matej Voglar¹

IZVLEČEK

Uvod: Strukturiran intervju za ocenjevanje motorične aktivnosti spodnjega uda (LE-MAL) je namenjen ocenjevanju oseb po možganski kapi, travmatski poškodbi glave, operaciji kolka in z multiplo sklerozo zunaj kliničnega okolja. Z raziskavo smo želeli preveriti, ali je slovenski prevod vprašalnika LE-MAL razumljiv, zanesljiv in notranje skladen.

Metode dela: LE-MAL-vprašalnik smo prevedli v slovenščino skladno s priporočili. Z uporabo prevoda smo izvedli kvantitativno raziskavo s šestimi terapevti na vzorcu desetih oseb po možganski kapi s paretičnim spodnjim udom. Rezultate smo statistično obdelali, izračunali zanesljivost s koeficientom intraklasne korelacije (ICC) in notranjo skladnost s Cronbachovim koeficientom alfa. **Rezultati:** Izračunali smo dobro do odlično zanesljivost med ocenjevalci ($0,868 < ICC < 0,970$) in srednje visoko do visoko notranjo skladnost ocenjevalcev ($0,741 < \alpha < 0,935$) z nekaterimi posameznimi odstopanji. **Zaključki:** Slovenski prevod je dobro razumljiv in zanesljiv ocenjevalni pripomoček. Priporočamo ga za uporabo v kliničnem okolju, saj je koristen pripomoček za določanje funkcionalnih ciljev rehabilitacije in spremljanje napredka. V prihodnosti priporočamo izvedbo raziskave z večjim vzorcem preiskovancev, v kateri bi ocenili tudi druge vidike zanesljivosti.

Ključne besede: možganska poškodba, možganska kap, LE-MAL, psihometrične lastnosti, zanesljivost.

ABSTRACT

Background: Lower-extremity motor activity log (LE-MAL) is intended to assess individuals after stroke, traumatic head injury, hip surgery and multiple sclerosis, outside the clinical setting. The aim of the survey was to check whether the Slovenian translation of the LE-MAL questionnaire was comprehensible, reliable and internally consistent.

Methods: The LE-MAL questionnaire has been translated into Slovenian and adapted. Using the translation, we conducted a quantitative study with six therapists on a sample of ten people after a brain stroke with paretic lower extremity. We statistically processed the results, calculated the reliability with the intraclass correlation coefficient (ICC) and the internal consistency with the Cronbach α coefficient. **Results:** Good to excellent inter-rater reliability ($0,868 < ICC < 0,970$) was calculated, as well as medium to high internal consistency ($0,741 < \alpha < 0,935$) with some individual outliers. **Conclusions:** We found Slovenian translation to be well-understood and reliable assessment tool. We recommend it for use in the clinical setting as it is a useful tool for monitoring rehabilitation progress. In the future, we recommend conducting a study with a larger sample of subjects to assess other aspects of reliability.

Key words: brain injury, LE-MAL, psychometric characteristics, ICC, Cronbach α coefficient.

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola

² Center fizioterapije Ljubljana, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Nika Smole, dipl. fiziot.; e-pošta: nikasmole@gmail.com

Prispelo: 07. 04. 2025

Sprejeto: 28. 04. 2026

UVOD

Pridobljene možganske poškodbe so lahko žilnega ali travmatskega vzroka in so velik povzročitelj nezmožnosti (1). Možganska kap je poškodba možganskega tkiva žilnega vzroka in je najpogostejši globalni vzrok smrti ter invalidnosti (2). V kronični fazi okrevanja po možganski kapi od 55 do 75 % preživelih oseb kaže trajne funkcionalne okvare paraliziranih udov (2, 3).

Pristop k rehabilitaciji oseb z možgansko poškodbo je podoben ne glede na to, ali gre za žilni ali travmatski vzrok (1). V uporabi je veliko rehabilitacijskih tehnik, osredotočenih na izboljšanje funkcije paretičnih udov. Ena izmed njih, ki se je izkazala za učinkovito predvsem pri izboljšanju funkcije zgornjega uda pri posameznikih v kroničnem obdobju po možganski kapi, je z omejevanjem gibanja spodbujajoča terapija (OGST) (4-6). Pozitivni rezultati OGST za zgornji ud so spodbudili raziskovalce z Univerze v Alabami v Birminghamu, da so razvili podoben protokol za spodnji ud (7). Posledično se lahko OGST uporablja za izboljšanje motorične funkcije zgornjih in spodnjih udov, predvsem pri osebah po možganski kapi, travmatski poškodbi glave, z multiplo sklerozo in pri osebah z okvaro govora ter kognicije (5, 8-14). Omenjena terapija je skupek intervencij, ki so osredotočene na funkcionalne aktivnosti vsakodnevne življenja zunaj kliničnega okolja (5, 14).

Za namen preverjanja učinkovitosti OGST so razvili ocenjevalna pripomočka: »motor activity log« (MAL) za zgornji ud in »verbal activity log« (VAL) za govor (5, 15, 16). Na podlagi MAL je ekipa raziskovalcev z omejevanjem gibanja spodbujajoče terapije z Univerze v Alabami razvila strukturiran intervju, s pomočjo katerega pacienti ocenijo motorično aktivnost spodnjega uda (LE-MAL) (7, 17). Ob razvijanju OGST za spodnji ud se je namreč pokazala potreba po razvoju ocenjevalnega pripomočka, ki bi zadovoljivo ocenil gibalne sposobnosti spodnjega uda pri vsakodnevni aktivnosti zunaj kliničnega okolja (17).

Pri osebah po možganski kapi in travmatski poškodbi glave se LE-MAL uporablja v obliki strukturiranega intervjuja, pri katerem preiskovancem postavljamo standardizirana

vprašanja o učinkovitosti uporabe bolj okvarjenega spodnjega uda med izvajanjem 14 vsakodnevnih aktivnosti (17). Aktivnosti, ki jih bolniki ocenjujejo, so hoja v notranjem in zunanjem okolju, hoja po stopnicah, prestopanje ovire, obračanje celega telesa okoli svoje osi v stoječem položaju, vstajanje s stola in stranišča, leganje v posteljo in vstajanje iz nje, stopanje v kopalno kad/tuš kabino in iz nje, sedanje v avto in vstajanje iz njega, odpiranje vrat s kljuko v stoječem položaju in stopanje skozi, umivanje rok v umivalniku oziroma urejanje nad njim v stoječem položaju, seganje v omare/na police v stoječem položaju in pobiranje predmeta s tal. Za oceno izvedbe vsake od štirinajstih aktivnosti uporabljamo tri lestvice – lestvico za ocenjevanje asistencije (LOA), lestvico za ocenjevanje funkcionalnosti izvedbe (LOF) in lestvico za ocenjevanje samozavesti (LOS). Vsaka od teh je Likertova lestvica z enajstimi točkami od 0 (najslabša ocena) do 10 (najboljša ocena) (7). LOA vsebuje tri podlestvice A, B in C, od katerih se A in B delita še na dva oziroma tri dele in od aktivnosti je odvisno, katera se uporabi. A-podlestvica se nanaša na uporabo pasivne asistencije (A1 – uporaba ortotskih pripomočkov, A2 – modifikacija opreme). B-podlestvica je lestvica za ocenjevanje samopomoči (B1 – uporaba terapevtskih pripomočkov, B2 – uporaba rok, B3 – lestvica podpore zunanjega okolja). Podlestvica C je enaka za vse aktivnosti in se nanaša na ocenjevanje osebne asistencije. Iz pridobljenih ocen računamo povprečja in tako pridobimo sestavljeno oceno LE-MAL. Podrobnosti so dostopne v slovenskem prevodu priročnika LE-MAL, ki je dostopen na spletni strani <https://doi.org/10.26493/978-961-293-371-5> (18).

Dos Anjos in sodelavci so z raziskavo potrdili visoko zanesljivost in veljavnost LE-MAL-vprašalnika pri posameznikih s stabilno obliko multiple skleroze (17). Cristine de Faria in sodelavci so naredili brazilski (portugalski) prevod vprašalnika in dokazali njegovo zanesljivost ter veljavnost pri osebah po možganski kapi (19). Namen naše raziskave je bil preveriti razumljivost, zanesljivost in notranjo skladnost slovenskega prevoda LE-MAL pri nevroloških pacientih in njegovo uporabnost v drugačnem kulturnem okolju.

METODE

Preiskovanci

K raziskavi smo povabili nevrološke paciente, ki hodijo na fizioterapijo v zasebno fizioterapevtsko ambulanto v Ljubljani ali so v omenjeno ustanovo na rehabilitacijo hodili v preteklosti. Vključitveni kriteriji za sodelovanje v raziskavi so bili hemipareza, sposobnost razumevanja in sledenja navodilom, sposobnost aktivnega hotenega giba z bolj prizadetim spodnjim udom in prostovoljno sodelovanje pri raziskavi. Izključitveni kriteriji so bili nepokretnost, diagnoza tetrapareze in pridružena bolezenska stanja, ki lahko pomenijo tveganje za zaplete.

V raziskavo smo vključili priložnostni vzorec desetih oseb po možganski kapi ($n = 8$) in travmatski poškodbi glave ($n = 2$). Obe osebi po poškodbi glave sta imeli paretični spodnji ud in podobno klinično sliko kot osebe po možganski kapi. Vsi preiskovanci so bili ocenjeni s strani šestih terapevtov. Štirje terapevti so v živo ocenili vseh deset vključenih pacientov, s čimer smo dobili 40 v celoti rešenih vprašalnikov. Terapevti so enega preiskovanca ocenili v različnih terminih v obdobju dveh tednov. Vsi preiskovanci so podpisali pristopno izjavo. V preglednici 1 so prikazani demografski podatki vključenih preiskovancev ($n = 10$).

Za izvedbo raziskave smo pridobili soglasje Komisije Republike Slovenije za medicinsko etiko (številka vloge: 0120-132/2023/4). Zavezali smo se k varovanju osebnih podatkov, skladno z veljavno zakonodajo na tem področju. Pri izvedbi raziskave smo sledili načelom Helsinške deklaracije.

Potek raziskave

Celoten ocenjevalni obrazec, skupaj z navodili, smo prevedli iz angleščine v slovenščino, za kar smo dobili dovoljenje od avtorjev testa z Univerze v Alabami. Iz angleščine v slovenščino sta vprašalnik prevedli dve fizioterapevtki in se o odstopanjih sporazumno uskladili. Slovenski prevod je neodvisna prevajalka, študentka anglistike, ki ni sodelovala pri prvem prevodu, prevedla nazaj v angleščino. Obratni prevod nam je omogočil podrobnejšo analizo slovenskega prevoda, ki smo ga s sodelovanjem avtorjev vprašalnika dodatno prilagodili in popravili (20). Za uporabo smo

pripravili tri dokumente v slovenskem jeziku: priročnik, vodič za točkovanje in ocenjevalni list. Nato smo izvedli kvantitativno raziskavo – preverjanje psihometričnih lastnosti slovenskega prevoda LE-MAL.

Raziskava je potekala v prostorih Centra fizioterapije Ljubljana. K raziskavi sta pristopila dva fizioterapevta in dva delovna terapevta. Terapevti ocenjevalci so morali izpolniti kratko spletno anketo, s katero smo pridobili osnovne informacije o njihovem delu. Ocenjevalci so imeli najmanj štiri in vse do 20 let delovnih izkušenj, tudi s področja nevrofizioterapije. Vsi so že pred začetkom raziskave poznali ocenjevalni instrument LE-MAL in so lastne prevode tega uporabljali pri svojem delu. Pred začetkom raziskave smo ocenjevalce seznanili s slovenskim prevodom in jim dali navodila za izvedbo ocenjevanja. Prek telefona smo kontaktirali potencialne preiskovance in preverili vključitvene in izključitvene dejavnike. Vsi ocenjevalci so imeli dostop do skupne razpredelnice, v kateri so bili zapisani datumi in ure ocenjevanja. Usklajevanja terminov so potekala prek telefona in elektronske pošte.

Pri ocenjevanju so se ocenjevalci držali navodil iz priročnika, ki smo ga prevedli v slovenščino. Zagotoviti so morali, da so imeli preiskovanci ves čas ocenjevanja pred seboj vodič za točkovanje. Ocenjevalci so morali dobljene ocene zapisovati na ocenjevalni list. Pred začetkom ocenjevanja so morali terapevti prebrati odstavek Navodila preiskovancem iz poglavja 12 v priročniku. Poudarjali so, naj preiskovanci ocenjujejo realno stanje, in ne tega, kar mislijo, da bi zmogli. Vprašanja terapevtov so se nanašala na obdobje preteklega tedna: »Ali ste v zadnjem tednu (vstavimo eno od 14 aktivnosti)?« Če je preiskovanec odgovoril z ne, je moral ocenjevalec zapisati pojasnilo. Če je bil odgovor preiskovanca da, je moral podati ocene za posamezno lestvico pri tej aktivnosti. Podane ocene so morale odražati stanje spodnjega in ne zgornjega uda, na kar je ocenjevalec preiskovance dodatno opozarjal. Ocenjevali smo 14 aktivnosti. Pri vsaki aktivnosti so preiskovanci podali oceno za tri vnaprej določene, podlestvice pri LOA ter oceno za LOF in LOS. Ocenjevalec je moral preverjati podane ocene, da bi zagotovil ohranjanje skupnega referenčnega okvira. Če je podvomil v podano oceno, je lahko od

preiskovanca zahteval demonstracijo določene aktivnosti. Tako je preiskovanec lahko še enkrat razmislil o svoji dejanski sposobnosti in preveril pravilnost podane samoocene. Če so imeli ocenjevalci med ocenjevanjem pripombe ali dileme, so jih zapisali na ocenjevalni list. Posamezno ocenjevanje je trajalo od 20 do 40 minut. Rešene ocenjevalne liste smo zbrali in rezultate vprašalnika statistično obdelali.

Analiza podatkov

Najprej smo iz podanih ocen izračunali skupne končne ocene za vsakega preiskovanca posebej. Iz treh podlestvic LOA smo izračunali skupno oceno. Skupno oceno smo izračunali še za posamezno postavko in vsako posamezno lestvico. Na koncu smo izračunali sestavljeno oceno LE-MAL.

Pridobljene končne ocene smo uredili v programu Microsoft Excel 2016. Za statistično analizo podatkov smo uporabili program IBM SPSS Statistics (različica 29.0.1.0). Za izračun zanesljivosti in skladnosti med ocenjevalci smo uporabili koeficient intraklasne korelacije (ICC) s 95-odstotnim intervalom zaupanja. Izbrali smo dvosmerni mešani model ICC (3,1) ker so bili vsi ocenjevalci izbrani nenaključno in so vsi ocenjevalci ocenili vse preiskovance. Rezultate smo prikazali z absolutnim ujemanjem (angl. absolute agreement), ki predvideva absolutno skladnost med ocenjevalci. Stopnjo zanesljivosti smo določili glede na predlagane vrednosti iz literature, ki navaja nizko zanesljivost pri vrednostih do 0,5, zmerno pri vrednostih od 0,5 do 0,75, visoko pri vrednostih od

0,75 do 0,90 in odlično med vrednostmi 0,90 in 1 (21).

Notranjo skladnost vprašalnika oziroma njegovo konsistentnost (angl. internal consistency) smo izračunali s Cronbachovim koeficientom alfa. Vrednosti koeficienta se gibljejo med 0 in 1, pri čemer višje vrednosti označujejo boljše notranjo skladnost (22). Vrednosti do 0,65 predstavljajo nizko stopnjo notranje skladnosti, vrednosti nad 0,95 pa visoko stopnjo notranje skladnosti (23).

REZULTATI

V raziskavo je bilo vključenih 10 preiskovancev, starih od 21 do 71 let. Pri vseh preiskovancih je od poškodbe minilo najmanj 6 mesecev. Osem oseb je bilo v stanju po možganski kapi (80 %), pri katerih je bila nekoliko pogostejša hemoragična kap ($n = 4$) v primerjavi z ishemično ($n = 3$), za eno osebo podatka o vrsti kapi nimamo in dve po travmatski poškodbi glave (20 %). Značilnosti preiskovancev so podrobneje predstavljene v preglednici 1.

Izmerili smo zanesljivost med ocenjevalci z absolutnim ujemanjem za skupno oceno LOA, LOF in LOS ter za sestavljeno oceno testa LE-MAL. Rezultate prikazuje preglednica 2.

Zanesljivost med ocenjevalci za sestavljeno oceno LE-MAL, LOA in LOS je odlična ($ICC = 0,959-0,996$) ter dobra za LOF ($ICC = 0,858$).

Izračunali smo še zanesljivost med posameznimi pari ocenjevalcev, kar prikazuje preglednica 3.

Preglednica 1: Podatki o preiskovancih

Demografski podatki in karakteristike	Rezultati
Spol M/Ž	3/7
Povprečna starost v letih; povprečje (SO; razpon)	48,9 (16,5; 21–71)
Čas od poškodbe: MANJ KOT 6 MESECEV/VEČ KOT 6 MESECEV	0/10
Možganska kap/travmatska poškodba glave	8/2
Tip možganske kapi ISHEMIČNA/HEMORAGIČNA	3/4
Demografski podatki in karakteristike	Rezultati
Dominantna stran: LEVA/DESNA	3/7
Bolj okvarjena stran: LEVA/DESNA	4/6

SO – standardni odklon, M – moški, Ž – ženska.

Preglednica 2: Zanesljivost med ocenjevalci za skupno oceno lestvice

Zanesljivost med ocenjevalci		
Skupna ocena lestvice	Vrednost ICC	95 % IZ
Sestavljena ocena LE-MAL	0,959	0,972–0,997
LOA	0,978	0,944–0,994
LOF	0,858	0,687–0,957
LOS	0,996	0,989–0,999

ICC – interval intraklasne korelacije, IZ – interval zaupanja, LOA – lestvica ocenjevanja asistence, LOF – lestvica ocenjevanja funkcionalnosti izvedbe, LOS – lestvica ocenjevanja samozavesti.

Preglednica 3: Zanesljivost med posameznimi pari ocenjevalcev

ICC vrednosti				
Ocenjevalci	Sestavljena ocena LE-MAL	LOA	LOF	LOS
1–2	0,967	1	0,805	0,998
1–3	0,957	1	0,777	0,999
1–4	0,961	0,976	0,800	0,997
2–3	0,995	1	0,995	0,998
2–4	0,996	0,977	0,998	0,996
3–4	0,985	0,976	0,993	0,998

ICC – interval intraklasne korelacije, LOA – lestvica ocenjevanja asistence, LOF – lestvica ocenjevanja funkcionalnosti izvedbe, LOS – lestvica ocenjevanja samozavesti.

Opazimo lahko, da zanesljivost med posameznimi pari ocenjevalcev variira med dobro (ICC = 0,777) in odlično (ICC = 1). Najboljša povprečna zanesljivost je med ocenjevalcema 2 in 3. Najvišjo zanesljivost so pri LOA dosegli ocenjevalci 1 in 2, 1 in 3 ter 2 in 3 (ICC = 1). Najvišja zanesljivost pri LOS je med ocenjevalcema 1 in 3 (ICC = 0,999). Najvišjo zanesljivost pri LOF sta dosegla ocenjevalca 2 in 4 (ICC = 0,998). Najmanjšo, a še vedno dobro zanesljivost opazimo med ocenjevalcema 1 in 3 (ICC = 0,777), 1 in 4 (ICC = 0,800) ter 1 in 2 (ICC = 0,805) v vseh primerih za lestvico LOF. Vrednosti ICC so na splošno nižje pri LOF, saj je v treh primerih zanesljivost dobra. Za preostale lestvice je zanesljivost odlična.

Izračunali smo zanesljivost med preiskovanci pri posameznih postavkah. Zanesljivost med ocenjevalci je bila za vse postavke odlična (ICC =

0,956–0,998). Rezultati so prikazani v preglednici 4.

Notranjo skladnost smo izračunali za LOA, LOF in LOS. Iz analize smo odvzeli postavke, ki so bile pri nekaterih preiskovancih neocenjene zaradi nezmožnosti opravljanja, izogibanja aktivnosti ali, ker za njeno izvedbo niso imeli možnosti. Za analizo je ostalo 7 postavk, za katere so ocene podali vsi preiskovanci. Izločili smo postavke 2, 3, 9, 11, 12, 13 in 14. Preglednica 5 prikazuje vrednosti Cronbachovega koeficientaalfa za posamezne lestvice.

Notranja skladnost je zmerna do visoka ($\alpha = 0,741–0,935$). Najvišjo vrednost notranje skladnosti smo izračunali pri ocenjevalcih 1 in 4 za LOS ($\alpha = 0,935$), najnižjo pa pri ocenjevalcu 2 za LOA ($\alpha = 0,741$).

Preglednica 4: Zanesljivost med ocenjevalci po posameznih postavkah

Zanesljivost med ocenjevalci po posameznih postavkah		
Skupna ocena posameznih postavk	Vrednost ICC	IZ
P1	0,996	0,990–0,999
P2	0,990	0,972–0,997
P3	0,963	0,904–0,990
P4	0,974	0,936–0,993
P5	0,956	0,892–0,987
P6	0,993	0,983–0,998
P7	0,982	0,954–0,995
P8	0,998	0,996–1
P9	0,991	0,977–0,998
P10	0,997	0,991–0,999
P11	0,968	0,917–0,992
P12	0,990	0,974–0,998
P13	0,972	0,922–0,993
P14	0,995	0,985–0,999

IZ – interval zaupanja, P – postavka.

Preglednica 5: Vrednosti Cronbachovega koeficienta alfa ocenjevalcev za LOA, LOF in LOS

Ocenjevalec	Cronbachov koeficient alfa		
	LOA	LOF	LOS
1	0,917	0,869	0,935
2	0,741	0,852	0,928
3	0,927	0,847	0,926
4	0,924	0,880	0,935

LOA – lestvica ocenjevanja asistence, LOF – lestvica ocenjevanja funkcionalnosti izvedbe, LOS – lestvica ocenjevanja samozavesti.

RAZPRAVA

Ugotovili smo, da je razumljivost testa dobra. Zanesljivost med posameznimi pari ocenjevalcev je dobra do odlična ($ICC = 0,777–1$) in med ocenjevalci po posameznih postavkah je odlična za vse postavke ($ICC = 0,956–0,998$). Vrednosti notranje skladnosti se gibljejo od zmerne do visoke ($\alpha = 0,741–0,935$).

Pri prevajanju v slovenščino smo nekoliko odstopali od priporočil Beatona in sodelavcev (20), saj sta

prevod v slovenščino izvedli dve osebi z medsebojnim sodelovanjem. Kljub temu je obratni prevod pokazal dobro ujemanje in potrebo po minimalnih prilagoditvah. Pri nekaterih besedah in besednih zvezah nismo uporabili dobesečnega prevoda, temveč smo besedo prilagodili slovenskemu okolju. Značilen primer je kljuka na vratih – v državi, kjer je nastal vprašalnik, uporabljajo okroglo kljuko (angl. door knob), pri nas pa je v uporabi kljuka, ki zahteva drugačen gib roke. Največ težav smo imeli pri izbiri prevoda za

terapevtske pripomočke, saj v Sloveniji zanje nimamo popolnoma standardiziranih poimenovanj. Besedo »platform walker« smo na primer prevedli v visoko hoduljo z oporo na podlakti, »hemi-walker« v trinožno palico. Iz priročnika smo odstranili dele, ki se niso izkazali za pomembne pri izvedbi ocenjevanja. Pri tem smo se poskušali postaviti v vlogo ocenjevalca in navodila poenostaviti, ne da bi se oddaljili od izvirnega besedila. Glede prilagoditev smo se posvetovali z avtorji izvirnika, ki so se strinjali z odvečnostjo nekaterih delov in podprli našo odločitev. Slovenski prevod je nato neodvisna prevajalka prevedla nazaj v angleščino. Prevod se, razen nekaterih malenkosti, ki so odražale predvsem kulturne razlike (na primer že omenjen primer s kljuko), ni bistveno razlikoval od originala.

Beaton in sodelavci (20) navajajo, da se tudi ob upoštevanju procesa medkulturnega prilagajanja lahko pojavijo odstopanja v veljavnosti in zanesljivosti vprašalnika, zato smo z raziskavo preverili zanesljivost in notranjo skladnost prevoda. Naš pristop je podoben raziskavi Cristine de Faria in sodelavcev (19), ki so LE-MAL najprej prevedli v portugalsko in nato preverili njegove merske lastnosti. V primerjavi z našim je bil njihov vzorec preiskovancev večji ($n = 21$) in bolj homogen, ker so vključili samo osebe po možganski kapi. Mi smo v raziskavo zaradi pomanjkanja preiskovancev vključili dve osebi po travmatski poškodbi glave, na kar lahko gledamo s pozitivne strani, saj je zanesljivost kljub nehomogenosti vzorca dobra do odlična.

Pri izračunu povprečnih ocen za posamezne lestvice je do največ odstopanj prišlo med ocenjevalci pri LOF in LOS. Morebiten vzrok je v pomanjkanju postavitve skupnega referenčnega okvira med ocenjevalci in v odnosu ocenjevalec – preiskovanec. Pri LOA so odstopanja manjša, ker je vsaka podana ocena točno opredeljena. Preostali dve lestvici imata sidrne opredelitve le na skrajnih koncih in srednjo na številu 5. Preiskovanec ima več svobode pri izbiri ocene, ki je posledično bolj subjektivna. Prav tako je mogoče, da ocenjevalci niso dovolj jasno poudarili, na kaj se ocena funkcionalnosti izvedbe oziroma samozvesti nanaša in s čim naj preiskovanci to oceno primerjajo. Za postavljanje skupnega referenčnega okvira pri MAL-vprašalniku obstaja videoposnetek, ki preiskovancem predstavi

posamezne ocene – torej, kaj odraža neka ocena. Za spodnji ud takega videoposnetka ni. Morda bi bilo za nadaljnje študije vprašalnika LE-MAL smiselno ustvariti pripomoček za vzpostavljanje skupnega referenčnega okvira, na primer v obliki posnetka, kot za MAL. Odstopanja v ocenah bi lahko bila posledica časovnega zamika med ocenjevanji in napredka zaradi terapije, vendar je to malo verjetno, saj je vsak preiskovanec vsa štiri ocenjevanja opravil v roku dveh tednov.

Ugotovili smo, da je zanesljivost med posameznimi pari ocenjevalcev za sestavljeno oceno LE-MAL (ICC = 0,957–0,996), LOA (ICC = 0,976–1) in LOS (ICC = 0,996–0,999) odlična, za LOF pa dobra (ICC = 0,777–0,998). Nižjo zanesljivost pri LOF lahko pripisujemo odstopanjem v podanih ocenah zaradi slabo postavljenega referenčnega okvira pri podajanju ocen funkcionalnosti izvedbe. Vzrok je lahko v subjektivnosti LOF. Dnevi ocenjevanj so se razlikovali, kar je morda vplivalo na subjektivni občutek funkcionalnosti izvedbe. Tako kot okrevanje po možganski poškodbi tudi občutek funkcionalnosti izvedbe ni linearen in lahko prihaja do nihanj. V tem primeru bi odstopanja sicer pričakovali tudi pri LOS, saj se tudi samozavest lahko močno spreminja tekom dni.

Cristine de Faria in sodelavci (19) so s statistično analizo portugalskega prevoda LE-MAL, za katerega so prav tako računali zanesljivost med ocenjevalci, pokazali na visoko zanesljivost ocenjevalnega instrumenta. Čeprav smo tudi mi izračunali visoko do odlično zanesljivost slovenskega prevoda LE-MAL, rezultatov ne smemo posploševati na celotno populacijo, saj smo za računanje ICC izbrali dvosmerni – mešani model (21).

Notranjo skladnost smo izračunali pri vseh treh lestvicah, pri čemer smo upoštevali le 7 postavk od 14. Nekatero postavko smo izločili iz analize zaradi pomanjkanja podatkov, kar bi lahko vplivalo na rezultate. Za LOS smo za vse ocenjevalce izračunali visoko notranjo skladnost. Za LOF prav tako, razen pri ocenjevalcu 3, pri katerem je skladnost zmerna. Pri LOA je skladnost visoka, razen pri ocenjevalcu 2, pri katerem je srednje visoka. Iz dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da je slovenski prevod testa LE-MAL notranje skladen in da so postavke medsebojno povezane. Vendar moramo biti pri

interpretaciji rezultatov previdni, saj se vrednost Cronbachovega koeficienta alfa poveča z večanjem števila postavk, ne glede na to, ali se notranja skladnost zares poveča ali ne (24). Streiner (22) navaja, da visoka vrednost α lahko nakazuje tudi na podvajanje vsebine vprašalnika in nakazuje bolj na odvečnost kot na homogenost. Pojasnjuje, da se moramo zavedati, da vrednost α velja v pogojih, v katerih smo izvedli raziskavo in rezultatov ne smemo posploševati na celotno populacijo.

Menezes-Oliveira in sodelavci (24) navajajo, da so v svoji raziskavi, s katero so preverjali psihometrične lastnosti portugalskega prevoda, istega pacienta ocenjevali na dva do tri dni. Nekatera naša ocenjevanja so potekala strnjeno v zaporednih dneh, zato obstaja možnost, da so si nekateri preiskovanci zapomnili, kakšne ocene so podali prejšnji dan. Poleg tega jih je reševanje LE-MAL-testa morda opomnilo na uporabo bolj prizadetega spodnjega uda in so ga začeli zato pogosteje uporabljati, kar bi prav tako lahko vplivalo na podane ocene. V tovrstnih raziskavah je potreben ustrezen razmik med ocenjevanji, da ne prihaja do učinka učenja, a hkrati tudi ne do sprememb ocen zaradi napredka v terapiji.

LE-MAL ima kompleksno strukturo, ki od vsakega ocenjevalca zahteva, da skrbno prebere celoten priročnik in vodič za točkovanje. Potrebna je odlična komunikacija s preiskovanci in vzpostavljanje skupnega referenčnega okvira, še posebej pri LOF in LOS. Kljub temu so nam med raziskavo in po njej preiskovanci in ocenjevalci potrdili, da je LE-MAL-vprašalnik razumljiv in navodila dovolj natančna. Pojavila so se dodatna vprašanja v povezavi s prevedenim vprašalnikom. Opazili smo, da bi v nekaterih primerih pri LOA namesto podane podlestvice lahko uporabili drugo. Konkretno se nam je to zgodilo pri postavki prestopanje ovire, kjer se mora preiskovanec oceniti na lestvici B1 (uporaba terapevtskega pripomočka). V našem primeru si je eden od preiskovancev pri aktivnosti pomagal z roko, s katero se je oprl na stol oziroma nogo, za kar bi bilo bolj primerno podati oceno na podlestvici B2 (uporaba rok). Prav tako smo se vprašali o smiselnosti zapisovanja tipa stola pri aktivnosti vstajanje s stola, ker je v nadaljevanju preiskovanec v vsakem primeru moral s podlestvico A2 (modifikacija opreme) opredeliti, kakšen stol uporablja. Podobne težave so pri nekaterih

podlestvicah opazili tudi Menezes-Oliviera in sodelavci, ki so z dovoljenjem avtorjev vprašalnika prevod nato prilagodili po svoje (25).

Prednosti in slabosti, omejitve ter nadaljnje raziskovanje

Da bi popolnoma sledili priporočilom Beatona in sodelavcev (20), bi morali imeti za prevod v slovenščino dva neodvisna prevajalca. Mi smo prevod v slovenščino dobili z medsebojnim sodelovanjem dveh fizioterapevtk, s čimer smo odstopali od priporočil, ki predlagajo dva med seboj neodvisna prevajalca.

Na začetku raziskave smo vključili tudi dva terapevta, ki sta paciente ocenjevala prek spletne platforme. Pri statistični obdelavi podatkov smo ugotovili, da prihaja do razlik med ocenjevalci, ki so ocenjevali v živo, in tistima, ki sta ocenjevala prek spletne platforme. Ker je bil vzorec premajhen, da bi lahko preverili zanesljivost takega načina ocenjevanja, smo se odločili, da ocenjevalca na daljavo izločimo iz nadaljnje obdelave podatkov. Tako smo zagotovili večjo homogenost raziskave. Sicer je bila zanesljivost med ocenjevalcema, ki sta ocenjevala prek spletne platforme, odlična, a njuna primerjava z ocenjevalci, ki so ocenjevali v živo, je pokazala večjo variabilnost posameznih postavk ocene (šibka do odlična). Razlog za to bi lahko bil v manjkajočih podatkih, saj ocenjevalca prek spletne platforme treh preiskovancev nista ocenila. Na tem mestu bi bilo vredno razmisliti, ali je na podane ocene vplivalo okolje, v katerem so bili preiskovanci med ocenjevanjem. V nekaterih postavkah se je namreč nakazalo skladno odstopanje izključenih ocenjevalcev, ki sta oceno opravila na daljavo. V prihodnje bi bilo zanimivo primerjati vpliv dveh različnih ocenjevalnih okolij na rezultate vprašalnika, za kar sami nismo imeli dovolj velikega vzorca ocenjevalcev prek spletne platforme. Tudi sicer je pomanjkljivost raziskave majhen vzorec preiskovancev in ocenjevalcev. Zaradi pomanjkanja preiskovancev smo v raziskavo vključili dve osebi s travmatsko poškodbo glave, kar je vplivalo na homogenost našega vzorca. Kljub različnim vzrokom poškodbe so imele vse vključene osebe podobno klinično sliko.

Z raziskavo smo naredili prvi korak pri uvajanju LE-MAL-vprašalnika v naše kulturno okolje in uporabo v kliničnem okolju. Ustvarili smo

standardiziran pripomoček, ki ga lahko pri svojem delu uporabljajo fizioterapevti in delovni terapevti. Glede na zgoraj navedeno v prihodnje predlagamo izvedbo raziskave z večjim številom preiskovancev in homogenim vzorcem. Preverili bi lahko še zanesljivost ponovnega ocenjevanja, kot so to naredili v raziskavi od Dos Anjos in sodelavcev (17).

ZAKLJUČEK

V raziskavi smo preverili razumljivost, zanesljivost in notranjo skladnost slovenskega prevoda LE-MAL pri osebah s paretičnim spodnjim udom. Zaključimo lahko, da je slovenski prevod LE-MAL-vprašalnika razumljiv. Kljub temu poudarjamo, da je LE-MAL-vprašalnik kompleksen za uporabo, zato je pomembno, da pred uporabo v celoti preberemo priročnik, v katerem so navodila za potek ocenjevanja zelo natančno podana. Tako si prihranimo čas reševanja vprašalnika in zmanjšamo možnost nastanka napak.

Skladnost in zanesljivost med posameznimi pari preiskovancev je dobra do odlična. Zanesljivost med ocenjevalci pri posameznih postavkah je odlična za vse postavke. Izračunali smo visoko notranjo skladnost testa, razen v dveh primerih, ko je skladnost zmerna in srednje visoka. Zaključimo torej lahko, da je slovenski prevod LE-MAL zanesljiv in notranje skladen ocenjevalni instrument.

Kljub nekaterim omejitvam naše raziskave menimo, da je slovenski prevod LE-MAL pripravljen za uporabo v kliničnem okolju. Ker je prilagojen slovenskemu okolju, je enostaven in hiter za uporabo. Priporočamo ga za določanje ciljev rehabilitacije, spremljanje napredka in kot pokazatelja zmožnosti pacienta zunaj kliničnega okolja.

LITERATURA

1. Jolliffe L, Lannin NA, Cadilhac DA, Hoffmann T (2018). Systematic review of clinical practice guidelines to identify recommendations for rehabilitation after stroke and other acquired brain injuries. *BMJ Open*. 8(2): e018791. doi:10.1136/bmjopen-2017-018791 PubMed PMID: 29490958; PubMed Central PMCID: PMC5855444.
2. Gao Z, Pang Z, Chen Y, Lei G, Zhu S, Li G et al. (2022). Restoring After Central Nervous System Injuries: Neural Mechanisms and Translational Applications of Motor Recovery. *Neurosci Bull*. 38(12): 1569–87. doi:10.1007/s12264-022-00959-x PubMed PMID: 36333482; PubMed Central PMCID: PMC9723055.
3. Abdullahi A, Wong TWL, Ng SSM (2022). Rehabilitation of Severe Impairment in Motor Function after Stroke: Suggestions for Harnessing the Potentials of Mirror Neurons and the Mentalizing Systems to Stimulate Recovery. *Brain Sci*. 12(10): 1311. doi:10.3390/brainsci12101311 PubMed PMID: 36291245; PubMed Central PMCID: PMC9599537.
4. Langhorne P, Bernhardt J, Kwakkel G (2011). Stroke rehabilitation. *Lancet*. 377(9778): 1693–702. doi:10.1016/S0140-6736(11)60325-5 PubMed PMID: 21571152.
5. Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW, Fleming WC, Nepomuceno CS et al. (1993). Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 74(4): 347–54. PubMed PMID: 8466415.
6. Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, Taub E, Uswatte G, Morris D et al. (2006). Effect of constraint-induced movement therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke: the EXCITE randomized clinical trial. *JAMA*. 296(17): 2095–104. doi:10.1001/jama.296.17.2095 PubMed PMID: 17077374.
7. Dos Anjos S, Morris D, Taub E (2020). Constraint-Induced Movement Therapy for Lower Extremity Function: Describing the LE-CIMT Protocol. *Phys Ther* 100(4): 698–707. doi:10.1093/ptj/pzz191 PubMed PMID: 31899495.
8. Johnson ML, Taub E, Harper LH, Wade JT, Bowman MH, Bishop-McKay S et al. (2014). An enhanced protocol for constraint-induced aphasia therapy II: a case series. *Am J Speech Lang Pathol* 23(1): 60–72. doi:10.1044/1058-0360(2013/12-0168) PubMed PMID: 24018698.
9. Mark VW, Taub E, Bashir K, Uswatte G, Delgado A, Bowman MH et al. (2008) Constraint-Induced Movement therapy can improve hemiparetic progressive multiple sclerosis. Preliminary findings. *Mult Scler* 14(7): 992–4. doi:10.1177/1352458508090223 PubMed PMID: 18573826.
10. Mark VW, Taub E, Uswatte G, Bashir K, Cutter GR, Bryson CC et al. (2013). Constraint-induced movement therapy for the lower extremities in multiple sclerosis: case series with 4-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil* 94(4): 753–60. doi:10.1016/j.apmr.2012.09.032 PubMed PMID: 23111280.
11. Mark VW, Taub E, Uswatte G, Morris DM, Cutter GR, Adams TL et al. (2018). Phase II Randomized Controlled Trial of Constraint-Induced Movement

- Therapy in Multiple Sclerosis. Part 1: Effects on Real-World Function. *Neurorehabil Neural Repair* 32(3): 223–32. doi:10.1177/1545968318761050 PubMed PMID: 29668399; PubMed Central PMCID: PMC5978742.
12. Shaw SE, Morris DM, Uswatte G, McKay S, Meythaler JM, Taub E (2005). Constraint-induced movement therapy for recovery of upper-limb function following traumatic brain injury. *J Rehabil Res Dev* 42(6): 769–78. doi:10.1682/jrrd.2005.06.0094 PubMed PMID: 16680614.
13. Taub E, Ramey SL, DeLuca S, Echols K (2004). Efficacy of constraint-induced movement therapy for children with cerebral palsy with asymmetric motor impairment. *Pediatrics* 113(2): 305–12. doi:10.1542/peds.113.2.305 PubMed PMID: 14754942.
14. Taub E, Uswatte G (2009). Constraint-Induced Movement Therapy: A Paradigm for Translating Advances in Behavioral Neuroscience into Rehabilitation Treatments. V: *Handbook of Neuroscience for the Behavioral Sciences* [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd; 2009 [citirano 21. februar 2023]. Dostopno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9780470478509.neubb002066> doi:10.1002/9780470478509.neubb002066.
15. Haddad MM, Taub E, Uswatte G, Johnson ML, Mark VW, Barghi A et al. (2017). Assessing the Amount of Spontaneous Real-World Spoken Language in Aphasia: Validation of Two Methods. *Am J Speech Lang Pathol* 26(2): 316–26. doi:10.1044/2016_AJSLP-15-0115 PubMed PMID: 28350894.
16. Uswatte G, Taub E, Morris D, Vignolo M, McCulloch K (2005). Reliability and Validity of the Upper-Extremity Motor Activity Log-14 for Measuring Real-World Arm Use. *Stroke* 36(11): 2493–6. doi:10.1161/01.STR.0000185928.90848.2e.
17. Dos Anjos SM, Mark VW, Rodriguez CM, Morris DM, Crago JE, King DK et al. (2021). Reliability and Validity of the Lower Extremity Motor Activity Log for Measuring Real-World Leg Use in Adults With Multiple Sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 102(4): 626–32. doi:10.1016/j.apmr.2020.10.125 PubMed PMID: 33227266.
18. CI Therapy Research group at the University of Alabama. Strukturiran intervju za ocenjevanje motorične aktivnosti spodnje ekstremitete (Lower extremity motor activity log LE-MAL). Prevedli Nika Smole, Matej Voglar, Tatjana Jeglič. Založba Univerze na Primorskem; 2026. doi:10.26493/978-961-293-371-5.
19. Cristine de Faria L, Barbosa Marques D, Hellen dos Santos Cerqueira Gomes L, dos Anjos S, Pereira ND (2022). Self-reported use of the paretic lower extremity of people with stroke: A reliability and validity study of the Lower-Extremity Motor Activity Log (LE-MAL) – Brazil. *Physiotherapy Theory and Practice* 0(0): 1–9. doi:10.1080/09593985.2022.2043966 PubMed PMID: 35320022.
20. 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.
21. Koo TK, Li MY (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med* 15(2): 155–63. doi:10.1016/j.jcm.2016.02.012 PubMed PMID: 27330520; PubMed Central PMCID: PMC4913118.
22. Streiner DL (2003). Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment* 80(1): 99–103. doi:10.1207/S15327752JPA8001_18 PubMed PMID: 12584072.
23. Vidmar G, Jakovljević M (2016). Psihometrične lastnosti ocenjevalnih instrumentov / Psychometric properties of assessment instruments. *Rehabilitacija* [Internet]. [citirano 22. maj 2023]; 2016 (Suplement 1). Dostopno na: https://ibmi.mf.uni-lj.si/rehabilitacija/vsebinske/Rehabilitacija_2016_S1_p007_1-007_15.pdf.
24. Agbo AA (2010). Cronbach's Alpha: Review of Limitations and Associated Recommendations. *Journal of Psychology in Africa* 20(2): 233–9. doi:10.1080/14330237.2010.10820371.
25. Oliveira E, Cecconi ME, Oliveira C, Vegas M, Alouche SR, Arida R, da Silva Matutti G (2023). Measurement properties of the Brazilian Portuguese version of the Lower-Extremity Motor Activity Log for chronic hemiparetic poststroke patients. *Arq Neuropsiquiatr* 81(04): 369–76. doi:10.1055/s-0043-1767826.

Zanesljivost in veljavnost slovenskega prevoda modificiranega indeksa dinamične hoje pri pacientih z okvaro perifernega živčevja na spodnjem udu

Reliability and validity of the Slovenian translation of the modified Dynamic Gait Index in patients with peripheral nerve damage of the lower limb

Asja Jakopič^{1, 2}, Jan Pipan^{2, 3}, Tine Kovačič^{1, 3}

IZVLEČEK

Uvod: Modificirani indeks dinamične hoje (angl. modified Dynamic Gait Index – mDGI) je merilno orodje za oceno ravnotežja med hojo in funkcijsko premičnost. Namen raziskave je bil prevesti izvirnik mDGI v slovenski jezik in pri pacientih z okvaro perifernega živčevja na spodnjem udu preveriti njegovo zanesljivost ter sočasno veljavnost.

Metode: V raziskavi je sodelovalo 20 preiskovancev z različnimi okvarami perifernega živčevja na spodnjem udu/udih. Prevajanje smo izvedli po standardnem postopku. Ugotavljali smo zanesljivost posameznega preiskovalca, zanesljivost med preiskovalci ter povezanost mDGI s testom hoje na 10 metrov, časovno merjenim testom vstani in pojdi ter zgodovino padcev. **Rezultati:** Preiskovanci so bili stari od 21 do 64 let. Zanesljivost izida mDGI posameznega preiskovalca ($ICC_{2,1} = 0,95$) in med preiskovalci ($ICC_{\text{linearni mešani model}} = 0,98$) je bila odlična. Izid mDGI je bil zelo visoko povezan s hitro in varno hojo ($\rho = 0,81$) in odlično s časovno merjenim testom vstani in pojdi ($\rho = -0,91$). Povezanost mDGI s padci v preteklosti ni bila statistično značilna. **Zaključek:** Visoka zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci ter zelo visoka do odlična povezanost izida mDGI z uveljavljenimi testi potrjujejo, da je slovenski prevod primeren za uporabo v klinični praksi. Stopnje povezanosti izida mDGI s padci zaradi premajhnega vzorca nismo mogli izračunati.

Ključne besede: modificirani indeks dinamične hoje, prevod, zanesljivost, veljavnost, testi sposobnosti hoje, padci.

ABSTRACT

Background: The modified Dynamic Gait Index (mDGI) presents an outcome measure of dynamic balance and functional mobility. The purpose of the study was to translate the original version into Slovene language, evaluate reliability and assess its concurrent validity on patients with peripheral nerve damage of the lower limb. **Methods:** The study included 20 participants. The translation process followed the gold-standard forward-backward method. We examined the intra- and inter-rater reliability, correlations between mDGI and outcomes of the 10-meter walk test (10MWT), timed Up & Go test (TUG) and reported fall history. **Results:** Excellent intra-rater ($ICC(2,1) = 0.86-0.98$) and inter-rater reliability ($ICC(\text{linear mixed model}) = 0.96-0.99$) were found for the total mDGI score. The mDGI demonstrated a very strong correlation with 10MWT ($\rho = 0.81$) and with TUG ($\rho = -0.91$). The weak negative correlation with fall history was not statistically significant. **Conclusion:** Our findings confirm previous evidence regarding the reliability and concurrent validity; however, there was not a statistically significant association with fall history. The Slovenian translation of the mDGI is a reliable and valid measurement tool in population of patients with peripheral nerve damage of the lower limb, suitable for use in clinical practice.

Key words: modified Dynamic Gait Index, translation, reliability, validity, gait assessment, falls.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

² Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije Soča, Ljubljana

³ Univerza Alma Mater Europaea, Maribor

Korespondenca/Correspondence: Asja Jakopič, mag. fiziot.; e-pošta: asja.jakopic@ir-rs.si

Prispelo: 31. 03. 2026

Sprejeto: 17. 06. 2026

UVOD

Indeks dinamične hoje (angl. Dynamic Gait Index – DGI) je standardizirano merilno orodje, ki oceni sposobnost osebe, da prilagodi hojo glede na spreminjajoče se zahteve okolja (1). Razvit je bil za oceno sposobnosti hoje, ravnotežja med hojo in tveganja za padce. Poleg običajne hoje s sproščeno hitrostjo ocenjuje tudi hojo med zahtevnejšimi funkcijskimi nalogami (2). Temelji na modelu, po katerem je gibalna oviranost opredeljena kot zmanjšana premičnost posameznika, ki mora za ohranjanje gibanja zadostiti zahtevam okolja (3). DGI je eden najbolj uporabljenih testov za oceno prilagodljivosti hoje pri različnih populacijah (4).

DGI je sestavljen iz osmih nalog hoje, pri čemer prva naloga velja za referenčno in preverja zmožnost hoje v pogojih z nizkimi zahtevami (sproščena hoja po ravni površini). Preostalih sedem nalog preverja sposobnost preiskovanca za prilagajanje hoje različnim okoljskim zahtevam na štirih področjih: časovnem (spreminjanje hitrosti hoje), posturalnem (sprememba smeri s pivotnim zasukom, sprememba orientacije glave v vodoravni in navpični ravnini), terenskem (vzpenjanje po stopnicah) in področju premagovanja ovir (stopanje čez oviro in okoli nje). Test traja približno 15 minut, odvisno od preiskovančevih sposobnosti (2). Leta 2013 je bil razvit modificirani indeks dinamične hoje (angl. modified Dynamic Gait Index – mDGI), pri katerem so avtorji izvirnika ohranili enake naloge, vendar razširili sistem točkovanja in vključili manjše spremembe navodil za izvedbo (5). Točkovanje za izvirni DGI je bilo omejeno na eno ordinalno oceno od 0 do 3 točke, pri čemer se je upoštevala kombinacija časa trajanja izvedbe, vzorca hoje in ravni pomoči. Pri mDGI pa se za eno nalogo podajo tri ločene ocene, in sicer čas trajanja izvedbe in vzorec hoje (oboje v razponu od 0 do 24 točk) ter raven pomoči (v razponu od 0 do 16 točk). Nova skupna ocena mDGI torej variira med 0 in 64 točkami (5). Sprememba točkovanja je za uporabo pri pacientih z nevrološkimi obolenji ključnega pomena, saj ločena merila omogočajo celovito opredelitev premičnosti in pojasnijo približno 80 % variabilnosti rezultatov pri pacientih z nevrološkimi motnjami, tako osrednjega kot perifernega živčevja (5, 6). Prav tako se je z nadgradnjo sistema točkovanja zmanjšala verjetnost učinka stropa, ki je bil pri DGI pogosto prisoten pri preiskovancih z višjo stopnjo funkcioniranja (6). Če je pri neki

nalogi potrebna fizična pomoč ene osebe (ocena 0 za postavko raven pomoči), test oceni le funkcijsko premičnost, ne pa dinamičnega ravnotežja med hojo (5).

Merske lastnosti so preiskovane predvsem za DGI, in sicer pri pacientih z okvaro osrednjega živčnega sistema (7–16). Vseeno pa obstaja določeno število raziskav, v katerih so preverjali merske lastnosti mDGI (5, 6, 17–21). V dveh raziskavah (17, 18) so poročali o odlični zanesljivosti mDGI tako posameznega preiskovalca kot med preiskovalci (ICC = 0,95–0,99). Prav tako so ugotovili zmerno do visoko negativno povezanost s testom vstani in pojdi (angl. Timed Up & Go test – TUG) (r = od –0,65 do –0,73) (17–19), Bergovo lestvico za oceno ravnotežja (r = 0,71) (17), oceno meje stabilnosti (r = 0,6) (20) in vprašalnikom za oceno omejenosti zaradi vrtočlavičice (r = –0,72) (8). V eni raziskavi (20) so poročali o odlični povezanosti mDGI s časom, potrebnim za izvedbo 10MWT (r = –0,8–0,9), v drugih dveh raziskavah pa o zelo visoki povezanosti mDGI s hitrostjo sproščene hoje pri tem testu (ρ = 0,79; r = 0,72) (17, 19).

Shumway-Cook et al. (2) so za DGI ocenili mejno vrednost 19 točk ali manj, ki je pri njihovem vzorcu preiskovancev (n = 105) najbolje razlikoval med starejšimi odraslimi z zgodovino ponavljajočih se padcev in brez nje. Rezultat pod 19 točk tako predstavlja prag povečane verjetnosti oziroma povezanosti s padci, ne pa zanesljive napovedi prihodnjih padcev, kar so potrdile nadaljnje raziskave (11, 12, 22, 23). Za mDGI so v predhodni raziskavi pri preiskovancih z miotonično distrofijo tipa 1 (n = 22) ugotovili zelo nizko povezanost s poročanimi padci v zadnjem mesecu (r = –0,2) in nizko v zadnjih 6 mesecih (r = –0,4) (20). V drugi raziskavi pa so ocenili, da izid mDGI pod 47–49 točk pomeni večjo povezanost s padci, medtem ko so ocenili, da izid pod 29 točk nakaže večjo povezanost s ponavljajočimi se padci (21). Ker napovedna veljavnost funkcijskih testov ravnotežja za prihodnje padce še ni jasno potrjena, je treba rezultate interpretirati previdno.

Periferna nevropatija je zelo razširjeno bolezensko stanje, ki prizadene od 2 do 7 % prebivalstva (24) in pomembno vpliva na čutno-gibalne funkcije. Pogosti vzroki so sladkorna bolezen, stiskanje ali poškodba živca, alkoholizem, izpostavljenost

toksinom, dedne bolezni in prehranski primanjkljaj (25). Najpogostejše so diabetična, alkoholna in vnetna polinevropatija (26). Med redkejšje imunsko pogojene nevropatije spadata Guillain-Barréjev sindrom z incidenco od 0,16 do 3,0 na 100.000 oseb na leto in demielizirajoča polinevropatija z incidenco od 0,2 do 1,6 na 100.000 prebivalcev na leto (27–29). Poškodbe perifernih živcev in živčnih korenin so heterogena ter ločena skupina motenj, ki so posledica različnih vzrokov, med katerimi so pogosto prometne nesreče, padci, industrijske nesreče, nesreče v gospodinjstvu in penetrantne poškodbe (30). V populaciji pacientov s politravmo so poškodbe perifernih živcev tako zgornjega kot spodnjega uda prisotne pri približno 2,8 % poškodovancev. Na spodnjem udu sta najpogostejše okvarjena išiadčni in fibularni živec (31, 32). Tudi kirurški posegi na hrbtenici pomenijo dejavnik tveganja za poškodbe živčnih korenin, pooperativne nevrološke izpade in trajno mišično oslabelost (33). Po operacijah deformacij hrbtenice je bila incidenca poškodb ledvenih živčnih korenin ocenjena na približno 2,9 %, pri čemer je bila najpogostejše prizadeta korenina L5 (34), incidenca pojava sindroma kavde ekvine pa 2,7 % (35).

Glede na povezanost okvar perifernega živčevja s spremembami vzorca hoje in povečano možnostjo padca (36–40) bi mDGI lahko predstavljal primerno merilno orodje za oceno ravnotežja med hojo. Namen te raziskave je bil prevesti angleški izvirnik mDGI v slovenski jezik (41) ter preveriti zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci, notranjo skladnost in sočasno veljavnost z 10MWT in TUG pri pacientih z okvaro perifernega živčevja na spodnjem udu.

METODE

Raziskava je obsegala dva dela: 1) prevod angleške oblike mDGI v slovenski jezik ter 2) ugotavljanje zanesljivosti posameznega preiskovalca in med preiskovalci ter veljavnosti slovenskega prevoda. Raziskavo je odobrila Komisija za medicinsko etiko URI Soča (št. 035-1/2021-32/4.2).

Prevod

Za prevod testa mDGI iz angleškega v slovenski jezik smo pridobili dovoljenje avtorice Anne Shumway-Cook. Prevod smo izvedli po standardnem postopku prevoda naprej in nazaj (42, 43). Prevode naprej so izvedli trije fizioterapevti,

katerih materni jezik je slovenščina, pri čemer so tri različne prevedene različice združili v enotno verzijo. Prevod nazaj je nato opravila prevajalka, ki ji vsebina angleškega izvirnika ni bila poznana. Na strokovnem odboru so sodelovali vsi prevajalci, ki so primerjali izvirnik z vsemi različicami prevoda naprej in nazaj ter izvirnik, rešili neskladja in dosegli vsebinsko in jezikovno ustreznost slovenskega prevoda. Na koncu se je izvedlo predtestiranje za preverjanje razumljivosti slovenskega prevoda na dveh pacientih, pri čemer sta sodelovala dva fizioterapevta, ki nista bila udeležena pri prevodu.

Preiskovanci

V raziskavo je bilo na podlagi priložnostnega vzorca vključenih 20 pacientov med njihovo bolnišnično obravnavo na Oddelku za rehabilitacijo po poškodbah s perifernimi živčnimi okvarami in revmatološkimi obolenji na URI Soča. Preiskovanci so bili povabljeni k sodelovanju v raziskavi ob začetnem fizioterapevtskem ocenjevanju. Vključili smo paciente z okvaro perifernega živčevja na spodnjem udu (različne vrste polinevropatije ali poškodbe živčnih korenin ali perifernih živcev), ki so imeli zadovoljive kognitivne sposobnosti za sodelovanje v raziskavi glede na presojo rehabilitacijskega tima. Izključili smo paciente s pridruženo okvaro osrednjega živčnega sistema, amputacijo spodnjega uda, hujšo okvaro sluha ali vida in tiste, ki so za hojo potrebovali fizično pomoč enega fizioterapevta ali več ali jim je bilo predpisano razbremenjevanje spodnjega uda

Ocenjevalni postopki

Ocenjevanje je potekalo v prvem tednu po sprejemu na rehabilitacijo. Za ugotavljanje zanesljivosti posameznega preiskovalca je vsak preiskovalec preiskovanca z mDGI testiral dvakrat, drugo testiranje je bilo dan po prvem. Za ugotavljanje zanesljivosti med preiskovalci pa sta istega pacienta v enem od ocenjevalnih dni zaporedno testirala fizioterapevta, ki ocen nista medsebojno usklajevala. Med testiranjem je pacient imel vsaj 15 minut odmora. Skupno je pri zbiranju podatkov sodelovalo pet fizioterapevtov, ki so bili predhodno usposobljeni za standardizirano izvedbo in ocenjevanje mDGI.

Izvedba mDGI poteka na 6-metrski progi, ki je označena na petih mestih (začetek, 2,4 m, 3 m, 4,8

m, 6 m). Pri vsaki izmed osmih nalog se preiskovancu poda ustrezno navodilo, pri čemer se vsaka naloga izvede v eni ponovitvi. Preiskovalec pri izvedbi zapisuje čas izvedbe, vzorec hoje in uporabo pripomočka za hojo. Podrobnejša navodila so predstavljena v slovenskem prevodu lestvice mDGI z navodili za izvedbo ocenjevanja, ki je objavljen na koncu te številke revije Fizioterapija v rubriki Klinično ocenjevalno orodje. Za ugotavljanje sočasne veljavnosti mDGI so bili uporabljeni izidi 10MWT (44) in TUG (45), ki so jih pri svojem rednem kliničnem delu opravili fizioterapevti na oddelku. Pri obeh testih so pacienti dobili navodila, da izvedejo test, kolikor hitro zmorejo, vendar še vedno varno. Meritve smo ponovili trikrat in v zaključni analizi upoštevali časovno povprečje treh meritev. Izračunali smo tudi povezanost mDGI s podatki o zgodovini padcev od pojava simptomov, pridobljenimi s fizioterapevtsko anamnezo.

Statistična analiza podatkov

Za statistično analizo smo uporabili programsko opremo R Commander (R Foundation, Vienna, Austria, 2022). Za oceno zanesljivosti posameznega preiskovalca smo izračunali dvosmerni model intraklasnega korelacijskega koeficienta (ICC (2,1)) in 95-odstotni interval zaupanja, za oceno zanesljivosti med preiskovalci pa intraklasni korelacijski koeficient, ocenjen na podlagi linearnega mešanega modela. Model je vključeval naključne preseke za preiskovance in preiskovalce, kar omogoča upoštevanje nepopolno uravnoteženega podatkovnega načrta, saj vsakega preiskovanca niso ocenili vsi preiskovalci. 95-odstotni interval zaupanja smo izračunali z uporabo parametričnega bootstrap postopka (1000 ponovitev). Notranja skladnost instrumenta mDGI je bila ocenjena s Cronbachovim koeficientom alfa in McDonaldovim omega koeficientom, izračunanima na osmih nalogah lestvice iz podatkov prvega testiranja vseh preiskovancev, ne glede na razporeditev preiskovalcev. Za oceno stopnje povezanosti smo izračunali Spearmanov korelacijski koeficient (ρ) zaradi ordinalne narave mDGI in nenormalne porazdelitve spremenljivke padci. Uporabili smo podatke prve meritve vsakega preiskovanca. Stopnjo statistične značilnosti smo določili pri $p < 0,05$.

REZULTATI

Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 20 preiskovancev, starih od 21 do 64 let. Glede na diagnozo je bila polovica preiskovancev z eno obliko polinevropatije, polovica pa s poškodbo perifernega živca ali živčne korenine. Dvanajst preiskovancev je pri testiranju uporabilo eno vrsto pripomočka za hojo, bodisi bergle, pohodne palice ali hoduljo (preglednica 1).

Pri ocenjevanju z mDGI so preiskovanci prejeli od 19 do 64 točk (povprečno 42,8 točke). Trije preiskovanci so dosegli rezultat pod 30 točk, dvanajst preiskovancev med 30 in 50 točk, pet preiskovancev pa več kot 50 točk. Izidi prve in druge meritve posameznega preiskovalca so se ujemali pri 2/20 preiskovancev, pri 8/20 preiskovancev pa je bila razlika med izidoma 1 točka. Izidi prvega in drugega preiskovalca so se prav tako ujemali pri 2/20 preiskovancev, pri 5/20 preiskovancev pa je bila razlika med izidoma 1 točka. Povprečne ocene posamezne postavke so se najbolj ujemale pri postavki raven pomoči, največ točk pa so preiskovanci povprečno prejeli pri postavki vzorec hoje. V preglednici 2 so predstavljene povprečne ocene posameznih postavk in njihovih skupnih ocen ter posameznih nalog in izida mDGI, ki so bile izračunane iz podatkov dveh meritev istega preiskovalca.

Zanesljivost in notranja skladnost

Zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci je bila za izid mDGI in skupne ocene postavk odlična (preglednica 3). Notranja skladnost osmih nalog mDGI je bila zelo visoka ($\alpha = 0,97$; $\omega = 0,98$).

Sočasna veljavnost in povezanost s padci

Preiskovanci so 10MWT (hitra hoja) izvedli s hitrostjo od 0,42 do 1,72 m/s (povprečno 0,85 m/s), za TUG pa so potrebovali od 6,4 do 27,5 sekunde (povprečno 13,9 sekunde). Povezanost mDGI z 10MWT (hitra hoja) je bila zelo visoka, s TUG pa odlična (preglednica 4). V anamnezi so o padcih poročali pri 3/20 preiskovancev, eden od preiskovancev pa je padel med prvo izvedbo ocenjevanja mDGI. Povezanost mDGI z zgodovino padcev ni bila statistično značilna.

Preglednica 1: Značilnosti preiskovancev (n = 20)

Značilnost	Vrednost
Spol [n] (%)	ženski: 5 (25 %) moški: 15 (75 %)
Starost povprečje (SO) [leta]	45,55 (12,55)
Diagnoza [n] (%)	
Polinevropatija	10 (50 %)
Sindrom Guillain-Barré	4 (20 %)
Neopredeljena senzorična ataksija	1 (5 %)
Vratna PNP, flakcidna tetraplegija	1 (5 %)
Senzorična PNP	1 (5 %)
Vnetna demielinizacijska PNP	1 (5 %)
Aksonska PNP	1 (5 %)
Nevropatija kritično bolnega	1 (5 %)
Poškodba perifernega živčevja ali živčne korenine	10 (50 %)
Sindrom kavde ekvine	6 (30 %)
Okvara peronealnega živca	1 (5 %)
Okvara femoralnega živca	1 (5 %)
Okvara korenine L5	1 (5 %)
Parapareza zaradi centralne hernie disci L3/L4	1 (5 %)
Pripomoček [n] (%)	12 (60 %)
Bergle	6 (30 %)
Potisna hodulja	4 (20 %)
Hodulja z 2 kolesoma	1 (5 %)
Pohodne palice	1 (5 %)

n – število preiskovancev, *SO* – standardni odklon, *PNP* – polinevropatija.

Preglednica 2: Povprečne ocene posameznih postavk in skupnih ocen od vsake naloge, izračunane iz prve in druge meritve preiskovanca pri istem preiskovalcu (n = 40)

NALOGA	1	2	3	4	5	6	7	8	Skupna ocena
Čas	1,92	1,68	1,7	1,7	1,83	1,35	1,75	1,45	13,38
Vzorec hoje	2,23	2,52	2,45	2,58	2,4	1,63	2,65	2,03	18,48
Raven pomoči	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,15	1,4	1,48	11,03
Skupna ocena	5,55	5,6	5,55	5,68	5,63	4,13	5,8	4,95	42,88

Preglednica 3: Zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci pri ocenjevanju posamezne naloge, skupne ocene posamezne postavke in izid mDGI (n = 20)

Naloga/postavka	Zanesljivost posameznega preiskovalca (n = 20)		Zanesljivost med preiskovalci (n = 20)	
	ICC	95% IZ	ICC	95% IZ
Skupna ocena – čas izvedbe	0,89	0,68–0,96	0,94	0,88–0,98
Skupna ocena – vzorec hoje	0,91	0,79–0,96	0,93	0,83–0,97
Skupna ocena – raven pomoči	0,99	0,997–0,999	0,99	0,996–0,999
Izid mDGI	0,95	0,86–0,98	0,98	0,96–0,99

SO – standardni odklon, *ICC* – intraklasni korelacijski koeficient, *IZ* – interval zaupanja, *mDGI* – modificirani indeks dinamične hoje.

Preglednica 4: Povezanost mDGI z 10MWT in TUG ter zgodovino padcev (n = 20)

Test	Spearmanov korelacijski koeficient (ρ)	p-vrednost
10MWT (h)	0,81	< 0,001
TUG	-0,91	< 0,001
Padci	-0,23	0,334

10MWT (h) – test hoje na 10 metrov, hitra in varna izvedba, TUG – test vstani in pojdi.

RAZPRAVA

V naši raziskavi je sodelovalo 20 preiskovancev, ki so se med seboj precej razlikovali po starosti in zdravstvenem stanju, kar bi lahko prispevalo k heterogenosti ravnotežnih sposobnosti (1, 2). Kljub priložnostnemu vzorčenju so bili preiskovanci glede na diagnozo enakomerno razporejeni v skupino s polinevropatijo in poškodbo perifernega živca ali živčne korenine, pri čemer sta bila najbolj zastopana sindrom kavde ekvine (6) in sindrom Guillain-Barré (4). Taka zastopanost je posledica izvedbe raziskave v rehabilitacijski ustanovi, saj so vanjo napoteni pacienti z najtežjimi oblikami bolezni, sprejem na rehabilitacijo pa je dodatno odvisen od določenih meril (medicinska diagnoza, stopnja nujnosti obravnave). Prav zato porazdelitev diagnoz v našem vzorcu ne odraža njihove pogostosti v širši populaciji, v kateri sindrom Guillain-Barré spada med manj pogoste nevropatije, sindrom kavde ekvine pa med pogostejše primere zapletov po operativnih posegih (27, 28, 35).

Pri populaciji pacientov s periferno nevropatijo, poškodbami perifernih živcev in živčnih korenin se pogosto pojavlja distalna mišična šibkost in atrofija, kar prispeva k slabšemu ravnotežju ter večji verjetnosti padcev med hojo v primerjavi z zdravo populacijo (25, 40). Pripomočki za hojo so zato predvsem v začetni fazi rehabilitacije pomembni za prilagoditev pacientov na omejeno premičnost in ogroženost za padce med hojo. Uporaba pripomočka za hojo kljub povečanju oporne ploskve in posledično večji stabilnosti pri hoji po ravni površini od posameznika še vedno zahteva zadostno dinamično ravnotežje za prilagajanje zahtevam okolja (46, 47). Navodila za mDGI dopuščajo izvedbo z uporabo pripomočkov za hojo, za katero pacient v ordinalni lestvici za raven pomoči prejme oceno 1, ne glede na uporabljen pripomoček (izjema sta ortoza in opornica, ki se ne štejeta kot pripomoček za hojo). Ob izvedbi s fizično pomočjo druge osebe (vključeno varovanje z dotikom) preiskovanec za postavko raven pomoči

prejme 0 točk (5, slovenski prevod lestvice mDGI – rubrika Ocenjevalna orodja). Pri mDGI dodana ocena potrebe po pomoči ene osebe razširi zahtevano funkcijsko sposobnost preiskovancev za vključitev v ocenjevanje, vendar je to treba upoštevati pri interpretaciji izida.

V naši raziskavi ni prišlo do bistvenih razlik izidov mDGI med preiskovalci. Rezultati so pokazali zelo visoko do odlično zanesljivost posameznega preiskovalca (ICC (2,1) = 0,86–0,98) ter odlično zanesljivost med preiskovalci (ICC (linearni mešani model) = 0,96–0,99), kar kaže na dobro razumljivost in ponovljivost testa. To pomeni, da je slovenski mDGI dovolj stabilen za uporabo tako pri začetni oceni kot pri ponovnem spremljanju izidov rehabilitacije, saj verjetnost, da bi bile ugotovljene razlike posledica ocenjevalca, ostaja nizka. Ti rezultati so skladni s prejšnjimi ugotovitvami o zanesljivosti testa mDGI pri starejših odraslih (17, 19), pacientih z vestibularno disfunkcijo in zdravih preiskovancev (18). V raziskavi Yujeve in sod. (2020) so med testiranjem upoštevali dvourne intervale, medtem ko so v raziskavi Zireka in sod. (2023) za zanesljivost med preiskovalci upoštevali triurne, za zanesljivost posameznega preiskovalca pa tedenske intervale. V naši raziskavi se za tako dolge intervale nismo odločili, saj bi utrujenost zaradi predvidenega rehabilitacijskega programa in napredovanje pacienta lahko vplivala na izide mDGI. Utrujenost in mišična oslabeledost sta namreč pogosta simptoma pri pacientih s polinevropatijami, poliomielitisom in sindromom Guillain-Barré. Pri okvarjenosti perifernega živčevja lahko torej pride tako do mišične utrudljivosti zaradi motnje v prenosu signala na živčno-mišičnem stiku (periferni tip utrujenosti) kot do splošne utrujenosti (centralni tip utrujenosti) (48–51). Pri ocenjevanju drugega preiskovalca po 15-minutnem počitku so bile pri nekaterih preiskovancih prisotne že pomembne razlike v časovni postavki posamezne naloge, kar je vplivalo na izid m DGI, ne pa na njegovo zanesljivost.

Zanesljivost skupnih ocen za čas, vzorec hoje in raven pomoči je bila tako pri posameznem preiskovalcu kot med preiskovalci zelo visoka oziroma odlična ($ICC > 0,89$). Preiskovalci so se najbolj ujemali pri ocenjevanju postavke raven pomoči, kar je smiselni rezultat glede na to, da so preiskovanci za vse naloge uporabili isti pripomoček za hojo oziroma so naloge izvedli samostojno. Slabše ujemanje ocen se je pokazalo pri časovni postavki, kjer gre ponovno najverjetneje za vpliv utrujenosti preiskovancev. Najslabše ujemanje ocen pa je bilo pri postavki vzorec hoje, kar lahko pojasnimo s subjektivnostjo ocenjevanja. To nakazuje, da bi bilo za nadaljnjo standardizacijo uporabe slovenskega prevoda mDGI smiselno zagotoviti dodatno usposabljanje ocenjevalcev ali natančnejšo opredelitev meril za ocenjevanje vzorca hoje.

Zanesljivost in notranja skladnost

Zelo visoka notranja skladnost lestvice ($\alpha = 0,97$) nakazuje, da posamezne naloge mDGI dosledno ocenjujejo isti konstrukt funkcionalne premičnosti. O podobnih rezultatih so poročali v raziskavi na vzorcu starejših odraslih brez hujših zdravstvenih zapletov ($\alpha = 0,90\text{--}0,97$) (17, 19) in pri pacientih z vestibularno okvaro ($\alpha = 0,998$) (18). Zelo visoke vrednosti teh koeficientov lahko sicer kažejo tudi na visoko podobnost posameznih nalog, vendar hkrati visoko stopnjo skladnosti pri merjenju preučevanega konstrukta (52).

Povezanost z 10MWT in TUG

V naši raziskavi je bila ugotovljena zelo visoka pozitivna povezanost med mDGI in 10 MWT – hitra hoja ($\rho = 0,81$), kar pomeni, da so preiskovanci z višjo vrednostjo mDGI hodili hitreje. O podobnih rezultatih so poročali še v dveh raziskavah pri starejših odraslih (17, 19). Ugotovili smo tudi odlično negativno povezanost med mDGI in TUG ($\rho = -0,91$), kar prav tako pomeni, da so preiskovanci z višjo vrednostjo mDGI potrebovali manj časa za izvedbo TUG. Potrdili smo, da mDGI ocenjuje konstrukte funkcionalne premičnosti, dinamičnega ravnotežja in gibalne koordinacije. Dobili smo višjo stopnjo povezanosti, kot je bila predstavljena v dosedanjih raziskavah. Razlog za nižjo povezanost v predhodnih raziskavah (17, 18) je mogoče pojasniti z značilnostmi preučevane populacije. Pri pacientih z vestibularno okvaro namreč pride do večje nestabilnosti med hojo, ki se

poslabša pri hoji okoli ovire med izvedbo TUG in posledično privede do počasnejše izvedbe (53, 54). Pri starejših odraslih pa je lahko čas izvedbe celotnega testa TUG podaljšan na račun vstajanja in usedanja (55), česar pri mDGI ne ocenjujemo. Zelo visoka povezanost med 10MWT in mDGI ter odlična med TUG in mDGI podpirata sočasno veljavnost mDGI. Rezultati kažejo, da mDGI zajema primerljiv, vendar širše zastavljen vidik funkcionalne premičnosti, in je smiselni kot dopolnilno orodje pri oceni funkcionalne premičnosti.

Povezanost s padci

V naši raziskavi smo ugotovili zelo nizko negativno povezanost mDGI s padci ($\rho = -0,23$; $p = 0,334$), vendar korelacija ni bila statistično značilna. Razlog je najverjetneje velikost vzorca, pri katerem so imeli zgodovino padcev le trije preiskovanci. Padci so kompleksen in večdejavnostni pojav, ki vključuje interakcijo senzoričnih, motoričnih in funkcionalnih dejavnikov (36–40), zato posamezno merilno orodje ne more v celoti pojasniti tveganja za padce. Čeprav je število preiskovancev z dokumentirano zgodovino padcev v naši raziskavi nizko, se trend nižjih rezultatov mDGI pri preiskovancih z zgodovino padcev sklada z izsledki. V naši raziskavi so preiskovanci z zgodovino padca dosegli rezultate med 29 in 48 točkami, preiskovanec z več kot petimi padci v anamnezi pa od 29 do 32 točk, kar je blizu mejne vrednosti za ponavljajoče se padce, kot jo navajajo Torchio in sod. (2022).

Klinična uporabnost modificiranega indeksa dinamične hoje

Pri delu s pacienti, ki imajo težave pri hoji, vključno s pacienti z okvaro perifernega živčevja na spodnjem udu, je pogost fizioterapevtski cilj povečati samostojnost in varnost pri hoji v različnih življenjskih okoliščinah, kot sta na primer prestop čez oviro in hoja z opazovanjem okolice za prilagajanje spreminjajočim se zahtevam okolja. Glede na te značilnosti je mDGI primerno orodje za oceno ravnotežja med hojo in sposobnosti funkcionalne hoje oziroma funkcijske premičnosti (24, 37–40). Posebna vrednost mDGI je, da ne ocenjuje le hoje naravnost, temveč tudi sposobnost prilagajanja hoje kompleksnejšim okoljskim zahtevam, kar je pri pacientih z okvaro perifernega živčevja klinično posebej pomembno zaradi

senzorično-motoričnih motenj in posledično zmanjšane varnosti pri hoji v vsakodnevnem okolju. Zaradi dodane ocene potrebe po pomoči ene osebe mDGI dopušča ocenjevanje tudi preiskovancev, ki ne hodijo samostojno in ima posledično nižji učinek stropa, kar pa je treba še potrditi.

V Sloveniji imamo prevedeno tudi lestvico za oceno funkcionalnosti hoje (angl. Functional Gait Assessment – FGA) (56), ki je bila prav tako razvita kot modifikacija DGI (57). FGA je v skladu s priporočili American Physical Therapy Association (APTA) priporočeno orodje za oceno ravnotežja med hojo pri odraslih z nevrološkim obolenji, saj izkazuje dobro zanesljivost in veljavnost. V priporočilih APTA mDGI ni bil naveden med priporočenimi testi, razlog za to pa je bilo premajhno število raziskav, ki bi preučevale merske lastnosti testa na različnih populacijah (58). Glavni razliki med mDGI in FGA sta sistem točkovanja in testne naloge. Testa imata sedem enakih nalog; mDGI dodatno ocenjuje hojo okoli ovire, FGA pa še hojo nazaj, hojo z zaprtimi očmi in hojo na zmanjšani podporni ploskvi. Razlike v sistemu točkovanja so podobne kot med DGI in mDGI, saj FGA z eno ordinalno oceno ocenjuje kombinacijo časa trajanja izvedbe, vzorca hoje in ravni pomoči, mDGI pa ima tri ločene ocene. Za oceno klinične uporabnosti pri različnih populacijah pacientov so potrebne raziskave, ki bi primerjale obe ocenjevalni orodji med seboj.

ZAKLJUČEK

Na podlagi analize rezultatov raziskave ugotavljamo, da je slovenski prevod mDGI zanesljivo in veljavno merilno orodje za oceno ravnotežja med hojo in sposobnosti funkcionalne hoje pri pacientih z okvaro perifernega živčevja na spodnjem ud. Visoka zanesljivost posameznega preiskovalca in med preiskovalci ter zelo visoka povezanost mDGI z 10MWT (hitra hoja) in odlična povezanost s TUG potrjujejo, da je slovenski prevod mDGI primeren za uporabo v klinični praksi. Za ugotavljanje povezanosti z zgodovino padcev ter morebitno napovedno veljavnostjo za padce so potrebne raziskave na večjih in bolj homogenih vzorcih. Prav tako je treba ugotoviti občutljivost mDGI za zaznavo sprememb med fizioterapevtsko obravnavo.

LITERATURA

1. Shumway-Cook A, Woollacott MH (2001). Motor Control: Theory and Practical Applications. Williams & Wilkins: 401–6.
2. Shumway-Cook A, Woollacott M (1995). Motor Control: Theory and Applications. Williams & Wilkins Baltimore: 323–4.
3. Patla A, Shumway-Cook A (1999). Dimensions of mobility: defining the complexity and difficulty associated with community mobility. *J Aging Phys Act* 7(1): 7–19.
4. Shumway-Cook A, Matsuda PN, Taylor C (2015). Investigating the validity of the environmental framework underlying the original and modified Dynamic Gait Index. *Phys Ther* 95(6): 864–70.
5. Shumway-Cook A, Taylor CS, Matsuda PN, Studer MT, Whetten BK (2013). Expanding the scoring system for the Dynamic Gait Index. *Phys Ther* 93(11): 1493–506.
6. Matsuda PN, Taylor CS, Shumway-Cook A (2014). Evidence for the validity of the modified dynamic gait index across diagnostic groups. *Phys Ther* 94(7): 996–1004.
7. McConvey J, Bennett SE (2005). Reliability of the Dynamic Gait Index in individuals with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 86(1): 130–3.
8. Jønsson LR, Kristensen MT, Tibaek S, Andersen CW, Juhl C (2011). Intra- and interrater reliability and agreement of the Danish version of the Dynamic Gait Index in older people with balance impairments. *Arch Phys Med Rehabil* 92(10): 1630–5.
9. Cattaneo D, Jonsdottir J, Repetti S (2007). Reliability of four scales on balance disorders in persons with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil* 29(24): 1920–5.
10. Batool S, Zafar H, Gilani SA, Ahmad A, Hanif A (2023). Intrarater and interrater reliability of the dynamic gait index in post stroke patients with eye movement disorders. *J Bodyw Mov Ther* 35: 38–42.
11. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W (1997). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 77(8): 812–9.
12. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S (1997). The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 77(1): 46–57.
13. Jonsdottir J, Cattaneo D (2007). Reliability and validity of the dynamic gait index in persons with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 88(11): 1410–5.
14. Lin JH, Hsu MJ, Hsu HW, Wu HC, Hsieh CL (2010). Psychometric comparisons of 3 functional ambulation measures for patients with stroke. *Stroke* 41(9): 2021–5.

15. Snehal J, Aparna S (2014). Predicting falls in elderly: a comparison between Berg Balance Scale & Dynamic Gait Index. *Indian J Physiother Occup Ther* 8(3): 136–40.
16. Whitney SL, Hudak MT, Marchetti GF (2000). The dynamic gait index relates to self-reported fall history in individuals with vestibular dysfunction. *J Vestib Res* 10(2): 99–105.
17. Zirek E, Ersoz Huseyinsinoglu B, Ayvat E (2023). Reliability and validity of the modified Dynamic Gait Index in older adults. *J Phys Ther Sci* 35(2): 104–10.
18. Yu Q, Guan B, Yu J, Lu Y, Chen C, Yu S (2020). Reliability, internal consistency, and concurrent validity of a modified version of the dynamic gait index in people with vestibular disorders. *Gait Posture* 81: 268–72.
19. Arnadottir SA, Gustafsson RF, Oskarsdottir ND, Sigurdardottir HH, Agustsson A (2025). Psychometric evaluation of the Icelandic version of the modified Dynamic Gait Index for community-dwelling older adults with balance impairments. *J Eval Clin Pract* 31(1): e14262.
20. Pucillo EM, McIntyre MM, Pautler M, Hung M, Bounsanga J, Voss MW, et al. (2018). Modified dynamic gait index and limits of stability in myotonic dystrophy type 1. *Muscle Nerve* 58(5): 694–9.
21. Torchio A, Corini C, Anastasi D, Parelli R, Meotti M, Spedicato A, Groppo E, D'Arma A, Grosso C, Montesano A, Cattaneo D, Gervasoni E. (2022). Identification of modified dynamic gait index cutoff scores for assessing fall risk in people with Parkinson disease, stroke and multiple sclerosis. *Gait Posture* 91: 1–6
22. Snehal J, Aparna S (2014). Predicting falls in elderly: a comparison between Berg Balance Scale & Dynamic Gait Index. *Indian J Physiother Occup Ther* 8(3): 136–40.
23. Whitney SL, Hudak MT, Marchetti GF (2000). The dynamic gait index relates to self-reported fall history in individuals with vestibular dysfunction. *J Vestib Res* 10(2): 99–105.
24. Callaghan BC, Price RS, Feldman EL (2015). Distal symmetric polyneuropathy: a review. *JAMA* 314(20): 2172–81.
25. Mayans L, Mayans D (2015). Causes of peripheral neuropathy: diabetes and beyond. *J Fam Pract* 64(12): 774–83.
26. Hanewinkel R, van Oijen M, Ikram MA, van Doorn PA (2016). The epidemiology and risk factors of chronic polyneuropathy. *Eur J Epidemiol* 31(1): 5–20.
27. Sejvar JJ, Baughman AL, Wise M, Morgan OW (2011). Population incidence of Guillain-Barré syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Neuroepidemiology* 36(2): 123–33.
28. McGrogan A, Madle GC, Seaman HE, de Vries CS (2009). The epidemiology of Guillain-Barré syndrome worldwide: a systematic literature review. *Neuroepidemiology* 32(2): 150–63.
29. Querol L, Crabtree M, Herepath M, Priedane E, Viejo Viejo I, Agush S, Sommerer P (2021). Systematic literature review of burden of illness in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy (CIDP). *J Neurol* 268(10): 3706–16.
30. Kamble N, Shukla D, Bhat D (2019). Peripheral nerve injuries: electrophysiology for the neurosurgeon. *Neurol India* 67(6): 1419–22.
31. Noble J, Munro CA, Prasad VS, Midha R (1998). Analysis of upper and lower extremity peripheral nerve injuries in a population of patients with multiple injuries. *J Trauma* 45(1): 116–22.
32. Padovano WM, Dengler J, Patterson MM, et al. (2020). Incidence of nerve injury after extremity trauma in the United States. *Hand* 17: 615–23.
33. Barrett KK, Fukunaga D, Rolfe KW (2021). Perioperative major neurologic deficits as a complication of spine surgery. *Spinal Cord Ser Cases* 7(1): 81.
34. Pateder DB, Kostuik JP (2005). Lumbar nerve root palsy after adult spinal deformity surgery. *Spine* 30(14): 1632–6.
35. Woodfield J, Lammy S, Jamjoom AAB, Fadelalla MAG, Copley PC, Arora M, Glasmacher SA, Abdelsadg M, Scicluna G, Poon MTC, Pronin S, Leung AHC, Darwish S, Demetriades AK, Brown J, Eames NP, Statham PFX, Hoeritzauer I, UCES Study Collaborators, British Neurosurgical Trainee Research Collaborative (2022). Demographics of cauda equina syndrome: a population-based incidence study. *Neuroepidemiology* 56(6): 460–8.
36. Brown SJ, Handsaker JC, Bowling FL, Boulton AJ, Reeves ND (2015). Diabetic peripheral neuropathy compromises balance during daily activities. *Diabetes Care* 38(6): 1116–22.
37. Handsaker JC, Brown SJ, Bowling FL, Cooper G, Maganaris CN, Boulton AJ, Reeves ND. (2014). Contributory factors to unsteadiness during walking up and down stairs in patients with diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Care* 37(11): 3047–53.
38. Li L, Zhang S, Dobson J (2019). The contribution of small and large sensory afferents to postural control in patients with peripheral neuropathy. *J Sport Health Sci* 8(3): 218–27.
39. Reeves ND, Orlando G, Brown SJ (2021). Sensory-motor mechanisms increasing falls risk in diabetic peripheral neuropathy. *Medicina (Kaunas)* 57(5): 457.

40. Richardson JK (2002). Factors associated with falls in older patients with diffuse polyneuropathy. *J Am Geriatr Soc* 50(11): 1767–73.
41. Boateng GO, Neilands TB, Frongillo EA, Melgar-Quiñonez HR, Young SL (2018). Best practices for developing and validating scales for health, social, and behavioral research: a primer. *Front Public Health* 6: 149.
42. Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine (Phila Pa 1976)* 25(24): 3186–91.
43. Schuster C, Hahn S, Ettlin 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.
44. Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22(1): 45–54.
45. Jakovljević M (2013). Časovno merjeni test vstani in pojdi: pregled literature. *Fizioterapija* 21(1): 47.
46. Costamagna E, Thies SB, Kenney LPJ, Howard D, Lindemann U, Klenk J, Baker R (2019). Objective measures of rollator user stability and device loading during different walking scenarios. *PLoS One* 14(1): e0210960.
47. Tung JY, Chee JN, Zabjek KF, McIlroy WE (2015). Combining ambulatory and laboratory assessment of rollator use for balance and mobility in neurologic rehabilitation in-patients. *Disabil Rehabil Assist Technol* 10(5): 407–14.
48. Chaudhuri A, Behan PO (2004). Fatigue in neurological disorders. *Lancet* 363(9413): 978–88.
49. Merkies IS, Schmitz PI, Samijn JP, van der Meché FG, van Doorn PA (1999). Fatigue in immune-mediated polyneuropathies. *Neurology* 53(8): 1648–54.
50. Rekand T, Gramstad A, Vedeler CA (2009). Fatigue, pain and muscle weakness are frequent after Guillain-Barré syndrome and poliomyelitis. *J Neurol* 256(3): 349–54.
51. Shah N, Shrivastava M, Kumar S, Nagi RS (2022). Supervised, individualised exercise reduces fatigue and improves strength and quality of life more than unsupervised home exercise in people with chronic Guillain-Barré syndrome: a randomised trial. *J Physiother* 68(2): 123–9.
52. Boyle GJ (1991). Does item homogeneity indicate internal consistency or item redundancy in psychometric scales? *Pers Individ Dif* 12(3): 291–4.
53. Nishi T, Kamogashira T, Fujimoto C, Kinoshita M, Egami N, Sugawara K, et al. (2017). Effects of peripheral vestibular dysfunction on dynamic postural stability measured by the Functional Reach Test and Timed Up and Go Test. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 126(6): 438–44.
54. Whitney SL, Marchetti GF, Pritcher M, Furman JM (2009). Gaze stabilization and gait performance in vestibular dysfunction. *Gait Posture* 29(2): 194–8.
55. Wall JC, Bell C, Campbell S, Davis J (2000). The Timed Get-up-and-Go test revisited: measurement of the component tasks. *J Rehabil Res Dev* 37(1): 109–13.
56. 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): 14–9.
57. Wrisley DM, Marchetti GF, Kuharsky DK, Whitney SL (2004). Reliability, internal consistency, and validity of data obtained with the functional gait assessment. *Phys Ther* 84(10): 906–18.
58. Moore JL, Potter K, Blankshain K, et al. (2018). A core set of outcome measures for adults with neurologic conditions undergoing rehabilitation: a clinical practice guideline. *J Neurol Phys Ther* 42(3): 174–220.

Merske lastnosti lestvice ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju pri nevroloških bolnikih in starejših odraslih

Measurement properties of the Community Balance and Mobility Scale in neurological patients and older adults

Ajda Hrovatin¹, Ana Špoljar², Urška Puh²

IZVLEČEK

Uvod: Lestvica ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju je namenjena oceni sposobnosti varnega gibanja zunaj nadzorovanega rehabilitacijskega okolja. Sestavljena je iz 13 nalog, s katerimi se oceni dinamično ravnotežje, vključno z večopravilnostjo, zaporedjem izvedbe gibov, koordinacijo in hitrim prilagajanjem drže zunanjim dražljajem. Slovenski prevod te lestvice je v klinični uporabi od leta 2022. Namen pregleda literature je bil povzeti ugotovitve o merskih lastnostih lestvice pri pacientih z različnimi nevrološkimi stanji in pri starejših odraslih. **Metode:** Pregledani sta bili podatkovni zbirki PubMed in CINAHL. Zajete so bile raziskave, objavljene med letoma 2006 in 2025, v katerih so preučevali veljavnost, zanesljivost ali občutljivost lestvice pri nevroloških pacientih ali starejših odraslih. **Rezultati:** V pregled je bilo vključenih 12 raziskav. Ugotovljene so bile odlična zanesljivost posameznega ocenjevalca in med ocenjevalci ter visoka notranja skladnost lestvice. Veljavnost je bila najvišja v primerjavi z orodji, ki ocenjujejo podobne konstrukte, in nižja v primerjavi z merilnimi orodji, ki preučujejo manj kompleksne ravnotežne sposobnosti. V nobeni od raziskav niso zaznali učinka stropa ali tal. **Zaključek:** Lestvica ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju je primerna za oceno ravnotežja in premičnosti pri preiskovancih, ki hodijo samostojno in so sposobni izvesti naloge hoje po ravnih tleh brez pripomočka za hojo.

Ključne besede: CB&M, nevrološki bolniki, starejši odrasli, merske lastnosti.

ABSTRACT

Background: The Community Balance and Mobility Scale (CB&M) was designed to assess an individual's ability to move safely outside a supervised rehabilitation setting. It consists of 13 tasks that evaluate dynamic balance, including dual-tasking, movement sequencing, coordination, and rapid postural adjustments in response to external stimuli. The Slovenian translation has been used in clinical practice since 2022. The purpose of this literature review was to summarise findings on the measurement properties of the scale in patients with various neurological conditions and in older adults. **Methods:** A literature review was conducted in the PubMed and CINAHL databases. Studies published between 2006 and 2025 were included if they examined the validity, reliability, or sensitivity of the scale in neurological patients or older adults. **Results:** Twelve studies were included in the review. Excellent intra-rater and inter-rater reliability, as well as high internal consistency, were reported. The highest validity was found in comparison with tools measuring similar constructs, and lower validity with tools assessing less complex balance abilities. No ceiling or floor effects were identified. **Conclusion:** The CB&M scale is a suitable tool for assessing balance and mobility in individuals who walk independently and are able to perform walking tasks on level ground without the use of a walking aid.

Key words: CB&M, neurological patients, older adults, measurement properties.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

² Univerzitetni rehabilitacijski inštitut RS Soča, Ljubljana.

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

Prispelo: 31. 03. 2026

Sprejeto: 27. 05. 2026

UVOD

Ravnotežje in premičnost sta ključni komponenti gibanja, saj pomembno vplivata na posameznikovo funkcijsko neodvisnost in kakovost življenja. Ohranjanje stabilne drže med gibanjem, vključno s pravočasnim odzivanjem na načrtovane spremembe ali na nepričakovane zunanje motnje so bistvene sposobnosti za izvajanje dejavnosti vsakodnevne življenja, varno vključevanje v okolje ter preprečevanje padcev (1–3).

Motnje ravnotežja in premičnosti so značilen simptom različnih nevroloških stanj, prisotne pa so lahko tudi pri sicer zdravih starejših odraslih (2–4). Tudi v primeru nevroloških stanj so lahko prisotni le blagi, a vztrajni primanjkljaji, ki lahko ostanejo neopaženi (5, 6). V teh primerih posamezniki zmorejo brez večjih težav izvajati osnovne gibalne spretnosti, kot sta hoja ali vstajanje s stola, vendar imajo težave pri kompleksnejših funkcijskih dejavnostih, kot so obračanje med hojo, hoja po stopnicah ali večopravilnost (3, 8, 7). Standardna klinična testa, kot sta Bergova lestvica za oceno ravnotežja (*angl.* Berg Balance Scale – BBS) in časovno merjeni test vstani in pojdi (*angl.* Timed up and go test – TUG), teh subtilnih motenj pogosto ne zaznata, saj je pri obeh prisoten učinek stropa pri funkcijsko zmogljivejših posameznikih (1, 8, 9). Posledično lahko pomembne funkcijske omejitve ostanejo spregledane, kar omejuje načrtovanje ustreznih in učinkovitih terapevtskih ukrepov, varno izvajanje razširjenih dejavnosti vsakodnevne življenja in preprečevanje nadaljnje funkcijske upada.

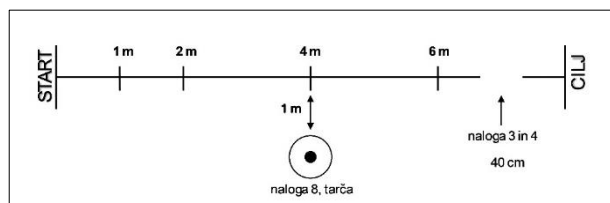
Kot odziv na omenjene pomanjkljivosti v kliničnem ocenjevanju je bila leta 2006 razvita lestvica ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju (*angl.* Community Balance and Mobility Scale – CB&M). Primarno je bila zasnovana za posameznike po nezgodni poškodbi možganov, ki se vračajo v življenje v zunanjem okolju (10). Pozneje se je njena uporaba razširila tudi na druge populacije, kot so možganska kap (7), multipla skleroza (11), Parkinsonova bolezen (6), okvare hrbtenjače (12) ter starejši odrasli (1, 13). Po nam znanih podatkih je bila lestvica iz izvirnega angleškega jezika prevedena in validirana tudi v nemškem, korejskem in turškem jeziku (11, 14, 15). Leta 2022 je bila lestvica CB&M prevedena v slovenščino (16).

Za prevod lestvice CB&M iz angleškega jezika v slovenski so avtorji pridobili soglasje avtorja izvirnika (10) po elektronski pošti. Primarni prevod lestvice in navodil za izvedbo je pripravila fizioterapevtka, ki se je v primeru nejasnosti posvetovala z drugo fizioterapevtko. Nato je prevod in njegovo skladnost z originalom preveril strokovnjak za angleški in slovenski jezik ter s konsenzom fizioterapevtk, ki sta pripravili primarni prevod, oblikoval končni prevod. Zaradi preverjanja razumljivosti prevoda je bila pri pacientih s pridobljeno možgansko okvaro ocenjena zanesljivost med dvema preiskovalcema, ki sta sodelovala pri prevodu (16). Od takrat (leto 2022) je lestvica CB&M v klinični uporabi na Oddelku za rehabilitacijo po poškodbah in boleznih osrednjega živčnega sistema. Slovenski prevod lestvice CB&M in navodil za izvedbo ocenjevanja je objavljen na koncu te številke revije Fizioterapija, v rubriki Ocenjevalna orodja.

Lestvica CB&M vključuje 13 nalog (skupno 19 zaradi bilateralne izvedbe nekaterih nalog), s katerimi se oceni dinamično ravnotežje, vključno z večopravilnostjo, zaporedjem izvedbe gibov, koordinacijo in hitrim prilagajanjem drže zunanjim dražljajem (5, 10). Naloge temeljijo na zahtevah za gibanje v vsakodnevem življenju, na primer hoja s pogledom vstran, izogibanje oviram in prenašanje bremen (5, 10). Posebnost lestvice je vključevanje dvojnih nalog, pri katerih mora posameznik med hojo usmerjati pogled v tarčo ali hkrati prenašati breme (10). Ocenjevanje poteka s pomočjo 6-stopenjske lestvice (0–5), pri čemer višja ocena pomeni uspešnejšo izvedbo naloge. Najvišje mogoče skupno število točk je 96 (10). Ocenjevanje se izvaja v živo na 8-metrski stezi in najmanj osmih stopnicah (slika 1 – poligon za testiranje CB&M) ter s standardno opremo: štoparica, košara za perilo z bremenom, težkim 0,9 kg, dve vreči s po 3,4 kg težkim bremenom ter tarčo (krog iz papirja s premerom 20 cm, ki ima v sredini črn krog premera 5 cm). Za podrobnosti o opremi in izvedbi glej prevod navodil (v rubriki Ocenjevalna orodja). Uporaba pripomočkov za hojo med testiranjem ni dovoljena, izjema je hoja po stopnicah navzdol (naloge 12). Preiskovanec lahko uporablja ortoze, če jih sicer uporablja med hojo.

Namen pregleda literature je bil povzeti ugotovitve raziskav o merskih lastnostih lestvice CB&M pri

različnih nevroloških stanjih in starejših odraslih ter nakazati njeno uporabnost v klinični praksi.



Slika 1: Steza za testiranje lestvice ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju

METODE

Iskanje literature je potekalo v podatkovnih zbirkah PubMed in CINAHL. Vključili smo raziskave, objavljene od leta 2006 do začetka maja 2025. Ključne besede, ki smo jih uporabili v iskalnem nizu v podatkovni zbirki PubMed, so bile (Community balance and mobility scale[Title/Abstract]) AND ((reliability[Title/Abstract]) OR (validity[Title/Abstract]) OR (measure[Title/Abstract])). V podatkovni zbirki CINAHL je bil iskalni niz ustrezno prilagojen načinu iskanja.

V pregled literature smo vključili raziskave, v katerih so preučevali merske lastnosti lestvice CB&M pri odraslih z nevrološkim stanji ali pri starejših odraslih. Vključili smo tudi prevode lestvice CB&M, pod pogojem, da vsebinska struktura lestvice ni bila spremenjena, prav tako pa je bil natančno opisan postopek prevajanja in prilagajanja (vključno z navedbo originalnega vira lestvice). Izključili smo raziskave, v katerih je bila uporabljena modificirana različica lestvice CB&M, ali ni bilo jasno opredeljeno preverjanje merskih lastnosti. Na podlagi iskalnih nizov je bilo najdenih 34 raziskav, od katerih je bilo po upoštevanju vključitvenih in izključitvenih meril primernih 11 raziskav. Dodatno smo v pregled literature vključili izvleček slovenske raziskave Špoljar in sodelavcev (2022).

Analiza raziskav je potekala na podlagi lastnosti preiskovancev in glede na preverjanje merskih lastnosti lestvice CB&M (zanesljivost, notranja skladnost, veljavnost). Stopnjo zanesljivosti smo določili glede na vrednosti koeficienta intraklasne korelacije (*angl.* intraclass correlation coefficient – ICC): nizka (manj kot 0,50), zmerna (od 0,50 do

0,75), visoka (od 0,76 do 0,9), odlična (več kot 0,90) (18). Stopnjo notranje skladnosti smo določili glede na Cronbachov koeficient alfa: nizka (okoli 0,65), srednje visoka (okoli 0,75), zmerna (okoli 0,85) in visoka (okoli 0,95) (17). Veljavnost smo ocenili glede na Pearsonov (*r*) ali Spearmanov koeficient korelacije (*r_s*), stopnjo povezanosti pa smo vrednotili glede na naslednje vrednosti: povezanosti med spremenljivkami ni ali je zelo nizka (manj kot 0,25), nizka (0,25 do 0,5), zmerna (0,51 do 0,624), visoka (0,625 do 0,75), zelo visoka (0,76 do 0,874), odlična povezanost (nad 0,875) (18).

REZULTATI

V pregled literature je bilo zajetih 12 raziskav, objavljenih med letoma 2006 in 2025. V vseh raziskavah so uporabili enoten protokol ocenjevanja, ki vključuje izvedbo 13 standardiziranih nalog (10).

Značilnosti preiskovancev

V pregledanih raziskavah so obravnavali različne populacije, med katerimi so bili pacienti z nezgodno poškodbo možganov (8, 10), možgansko kapjo (7), multiplo sklerozo (11), Parkinsonovo boleznijo (6) in okvaro hrbtenjače (12). V dve raziskavi so vključili mešana vzorca pacientov s pridobljeno možgansko okvaro. V prvi raziskavi so vzorec sestavljali otroci in mladostniki s pridobljeno možgansko okvaro (stari od 8 do 18 let), ki je bila posledica nezgodne poškodbe možganov, možganske kapi, možganskega tumorja ali encefalitisa (5). V drugo raziskavo so bili vključeni pacienti z nezgodno poškodbo možganov, po operaciji možganskega tumorja, s hipoksično možgansko okvaro ali z žilno malformacijo možganov (16). V štirih raziskavah so obravnavali relativno zdrave starejše odrasle (1, 9, 13, 14) (preglednica 1).

V raziskave je bilo vključenih od 26 (8) do 145 preiskovancev (14). Njihova povprečna starost je bila od 14 (5) do 73 let (13). Povprečni izid lestvice CB&M se je gibal od 39,4 (6) do 65,8 točke (8). Ključne značilnosti vključenih raziskav so predstavljene v preglednici 1.

Zanesljivost in notranja skladnost

Zanesljivost lestvice CB&M so preverjali v devetih raziskavah. Zanesljivost posameznega preiskovalca je bila v vseh sedmih raziskavah, v katerih so jo

Preglednica 1: Značilnosti preiskovancev v raziskavah o merskih lastnostih lestvice ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju (CB&M) s povprečnimi izidi

Raziskava	Populacija	Čas od diagnoze: povprečje (SO) [meseči]	Velikost vzorca	Starost: povprečje (SO) [leta]	Izid lestvice: povprečje (SO)
Howe et al., 2006 (10)	NPM	11 (23)	36	31 (9,0)	51,1 (20,5)
Inness et al., 2011 (8)	NPM	6,7 (11,2)	27	28,7 (10,6)	57,8 (23,3), 65,8 (19,2)
Özbaş et al., 2025 (11)	MS	141,9 (90,4)	65	36,4 (9,4)	/
Dsouza et al., 2021 (6)	PB	31,6 (28,2)	47	62,6 (9,8)	39,4 (22,5)
Knorr et al., 2010 (7)	MK	3,3 (1,7)	44	62,6 (12,6)	42,7 (22,6)
Chan et al., 2017 (12)	OH	/	30	38,3 (15,3)	51,4 (14,1)
Wright et al., 2010 (5)	PMO	/	32	14,1 (2,1)	/
Špoljar et al., 2022 (16)	PMO	44,6 (78)	40	41,1 (13,8)	65,8 (17,7)
Arslan et al., 2020 (14)	ZSO	/	145	70,7 (6,1)	47,2 (20,9)
Balasubramanian, 2015 (13)	ZSO	/	40	73,3 (6,9)	47,6 (18,7)
Gordt et al., 2019 (1)	ZSO	/	51	69,9 (7,1)	54,1 (18,0)
Weber et al., 2018 (9)	ZSO	/	51	66,4 (2,7)	64,7 (12,7)

NPM – nezgodna poškodba možganov, MS – multipla skleroza, PB – Parkinsonova bolezen, MK – možganska kap, OH – okvara hrbtenjače, PMO – pridobljena možganska okvara, ZSO – zdravi starejši odrasli, / – ni podatka.

preverjali, odlična, in sicer pri pacientih z nezgodno poškodbo možganov ($n = 32$) (10), multiplo sklerozo (11) in pri mešanem vzorcu pacientov s pridobljeno možgansko okvaro (5) ter pri zdravih starejših odraslih (1, 9, 13, 14). Tudi zanesljivost med preiskovalci je bila v vseh sedmih raziskavah odlična, in sicer pri pacientih z nezgodno poškodbo možganov (10), multiplo sklerozo (11), v mešanih vzorcih pacientov s pridobljeno možgansko okvaro (5, 16) ter pri zdravih starejših odraslih (1, 9, 13) (preglednica 2).

Stopnjo notranje skladnosti so preverjali v šestih raziskavah. Visoka notranja skladnost je bila ugotovljena v treh raziskavah, pri pacientih z multiplo sklerozo (11) in zdravih starejših odraslih (13, 14). V preostalih raziskavah je bila notranja skladnost zmerna, in sicer pri pacientih z okvaro hrbtenjače (12), pridobljeno možgansko okvaro (5) in pri zdravih starejših odraslih (9) (preglednica 2).

Preglednica 2: Zanesljivost in notranja skladnost lestvice ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju (CB&M)

Raziskava	Zanesljivost posameznega preiskovalca		Zanesljivost med preiskovalci: ICC (95 % IZ)	Notranja skladnost: α
	Čas med testiranj [dnevi]	ICC (95 % IZ)		
Howe et al., 2006 (10)	21	0,977 (0,957-0,986)*	0,977 (0,972-0,988)*	/
Gordt et al., 2019 (1)	21	0,998 (0,997-0,999)*	0,996 (0,992-0,998)*	/
Špoljar et al., 2022 (16)	/	/	0,999 (0,999-1,000)*	/
Weber et al., 2018 (9)	21	1,000 (0,999-1,000)*	0,970 (0,940-0,980)*	0,880
Wright et al., 2010 (5)	21	0,960 (0,910-0,980)*	0,950 (0,890-0,970)*	0,890
Özbaş et al., 2025 (11)	7-14	0,993 (0,984-0,997)*	0,988 (0,976-0,994)*	0,971*
Arslan et al., 2020 (14)	7	0,985 (0,960-0,990)*	/	0,966*
Balasubramanian, 2015 (13)	21	0,962 (0,928-0,980)*	0,953 (0,880-0,980)*	0,962*
Chan et al., 2017 (12)	/	/	/	0,870

ICC – koeficient intraklasne korelacije (intraclass correlation coefficient), IZ – interval zaupanja, α – Cronbachov koeficient alfa, / – ni podatkov, * – visoka notranja skladnost ($\alpha > 0,95$) ali odlična zanesljivost (ICC $> 0,90$).

Preglednica 3: Veljavnost lestvice ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju (CB&M).

Avtorji, leto	Ravnotežje		Premičnost/hoja	
	Merilno orodje	Koeficient korelacije: <i>r</i> / <i>rs</i> [#]	Merilno orodje	Koeficient korelacije: <i>r</i> / <i>rs</i> [#]
Howe et al., 2006 (9)			8 m_SH 8 m_HH	0,53 0,64
Inness et al., 2011 (8)	lestvica ABC CIQ	0,60 0,54	GAITRite_SH GAITRite_HH	0,77 0,80
Gordt et al., 2019 (1)	BBS FAB 8LBS FES-I	#0,78 #0,85 #0,32 #-0,57	7 m_SH TUG 30STST	#0,40 #-0,58 #0,43
Weber et al., 2018 (9)	FAB 8LBS	#0,75 #0,35	7 m_SH TUG	#0,46 #-0,42
Özbaş et al., 2025 (13)	BBS	0,91	DGI TUG	#0,87 #-0,85
Dsouza et al., 2021 (6)	BBS FRT	0,79 0,77	TUG	-0,76
Knorr et al., 2010 (7)	BBS	#0,83	TUG	#-0,75
Balasubramanian, 2015 (13)	BBS FRT lestvica ABC	#0,87 #0,35 #0,47	GAITRite_SH 6MWT DGI TUG	#0,65 #0,71 #0,79 #-0,69
Arslan et al., 2020 (14)	BBS	#0,80		
Chan et al., 2017 (12)	BBS	0,47	10MWT_SH 10MWT_HH 6MWT	0,52 0,59 0,72

r – Pearsonov koeficient korelacije, *rs*^{*} – Spearmanov koeficient korelacije, BBS – Bergova lestvica za oceno ravnotežja (angl. Berg Balance Scale), FRT – test funkcijskega dosega (angl. Functional Reach Test), FAB – Fullertonova lestvica za napredno oceno ravnotežja (angl. Fullerton Advanced Balance scale), 8LBS – 8-stopenjski test ravnotežja (angl. 8-Level Balance Scale), SH – hitrost sproščene hoje, HH – hitrost hitre hoje, 6MWT – 6-minutni test hoje (angl. Six-Minute Walk Test), 10MWT – test hoje na 10 metrov (angl. 10 meter walk test), DGI – indeks dinamične hoje (angl. Dynamic Gait Index), TUG – časovno merjeni test vstani in pojdi (angl. Timed Up and Go Test), 30STST – 30-sekundni test vstajanja s stola (angl. 30-second sit-to-stand test), lestvica ABC – lestvica samozaupanja pri dejavnostih, povezanih z ravnotežjem (angl. Activities specific balance confidence scale), FES-I – mednarodna lestvica učinkovitosti pri padcih (angl. Falls Efficacy Scale – International), CIQ – vprašalnik o vključevanju v skupnost (angl. Community Integration Questionnaire).

Veljavnost

Sočasno veljavnost lestvice CB&M so preverjali v desetih raziskavah (preglednica 3). Povezanost z izvedbenimi lestvicami za oceno ravnotežja, hoje in druge premičnosti je bila nizka do zelo visoka. Z BBS je bila ugotovljena odlična povezanost pri pacientih z multiplo sklerozo (11) in zdravih starejših odraslih (13), zelo visoka pa pri pacientih s Parkinsonovo boleznijo (6), po možganski kapi (7) in pri zdravih starejših odraslih (1, 14). Izjemoma so o nizki povezanosti z BBS poročali pri pacientih po nezgodni poškodbi možganov (12). Povezanost lestvice CB&M s testom funkcijskega dosega je bila zelo visoka pri pacientih s Parkinsonovo boleznijo

(6) in nizka pri zdravih starejših odraslih (13). Povezanost z indeksom dinamične hoje (angl. Dynamic Gait Index – DGI) je bila odlična pri pacientih z multiplo sklerozo (11) in zelo visoka pri zdravih starejših odraslih (13).

Povezanost lestvice CB&M s hitrostjo hoje je bila nizka do zelo visoka (1, 8–10, 12, 13). Hitrost hoje je bila ocenjena na razdaljah od 4,6 do 10 m, bodisi z ročno stoparico (1, 9, 10, 12) ali z uporabo merilne podlage (8, 13). Povezanost lestvice CB&M s 6-minutnim testom hoje je bila visoka, tako pri pacientih z okvaro hrbtenjače (12) kot tudi pri zdravih starejših odraslih (13). Ugotovitve raziskav,

v katerih so primerjali povezanost lestvice CB&M s TUG, so se razlikovale glede na preučevano populacijo. Zelo visoko povezanost so ugotovili pri pacientih z multiplo sklerozo (11), Parkinsonovo boleznijo (6) in po možganski kapi (7). Pri zdravih starejših odraslih je bila povezanost nizka (9) do visoka (13). Pri zdravih starejših odraslih je bila ugotovljena še nizka povezanost s 30-sekundnim testom vstajanja s stola (1).

Lestvica CB&M je bila zmerno povezana s samoocenjevalnimi orodji. Z lestvico samozaupanja pri dejavnostih, povezanih z ravnotežjem, so poročali o zmerni povezanosti pri pacientih po nezgodni poškodbi možganov (8), pri zdravih starejših odraslih pa je bila povezanost nizka (13). Povezanost z mednarodno lestvico učinkovitosti pri padcih je bila zmerna pri zdravih starejših odraslih (1). Prav tako je bila ugotovljena zmerna povezanost z vprašalnikom o vključevanju v skupnost (*angl.* Community Integration Questionnaire) pri pacientih po nezgodni poškodbi možganov (8).

Pri pacientih z multiplo sklerozo je bila ugotovljena zelo visoka negativna povezanost z razširjeno lestvico stopnje zmanjšane zmožnosti (*angl.* Expanded Disability Status Scale) (11), kar pomeni, da so posamezniki z višjo stopnjo zmanjšane zmožnosti dosegali nižje rezultate na lestvici CB&M.

Sposobnost zaznavanja sprememb

Učinka stropa in tal pri lestvici CB&M niso zaznali v nobeni od štirih raziskav, ki so to proučevale (1, 6, 11, 13). V dveh raziskavah so za lestvico CB&M določili najmanjšo zaznavno spremembo (*angl.* minimal detectable change – MDC). Pri otrocih in mladostnikih po pridobljeni poškodbi možganov je bila MDC₉₀ ocenjena na 13,0 točk, MDC₉₅ pa na 14,0 točk (5). Pri pacientih z multiplo sklerozo pa so poročali o vrednosti MDC₉₀, 6,5 točke (11).

Pri zdravih starejših odraslih je bila mejna vrednost izida lestvice CB&M, ki loči posameznike z večjim tveganjem za padce, postavljena pri 39 točkah (občutljivost 79 %, specifičnost 76 %) (13) oziroma pri 38,5 točke (AUC = 0,90) (14). Pri pacientih z multiplo sklerozo so ocenili, da mejna vrednost lestvice CB&M 71 točk razlikuje med posamezniki z blažjo do zmerno stopnjo prizadetosti od tistih z

višjo, glede na razširjeno lestvico stopnje zmanjšane zmožnosti (11).

RAZPRAVA

V pregled literature je bilo zajetih 12 raziskav o merskih lastnostih lestvice CB&M pri pacientih z različnimi nevrološkimi stanji in razmeroma zdravih starejših odraslih. Kljub raznolikosti vključenih populacij so bili v vseh raziskavah preiskovanci zmožni zadrževanja ravnotežja stoje in samostojne hoje (8). Pet raziskav je kot vključitveno merilo uporabilo mejno vrednost 24 točk na kratkem preizkusu spoznavnih sposobnosti (1, 6, 11, 13, 14), ki kaže na odsotnost kognitivnih okvar. Vključeni nevrološki pacienti so imeli razmeroma stabilna klinična stanja in motnje predvsem v dinamičnem ravnotežju, pri starejših odraslih pa je bil pogoj za sodelovanje odsotnost pridruženih nevroloških ali mišično-skeletnih okvar, ki bi lahko vplivale na gibanje oziroma premičnost. Iz značilnosti obeh populacij lahko razberemo, da so bile merske lastnosti preverjane predvsem pri funkcijsko zmogljivejših posameznikih z zadostnimi kognitivnimi sposobnostmi za razumevanje navodil (1, 6, 11, 13, 14). Manj jasno pa je, koliko je lestvico mogoče uporabiti pri osebah z večjimi motoričnimi in kognitivnimi omejitvami, pri katerih bi lahko bila kompleksna in večstopenjska navodila ovira pri izvedbi nalog (8).

Zanesljivost posameznega preiskovalca pri uporabi lestvice CB&M se je v vseh raziskavah izkazala za odlično, ne glede na časovni razmik med meritvama (1, 5, 9–11, 13, 14). Tudi zanesljivost med preiskovalci je bila brez izjeme odlična, kar kaže na visoko stopnjo soglasja pri ocenjevanju (1, 5, 9–11, 13, 16). K visoki ponovljivosti rezultatov prispeva dejstvo, da so v vseh raziskavah uporabili enoten protokol ocenjevanja (10) oziroma prevode tega protokola (11, 14, 15). Nekatere razlike v izvedbi, na primer uporaba videoposnetkov (1, 9, 11, 13, 14) namesto ocenjevanja v živo, kot je navedeno v izvirnem protokolu (10), verjetno pripomorejo k višji zanesljivosti med preiskovalci, saj ti ocenjujejo isto, in ne zaporedno izvedbo preiskovancev, na katero tako ne morejo vplivati morebitne razlike v posredovanju navodil in učenju preiskovanca, do katerih bi lahko prišlo, če bi zanesljivost med preiskovalci ugotavljali z zaporednim ocenjevanjem v živo.

Ugotovljena je bila visoka (11, 13, 14) oziroma zmerina notranja skladnost lestvice CB&M (5, 9, 12), iz česar lahko sklepamo, da so posamezne naloge znotraj lestvice smiselno povezane in merijo podoben konstrukt, torej ravnotežje in premičnost, vendar se med seboj dovolj razlikujejo, da vsaka na svoj način prispeva k oceni funkcije. Čeprav lestvica vključuje 13 nalog in testiranje traja od 20 do 30 minut (10, 19), je zaradi časovne obremenitve v nekaterih kliničnih okoljih manj uporabna. V izvorni raziskavi (10) so fizioterapevti, ki so sodelovali v fokusni skupini za potrditev vsebinske veljavnosti lestvice CB&M, kot zelo ustrezne za oceno ravnotežja v tej lestvici ocenili vse naloge, razen četrte (pomikanje v stran z zasuki stopala), ki pa so jo avtorji po naknadni argumentirani diskusiji obdržali zaradi dejavnosti na eni nogi (npr. oblačenje ali obuvanje v stoji). Za prihodnje raziskave je bil priporočen razvoj njene krajše različice (13), ki bi bila uporabna, če se izkaže, da kljub skrajšanju ohrani enake merske lastnosti lestvice.

Zaradi vsebine lestvice ni presenetljivo, da je bila pri pregledu literature razvidna najvišja sočasna veljavnost v primerjavi z merilnimi orodji, ki prav tako ocenjujejo ravnotežje in premičnost, kot so BBS, TUG, DGI, Fullertonova lestvica za napredno oceno ravnotežja in kratek preizkus telesne zmogljivosti (1, 7, 11, 13, 14). Ti testi oziroma izvedbene lestvice, podobno kot CB&M, ocenjujejo statično in dinamično ravnotežje med opravljanjem nalog iz vsakodnevnega življenja. Vsem navedenim razen TUG je skupno, da ocenjujejo stoji na eni nogi, obračanje ter stopanje na stopnico ali hojo po stopnicah. Fullertonova lestvica za napredno oceno ravnotežja in DGI ocenjujeta tudi zahtevnejše naloge, na primer hojo z usmerjenim pogledom (1, 9, 11). Zmerna povezanost je bila ugotovljena z vprašalnikom o vključevanju v skupnost, mednarodno lestvico učinkovitosti pri padcih in lestvico samozaupanja pri dejavnostih, povezanih z ravnotežjem, kar je lahko posledica dejstva, da ta merilna orodja temeljijo na preiskovančevi samooceni integracije v skupnost oziroma zaupanja v ravnotežje ter ne ocenjujejo ravnotežnih sposobnosti neposredno (1, 8, 13). Nasprotno pa so merilna orodja, ki vključujejo manj kompleksne ravnotežne sposobnosti in naslavljajo mišično zmogljivost, izkazala slabšo stopnjo povezanosti z lestvico CB&M. Nizka povezanost je bila

ugotovljena s 30-sekundnim testom vstajanja s stola in 8-stopenjskim testom ravnotežja (1, 9).

Največjo variabilnost povezanosti lahko opazimo pri testih, povezanih s hitrostjo hoje. Čeprav je bila pri 6-minutnem testu hoje in hitrosti hitre hoje ugotovljena zmerina do visoka povezanost (8, 10, 12, 13), je bila s testi sproščene hoje povezanost nizka do visoka (1, 8, 9). Višja povezanost lestvice CB&M s hitro hojo je pričakovana in potrjuje, da izvedba obeh zahteva boljše dinamično ravnotežje kot hoja s sproščeno hitrostjo. Podobno je bila tudi povezanost 6-minutnega testa hoje z ravnotežjem že potrjena (20). Variabilnost v rezultatih je verjetno posledica različnih preučevanih populacij in vsebinskih razlik: lestvica CB&M ne vsebuje nalog, ki bi neposredno ocenjevale hitrost hoje, temveč jo postavlja v kontekst kompleksnejših nalog, pri katerih sta pomembna tudi orientacija v prostoru in odzivanje na zunanje dražljaje (10). Nasprotno pa testi hitrosti sproščene hoje vključujejo le linearno hitrost gibanja v nadzorovanem okolju, brez dodatnih senzoričnih ali kognitivnih izzivov.

Za lestvico CB&M pri preiskovancih, ki so sposobni samostojne hoje, niso ugotovili prisotnosti učinka stropa in tal (1, 11, 13). To je pomembna prednost lestvice CB&M, zlasti v fazi prehoda iz rehabilitacijskega okolja domov, ko želimo pri funkcijsko zmogljivih posameznikih zaznati subtilne primanjkljaje ravnotežja (10). Ugotovljena MDC je bila razmeroma nizka – 6,5 od skupno 96 točk za paciente z multiplo sklerozo (11) in okoli 13 točk pri otrocih s pridobljeno možgansko okvaro (5). Primerjava raziskav kaže, da je na vrednosti MDC vplival čas med meritvama in funkcijsko stanje preiskovancev, pa tudi progresivnost nevrološkega stanja. V nobeni od vključenih raziskav ni bila opredeljena najmanjša klinično pomembna razlika.

Pomanjkljivost našega pregleda literature je, da nismo ocenili kakovosti dvanajstih vključenih raziskav. V predhodni sistematični pregled literature o lestvicah za oceno ravnotežja pri mlajših starejših odraslih, starih od 60 do 70 let, (13) so bile vključene tri raziskave o lestvici CB&M, ki so jih glede na merila COSMIN (24) avtorji ocenili kot dobre kakovosti za zanesljivost (9, 25), sprejemljive kakovosti za veljavnost (1, 9, 25) in nizke kakovosti za notranjo skladnost (9). Ena od teh raziskav (25)

v naš pregled ni bila zajeta, ker je bila izvedena pri pacientih z artrozo kolena. Kljub različni kakovosti raziskav so avtorji predhodnega sistematičnega pregleda (13) označili lestvico CB&M kot najbolj obetavno za ustrezno oceno ravnotežja pri zdravih mlajših starejših odraslih, starih od 60 do 70 let.

Za osnovni nabor mer izidov ravnotežja in premičnosti za odrasle paciente z nevrološkimi okvarami klinične smernice priporočajo uporabo lestvice za oceno funkcionalnosti hoje (*angl.* Functional Gait Assessment – FGA) (21), ki je podobno kot lestvica CB&M smiselna in izvedljiva le pri preiskovancih, ki pri hoji potrebujejo nadzor ali hodijo samostojno. Obe lestvici simulirata dejavnosti vsakdanjega življenja in vključujeta naloge, kot so obrat na mestu, hoja z obračanjem glave, hoja po stopnicah in sprememba smeri hoje (10, 22). V primerjavi z lestvico FGA lestvica CB&M obsega širši spekter nalog, ki zahtevajo kompleksno integracijo motoričnih in senzoričnih spretnosti med hojo, kot so tek z nadzorovano ustavitvijo, hoja naprej in vzvratno, hoja po stopnicah navzdol (8, 10, 23). Izvedba FGA je časovno manj obsežna (10–15 minut), dovoljuje uporabo pripomočka za hojo in ne zahteva posebne opreme (razen škatle ali stopnice za prestopanje, štoparice in 6 m dolge proge), CB&M pa traja približno 20 do 30 minut, za izvedbo je potrebnih tudi več pripomočkov (10, 22). Uporaba pripomočkov za hojo med testiranjem ni dovoljena, izjema je le hoja po stopnicah navzdol (8). Uporaba ortoz je dovoljena (8). Čeprav lestvici ocenjujeta podobne konstrukte ravnotežja in hoje, se med seboj razlikujeta v zahtevnosti in obsegu nalog. Lestvica CB&M se je v primerjavi s FGA izkazala za bolj občutljivo in specifično pri prepoznavanju primanjkljajev na področju premičnosti in ravnotežja pri posameznikih po blagi nezgodni poškodbi možganov (23). Zato sklepamo, da je CB&M smiselna za uporabo pri preiskovancih z visoko stopnjo funkcijske zmogljivosti (sposobnih samostojne hoje v zunanjem okolju brez pripomočka za hojo), ki bi na FGA dosegli večino ali vse točke. Lestvica CB&M omogoča diferencirano oceno ravnotežnih sposobnosti in tako prispeva k bolj ciljno usmerjenim obravnavam. Pri interpretaciji rezultatov so lahko v pomoč referenčne vrednosti lestvice CB&M glede na starost, ki omogočajo primerjavo doseženega izida s pričakovanim razponom v zdravi populaciji (26).

Taka primerjava je v klinični praksi pomembna pri odločanju o vračanju posameznika v delovno okolje oziroma k zahtevnejšim dejavnostim vsakodnevne življenja. Primerjava klinične uporabnosti lestvice FGA in lestvice CB&M ter njune povezanosti je v načrtu. Hkrati bi bilo smiselno preveriti, ali je lestvica CB&M bolj uporabna pri mlajših odraslih pacientih kot pri pacientih, ki spadajo v kategorije starejših odraslih. Prav tako je treba raziskati še občutljivost lestvice CB&M za oceno sprememb, ki so posledica terapevtskih ukrepov (13).

ZAKLJUČEK

Na podlagi pregleda literature lahko zaključimo, da je lestvica CB&M primerno merilno orodje za oceno ravnotežja in premičnosti pacientov z različnimi nevrološkimi stanji in starejših odraslih, ki hodijo samostojno in so sposobni izvesti naloge hoje po ravnih tleh brez pripomočka za hojo. V vseh pregledanih raziskavah so poročali o odlični zanesljivosti tako posameznega preiskovalca kot tudi med preiskovalci. Prav tako je bila ugotovljena visoka notranja skladnost lestvice. Najboljša povezanost je bila ugotovljena z merilnimi orodji, ki ocenjujejo podobne konstrukte. Uporaba lestvice CB&M je še posebej smiselna za ocenjevanje subtilnih primanjkljajev pri preiskovancih, ki se vračajo k samostojnemu življenju zunaj bolnišničnega oziroma rehabilitacijskega okolja, uporaba pri pacientih, ki ne hodijo samostojno, pa ni utemeljena. Lestvica se že uporablja v slovenskem kliničnem okolju. Potrebne so nadaljnje raziskave merskih lastnosti pri različnih populacijah.

LITERATURA

1. Gordt K, Mikolaizak AS, Nerz C, Barz C, Gerhardy T, Weber M, Becker C, Schwenk M (2019). German version of the Community Balance and Mobility Scale: Translation and evaluation of measurement properties. *Z Gerontol Geriatr* 52(1): 28–36.
2. Jahn K, Freiburger E, Eskofier BM, Bollheimer C, Klucken J (2019). Balance and mobility in geriatric patients : Assessment and treatment of neurological aspects. *Z Gerontol Geriatr* 52(4): 316–23.
3. Lencioni T, Anastasi D, Carpinella I, Castagna A, Crippa A, Gervasoni E, Marzegan A, Rabuffetti M, Pelosin E, Cattaneo D, Ferrarin M (2021). Strategies for maintaining dynamic balance in persons with neurological disorders during overground walking. *Proc Inst Mech Eng H* 235(9): 1079–87.

4. Corrini C, Gervasoni E, Perini G, Cosentino C, Putzolu M, Montesano A, Pelosin E, Prosperini L, Cattaneo D (2023). Mobility and balance rehabilitation in multiple sclerosis: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Mult Scler Relat Disord* 69: 104424.
5. Wright FV, Ryan J, Brewer K (2010). Reliability of the Community Balance and Mobility Scale (CB&M) in high-functioning school-aged children and adolescents who have an acquired brain injury. *Brain Inj* 24 (13–14): 1585–94.
6. Dsouza ZL, Rebello SR, Dsilva C (2021). Correlation between community balance and mobility scale (CB&M) with a battery of outcome measures to assess balance in Parkinson's disease - a cross-sectional study. *Arch Physiother* 11(1): 25.
7. Knorr S, Brouwer B, Garland SJ (2010). Validity of the Community Balance and Mobility Scale in community-dwelling persons after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 91(6): 890–6.
8. Inness EL, Howe JA, Niechwiej-Szwedo E, Jaglal SB, McIlroy WE, Verrier MC (2011). Measuring Balance and Mobility after Traumatic Brain Injury: Validation of the Community Balance and Mobility Scale (CB&M). *Physiother Can* 63(2): 199–208.
9. Weber M, Van Ancum J, Bergquist R, Taraldsen K, Gordt K, Mikolaizak AS, Nerz C, Pijnappels M, Jonkman NH, Maier AB, Helbostad JL, Vereijken B, Becker C, Schwenk M (2018). Concurrent validity and reliability of the Community Balance and Mobility scale in young-older adults. *BMC Geriatr* 18(1): 156–65.
10. Howe JA, Inness EL, Venturini A, Williams JI, Verrier MC (2006). The Community Balance and Mobility Scale-a balance measure for individuals with traumatic brain injury. *Clin Rehabil* 20(10): 885–95.
11. Özbaş E, Fil Balkan A, Salcı Y, Akyol B, Acar Özen NP, Tuncer MA (2025). Reliability and validity of the community balance and mobility scale in individuals with multiple sclerosis. *Acta Neurol Belg* 125(2): 385–93.
12. Chan K, Guy K, Shah G, Golla J, Flett HM, Williams J, Musselman KE (2017). Retrospective assessment of the validity and use of the community balance and mobility scale among individuals with subacute spinal cord injury. *Spinal Cord* 55(3): 294–9.
13. Balasubramanian CK (2015). The community balance and mobility scale alleviates the ceiling effects observed in the currently used gait and balance assessments for the community-dwelling older adults. *J Geriatr Phys Ther* 38(2): 78–89.
14. Aydogan Arslan S, Sertel M, Demirci CS, Sakizli Erdal E, Muci B (2020). The Reliability and Validity of the Turkish Version of Community Balance and Mobility Scale CB&M-T in Older Adults. *J Basic Clin Health Sci* 4(3): 324–8.
15. Lee KB, Lee P, Yoo SW, Kim YD (2016). Reliability and validity of the Korean version of the community balance and mobility scale in patients with hemiplegia after stroke. *J Phys Ther Sci* 28(8): 2307–10.
16. Špoljar A, Zupanc Starič Z, Grabljevec K, Vidmar G (2022). Slovenski prevod lestvice za oceno ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju: ugotavljanje zanesljivosti med preiskovalci pri pacientih s pridobljeno možgansko okvaro. V: 19. Kongres fizioterapevtov Slovenije. Premaknimo fizioterapijo naprej!: zbornik povzetkov, Rogla, oktober 21-22, 2022. *Fizioterapija* 30 (Suppl 1). Ljubljana: Združenje fizioterapevtov Slovenije, 49–50.
17. Vidmar G, Jakovljević M (2016). Psihometrične lastnosti ocenjevalnih instrumentov. *Rehabilitacija* 15(1): 1–14
18. Portney LG, Watkins MP (2015). *Foundations of clinical research: applications to practice*. 3rd ed. Philadelphia: F.A. Davis Company.
19. Shirley Ryan AbilityLab (n.d.). Rehabilitation measures database. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures> <17. 1. 2026>.
20. Eng JJ, Chu KS, Dawson AS, Kim CM, Hepburn KE (2002). Functional walk tests in individuals with stroke: relation to perceived exertion and myocardial exertion. *Stroke* 33(3): 756–61.
21. Moore JL, Potter K, Blankshain K, Kaplan SL, O'Dwyer LC, Sullivan JE (2018). A Core Set of Outcome Measures for Adults With Neurologic Conditions Undergoing Rehabilitation: A clinical practice guideline. *J Neurol Phys Ther* 42(3): 174–220.
22. Wrisley DM, Marchetti GF, Kuharsky DK, Whitney SL (2004). Reliability, internal consistency, and validity of data obtained with the Functional Gait Assessment. *Phys Ther* 84(10): 906–18.
23. Pape MM, Williams K, Kodosky PN, Dretsch M (2016). The Community Balance and Mobility Scale: A Pilot Study Detecting Impairments in Military Service Members With Comorbid Mild TBI and Psychological Health Conditions. *J Head Trauma Rehabil* 31(5): 339–45.
24. Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, et al. (2010). The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. *Qual Life Res* 19(4): 539–49.
25. Takacs J, Garland SJ, Carpenter MG, Hunt MA (2014). Validity and reliability of the community

- balance and mobility scale in individuals with knee osteoarthritis. *Phys Ther* 94(6): 866–74.
26. Clegg NJ, Davis C, Freeman J (2009). Community balance and mobility scale: age-related reference values. *Physiother Can* 61(4): 204–9.

Kinetika in kinematika navpičnega skoka pri pacientih s patelarno tendinopatijo

Kinetics and kinematics of a vertical jump in patients with patellar tendinopathy

Jan Strajnar¹, Alan Kacin¹

IZVLEČEK

Uvod: Patelarna tendinopatija je pogosta poškodba, ki se pojavi pri posameznikih, ki veliko skačejo. Raziskave kažejo, da se kinetika in kinematika spodnjega uda pri navpičnem skoku pri ljudeh s patelarno tendinopatijo spremeni, a vzorec ni jasen. **Namen:** Ovrednotiti pomen kinetike in kinematike odziva in doskoka pri navpičnem skoku pri ljudeh s patelarno tendinopatijo. **Metode dela:** Literaturo smo iskali v podatkovni zbirki PubMed. Vključitveni kriterij je bila povezava med patelarno tendinopatijo ter kinetiko in kinematiko navpičnega skoka. **Rezultati:** Od skupno 194 prosto dostopnih člankov smo jih v pregled vključili pet. Rezultati kažejo, da imajo ljudje s patelarno tendinopatijo statistično pomembno zmanjšano fleksijo v kolku in kolenu, spremenjene navore ter položaje kolka in kolena v frontalni ravnini, spremenjeno gibanje v gležnju in drugačne reakcijske sile tal ter manjši ekstenzijski navor v kolenu. Nekatere raziskave niso ugotovile pomembnih razlik med ljudmi s tendinopatijo in brez nje v posameznih merjenih parametrih. **Razprava in zaključek:** Ugotovitve raziskav niso enoznačne, zato ni mogoče z gotovostjo razločevati, katera odstopanja v kinetiki in kinematiki navpičnega skoka so vzrok za nastanek patelarne tendinopatije in katera so njena posledica. Potrebne so dodatne raziskave s kakovostnejšo in bolj poenoteno metodologijo.

Ključne besede: skakalčevo koleno, biomehanika, šport, koleno, doskok.

ABSTRACT

Introduction: Patellar tendinopathy is a common injury among individuals who frequently participate in jumping activities. Research indicates that the kinetics and kinematics of the lower limb during a vertical jump are altered in people with patellar tendinopathy, although the specific pattern remains unclear. **Purpose:** To evaluate the significance of take-off and landing kinetics and kinematics during a vertical jump in individuals with patellar tendinopathy. **Methods:** The literature was searched using the PubMed database. The inclusion criterion was the association between patellar tendinopathy and the kinetics and kinematics of the vertical jump. **Results:** Of 194 freely accessible articles, five were included in the review. The results show that individuals with patellar tendinopathy exhibit a statistically significant reduction in hip and knee flexion, altered moments and positions of the hip and knee in the frontal plane, altered ankle movement, different ground reaction forces, and a reduced knee extension moment. Some studies did not find significant differences between individuals with and without tendinopathy in several parameters. **Discussion and Conclusion:** The findings of the studies are inconsistent; therefore, it is not possible to determine definitively which deviations in the kinetics and kinematics of the vertical jump are the cause of patellar tendinopathy and which are its consequence. Further research with higher-quality and more standardised methodology is needed.

Key words: jumper's knee, biomechanics, sport, knee, landing.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Jan Strajnar, dipl. fiziot.; e-pošta: 1anStra1nar@gmail.com

Prispelo: 03. 10. 2025

Sprejeto: 06. 05. 2026

UVOD

Patelarna tendinopatija (PT), imenovana tudi skakalčevo koleno, je ena izmed pogostih mišično-skeletnih preobremenitvenih poškodb športnikov, ki veliko skačejo. Njen najpogostejši simptom je bolečina na distalnem robu pogačice, ki se pojavi pri obremenitvah kolena in omejuje tako športne dejavnosti kot tudi dejavnosti vsakodnevnega življenja (1). Predvideva se, da so za pojav PT pomembne mikropoškodbe pogačične tetive oziroma ligamenta in njegova lokalna degeneracija na narastišču na pogačico. V ligamentu se izgublja normalna poravnava kolagenskih vlaken. Zaradi proliferacije fibroblastov in neovaskularizacije se poveča število celic, vendar v odsotnosti vnetnih celic in prostaglandinov, kar je značilno za globoko degeneracijo ligamenta brez prisotnosti vnetja (2). Značilni klinični manifestaciji PT sta specifična bolečina v anteriornem delu kolena in občutljivost, lokalizirana na distalnem delu pogačice. Diagnoza se postavi predvsem na podlagi klinične slike pacienta, vendar jo lahko dopolnjujejo ultrazvočni slikovni izvidi, ki kažejo zadebelitev ligamentov in značilno heterogeno jakost odboja (2). Natančna anamneza in klinični pregled sta bistvena za razlikovanje PT od drugih mišično-skeletnih okvar (3). Victorian Institute of Sports Assessment for the Patellar tendon (VISA-P) je razvil vprašalnik, ki je podlaga za načrtovanje zdravljenja PT (1). Najprimernejši klinični test, ki se lahko uporabi za določanje PT, je enonožni počep na podlagi s 25° naklonom naprej (4). Čeprav morfoloških sprememb v patelarnem ligamentu verjetno ni mogoče v celoti odpraviti, je simptome na splošno mogoče zdraviti konzervativno, zlasti s fizioterapijo. Terapija PT je na začetku usmerjena v zmanjševanje bolečine, čemur sledi postopno povečevanje obremenitve ligamenta s stopnjevano vadbo proti upor, nato z vadbo hitre mišične moči (pliometrična vadba), stopnjevanjem funkcijske in športno specifične dejavnosti ter se konča s preходом v normalen športni trenajni proces (1).

Po že skoraj petih desetletjih raziskovanja PT še vedno ni znan celoten proces njenega nastanka in tudi ne optimalni postopki njenega zdravljenja (2). Prepoznanih je bilo več dejavnikov, ki povečajo tveganje za nastanek PT. Povečanje obsega in/ali pogostosti športne vadbe sta najpogostejša zunanja (ekstrinzična) dejavnika, ki lahko sprožita PT (5), (6). Prepoznano je bilo a tudi vrsta notranjih

(intrinzičnih) dejavnikov tveganja za nastanek PT, med njimi telesna višina in teža, zmanjšan ali asimetričen obseg gibljivosti sklepov in dolžine spodnjih udov, valgus položaj kolena ter dolžina in zmogljivost kolenskih mišic. Ugotovljena je bila na primer povezava med skrajšavo tako sprednjih kot zadnjih stegenskih mišic in pojavom PT, večja jakost stegenskih mišic pa je bila povezana z zmanjšanjem bolečine in izboljšanjem gibalne funkcije (7). Poleg antropometričnih značilnosti posameznika se v novejših raziskavah kot notranji dejavniki tveganja za nastanek PT prepoznavajo tudi spremembe v kinetiki in kinematiki spodnjega uda, vendar njihov pomen pri nastanku PT še ni dobro pojasnjen (8). Kinetika je veja mehanike, ki preučuje gibanje teles in sile, ki ga povzročajo, kinematika pa opisuje gibanje telesa brez analize delovanja sil (9). Veji se dopolnjujeta in omogočata celostno biomehansko analizo gibanja.

Namen pregleda literature je bil analizirati kinetiko in kinematiko navpičnega skoka pri pacientih s patelarno tendinopatijo in ugotoviti, če lahko vplivata na nastanek patelarne tendinopatije.

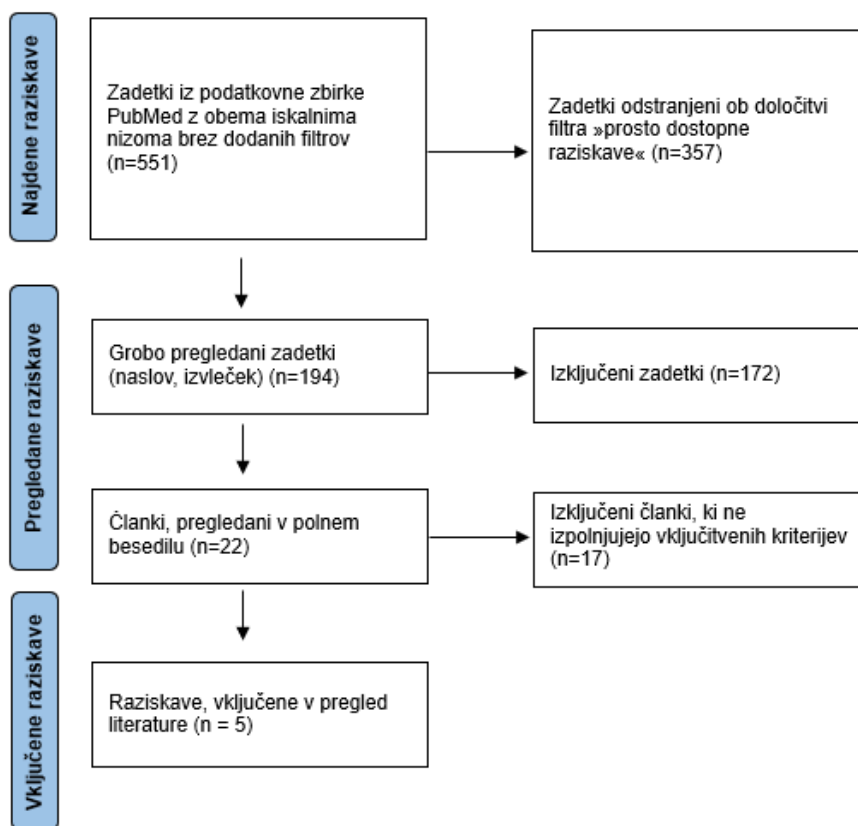
METODE

Literatura je bila iskana v podatkovni zbirki PubMed. Z iskalnim geslom »jumper's knee« AND »vertical jump biomechanics« OR »vertical jump kinematics and kinetics« smo našli 374 virov, od katerih jih je bilo prosto dostopnih 125. Izmed teh 125 so bili glede na naslov in vsebino izvlečka izbrani trije članki. Iskanje smo ponovili z geslom »patellar tendinopathy« AND »vertical jump biomechanics« OR »vertical jump kinematics and kinetics«, ki je vrnil 177 virov, od teh je bilo 69 prosto dostopnih; glede na naslov in izvleček sta bila izbrana dva članka. Vključitveni kriterij je bila analiza povezave med PT ter kinetiko in kinematiko navpičnega skoka. Izključevali smo vire, ki so PT povezovali z drugimi dejavniki tveganja, preučevali zdravljenje PT, študije primerov in raziskave, ki so preučevale osebe z drugimi vzroki peripatelarne bolečine.

REZULTATI

Natančen potek iskanja primernih virov za pregled literature je predstavljen na PRISMA diagramu (slika 1).

Preiskovanci v raziskavah, vključenih v pregledu



Slika 1: Postopek iskanja ustrezne literature, prikazan z diagramom PRISMA (10)

literature, so bili precej različni, razlikovali so se tudi vidiki biomehanske analize, ki so jih preučevali (preglednica 1). V vseh raziskavah so za merjenje kinematike uporabili optoelektronsko video analizo gibanja markerjev, nameščenih na specifične anatomske točke preiskovancev, ki so jo dopolnili še z različnimi tehnikami merjenja sil, najpogosteje silomernimi ploščami.

Izvedba navpičnega skoka, ki so ga analizirali, se je med raziskavami razlikovala v več pomembnih elementih. V raziskavah avtorjev Rosen in sod. (11), Prietrossimone in sod. (12), Lazaro in sod. (13) ter Biseling in sod. (14) so preiskovanci izvajali različne globinske skoke. V raziskavi avtorjev Rosen in sod. (11) so preiskovanci po ogrevanju najprej izvedli tri maksimalne navpične skoke, pri čemer je bil zabeležen najvišji doseg, nato pa so izvedli globinski skok s 40 cm visoke skrinje, ki mu je sledil navpični skok do 50 % maksimalne višine. Pri tem so uporabljali silomerne plošče in meritve izvajali v fazi doskoka. V naslednji raziskavi avtorjev Prietrossimone in sod. (12) so preiskovanci izvajali maksimalne globinske skoke s 30 cm visoke

skrinje z doskokom na silomerni plošči. Udeleženci so bili razdeljeni v tri skupine: v prvo skupino so dodelili udeležence, ki so imeli ultrazvočno potrjeno PT in trenutno prisotno bolečino, v drugo skupino udeležence, ki so imeli ultrazvočno potrjeno PT, vendar so bili trenutno brez bolečine, in v tretjo skupino udeležence, ki so imeli normalen ultrazvočni izid in nikoli niso imeli bolečine v patelarnem ligamentu. V raziskavi Lazaro in sod. (13) so preiskovanci izvajali maksimalne globinske skoke s 30 cm visoke skrinje, nameščene na silomerni plošči. Poleg tega so izvedli še 3 nize testa petih korakov enonožnega sestopanja s 15 cm visoke stopnice, prav tako nameščene na silomerno ploščo. Merili so tako fazo odrida kot fazo doskoka. V raziskavi Biseling in sod. (14) so preiskovancem naročili, naj izvajajo globinske skoke s klopce, visoke 30, 50 in 70 cm. Z vsake višine so izvedli niz petih skokov. Poklicne odbojkarje so avtorji glede na rezultat modificiranega VISA-P vprašalnika razdelili v 3 skupine: v skupino brez simptomov s preteklo PT (angl. previous jumper's knee, PJK), v skupino z izraženimi simptomi PT (angl. recent jumper's knee, RJK) in v kontrolno skupino brez

Preglednica 1: Specifike biomehanske analize posameznih raziskav in ključne lastnosti preiskovancev

Raziskava	Vidik kinetike in kinematike v raziskavi	Število preiskovancev po skupinah	Starost preiskovancev po skupinah	Telesna aktivnost preiskovancev
Pietrosimone et al., 2021 (12)	kinetične in kinematične meritve doskoka med globinskim skokom	KON: n = 15 ASIM: n = 15 SIM: n = 13	KON: 19,60 ± 1,55 leta ASIM: 21,13 ± 1,88 leta SIM: 19,62 ± 1,61 leta	poklicni športniki (košarka, odbojka, frisbi, nogomet, lacrosse, rokomet in ameriški nogomet)
Obara et al., 2022 (15)	kinetične in kinematične meritve odriva in doskoka pri napadalnem udarcu	KON: n = 7 skupina s PT: n = 6	KON: 20,3 ± 3,2 leta skupina s PT: 19,5 ± 1,9 leta	poklicni odbojkarji
Rosen et al., 2015 (11)	kinematično merjenje doskoka med globinskim skokom	KON: n = 30 skupina s PT: n = 30	KON: 21,5 ± 3,0 leta skupina s PT: 21,3 ± 3,2 leta	rekreativni športniki
Lazaro et al., 2021 (13)	kinetično in kinematično merjenje odriva in doskoka pri enonožnem sestopanju s stopnice in dvonožnih globinskih skokih	KON: n = 11 skupina s PT: n = 11	KON: 30,7 ± 4,5 leta skupina s PT: 31,7 ± 5,0 leta	ni podatka
Bisseling et al., 2007 (14)	kinetične in kinematične meritve doskoka med globinskim skokom	KON: n = 8 PJK: n = 7 RJK: n = 9	KON: 23,6 ± 2,5 leta PJK: 22,4 ± 2,6 leta RJK: 24,1 ± 3,3 leta	poklicni odbojkarji

PT – patelarna tendinopatija, KON – kontrolna skupina, PJK – zgodovina PT, RJK – pojav PT pred kratkim, SIM – skupina s simptomi, ASIM – skupina s PT brez simptomov.

bolečin ali zgodovine PT. V raziskavi Obara in sod. (15) so preiskovanci izvedli tri maksimalno visoke skoke, ki so simulirali napadalne udarce oziroma skoke med igro odbojke (angl. spike jumps). Meritve so izvajali med fazo odriva in doskoka.

Kinematika navpičnega skoka

Vsi analizirani članki so poročila raziskav, v katerih so preučevali povezave med kinematiko spodnjega uda v fazi doskoka po navpičnem skoku in PT. V raziskavi avtorjev Rosen in sod. (11) so udeleženci delili v skupino s PT in kontrolno skupino. Udeleženci s PT so imeli občutno zmanjšano fleksijo kolka in kolena v primerjavi z zdravimi osebami. Skupina s PT je imela tudi manjšo spremembo kota v sagitalni ravnini v kolku in kolenu v primerjavi s kontrolno skupino. V raziskavi avtorjev Lazaro in sod. (13) je bila v frontalni ravnini pri preiskovancih s PT izmerjena bistveno večja addukcija obeh kolkov kot pri

zdravih preiskovancih, v sagitalni ravnini pa niso zaznali statistično pomembnih razlik v obsegih gibanja sklepov med skupinama. V transversalni ravnini so imeli preiskovanci s PT med sestopanjem s stopnice in pri doskoku z navpičnega globinskega skoka pomembno večjo everzijo gležnja kot zdravi posamezniki. Rezultati Pietrosimone in sod. (12) so zaznali pomemben vpliv PT na obseg fleksije kolena, in sicer so imeli preiskovanci s simptomatsko PT najmanjšo, preiskovanci z asimptomatsko PT nekoliko večjo in zdravi posamezniki največjo fleksijo kolena pri doskoku. Razlika med simptomatsko in asimptomatsko skupino sicer ni bila statistično značilna. V raziskavi Bisseling in sod. (14) so ugotovili statistično značilno razliko v obsegu dorzalne fleksije gležnja med skupinami, pri čemer je bila ta izrazito nižja v skupini z nedavnim pojavom PT (skupina RJK). V primerjavi s preostalimi raziskavami pa rezultati raziskave avtorjev Obara in sod. (15) niso odkrili

Preglednica 2: Ključni rezultati kinematične analize navpičnega skoka

Raziskava	Kinematika gibanja	
	Kontrolna skupina	Eksperimentalna skupina
Obara et al., 2022 (15)	Brez statistično pomembnih razlik med skupinama.	
Rosen et al., 2015 (11)	fleksija kolka: 67,2° fleksija kolena: 82,5°	fleksija kolka: 59,2° * fleksija kolena: 74,8° **
Lazaro et al., 2021 (13)	največja addukcija kolka med DVJ: 2,7° ± 6,3° največja addukcija kolka med SLSD: 17,0° ± 3,8° everzija med DVJ: 21,1° ± 5,9° everzija med SLSD: 15,6° ± 5,5°	največja addukcija kolka med DVJ: -5,6° ± 4,2° ** največja addukcija kolka med SLSD: 12,5° ± 4,4° * everzija med DVJ: 14,8° ± 5,5° * everzija med SLSD: 9,0° ± 6,0° *
Pietrosimone et al., 2021 (12)	povprečna razlika med SIM in KON skupino v fleksiji kolena med fazo doskoka: 15,83° ± 2,71° ** povprečna razlika med ASIM in KON skupino v fleksiji kolena v začetni fazi doskoka: 9,55° ± 0,61° * V sagitalni ravnini kolena ni bilo opaženih razlik.	
Bisseling et al., 2007 (14)	dorzalna fleksija stopala: 6,716° (30 cm) 7,983° (50 cm) 9,695° (70 cm)	dorzalna fleksija stopala (skupina RJK): 1,578° (30 cm)** 2,143° (50 cm)** 5,307° (70 cm)**

DVJ – drop vertical jump test, SLSD – single leg step down test, KON – kontrolna skupina, SIM – simptomatska skupina, ASIM – asimptomatska skupina, RJK – skupina z nedavnim pojavom PT, * – označuje statistično pomembno razliko glede na kontrolno skupino pri $p < 0,05$, ** – označuje statistično pomembno razliko glede na kontrolno skupino pri $p < 0,01$.

nobenih statistično pomembnih razlik v kinematiki kolenskega sklepa pri doskoku med posamezniki z in brez PT. Podrobnejši rezultati vključenih raziskav so predstavljeni v preglednici 2.

Kinetika navpičnega skoka

Štirje izmed predstavljenih člankov so podrobno preučevali kinetiko navpičnega skoka. Avtorji Obara in sod. (15) so izmerili delovanje reakcijske sile tal med odzivom in doskokom na kolenski sklep. Vektorji reakcijskih sil tal med odzivom in doskokom zdravega spodnjega uda so bili usmerjeni proti medialnemu delu kolena in tako v kolenu povzročali navor v smeri ekstenzije, abdukcije (valgus) in zunanje rotacije, na spodnjem udu s PT pa so bili usmerjeni proti medialnemu delu kolena in tako v kolenu povzročali navor v smeri ekstenzije, addukcije (varus) in notranje rotacije. Razlika v največjem navoru kolena med spodnjim udom z in brez PT je bila statistično značilna v sagitalni (ekstenzija-fleksija) in frontalni (abdukcija-addukcija) ravnini. Pietrosimone in sod. (12) so ugotovili, da so preiskovanci s simptomatsko PT razvili manjšo silo v patelarnem

ligamentu in posledično manjši ekstenzijski navor kolena med fazo doskoka kot zdravi in asimptomatski preiskovanci; med slednjimi ni bilo statistično pomembnih razlik. Bisseling in sod. (14) so izmerili večji ekstenzijski navor v kolenu pri posameznikih v kontrolni skupini v primerjavi s posamezniki v RJK-skupini. Prav tako so izmerili pomembno večjo moč ekstenzorjev kolena pri posameznikih v kontrolni in PJK-skupini v primerjavi s posamezniki v RJK-skupini. Rosen in sod. (11) so zaznali nekatere razlike med zdravimi posamezniki in posamezniki s PT v kinematiki navpičnega skoka, sile med doskokom pa se med skupinama niso razlikovale. Podrobni rezultati kinetične analize vključenih raziskav so predstavljeni v preglednici 3.

RAZPRAVA

Rezultati pregleda literature kažejo, da imajo preiskovanci s patelarno tendinopatijo pri navpičnem skoku zmanjšano fleksijo v kolku in kolenu (11), spremenjene položaje kolka in kolena v frontalni ravnini (13), zmanjšan obseg dorzalne fleksije v gležnju (14), zmanjšan ekstenzijski navor

Preglednica 3: Rezultati kinetičnih parametrov v pregledanih raziskavah

Raziskava	Kinetika gibanja	
	Kontrolna skupina	Eksperimentalna skupina
Obara et al., 2022 (15)	navor v levem kolenu med odzivom: abd: $4,14 \times 10^{-2}$ Nm ZR: $1,07 \times 10^{-2}$ Nm navor v levem kolenu med doskokom: abd: $4,57 \times 10^{-2}$ Nm	navor v levem kolenu med odzivom: abd: $-7,42 \times 10^{-2}$ Nm ** ZR: $-8,57 \times 10^{-2}$ Nm * navor v levem kolenu med doskokom: abd: $-2,49 \times 10^{-2}$ Nm **
Rosen et al., 2015 (11)	Ni opaznih statistično pomembnih razlik med skupinama.	
Pietrosimone et al., 2021 (12)	povprečna razlika v ekstenzijskem navoru kolena med SIM in KON v zgodnji fazi doskoka: $0,04 \pm 0,004$ Nm ($d = 1,21 \pm 0,08$) * povprečna razlika v sili v patelarnem ligamentu med SIM in KON: $0,85 \pm 0,15$ telesne teže ($d = 1,15 \pm 0,15$) * povprečna razlika v sili v patelarnem ligamentu med SIM in ASIM: $0,66 \pm 0,15$ telesne teže ($d = 1,22 \pm 0,08$) * povprečna razlika v moči ekstenzorjev kolena med SIM in KON: $0,48 \pm 0,06$ W ($d = 1,24 \pm 0,17$) * povprečna razlika med SIM in ASIM v moči ekstenzorjev kolena: $0,20 \pm 0,01$ W ($d = 1,14 \pm 0,08$) *	
Bisseling et al., 2007 (14)	povprečna vrednost v kolenu pri DVJ iz vseh treh višin: LR Vgrf = 17,877 N ekstenzijski navor = 0,232 Nm moč ekstenzorjev kolena = 0,728 W	povprečna vrednost v kolenu pri DVJ iz vseh treh višin: LR Vgrf: PJK = 27,266 N * ekstenzijski navor: RJK = 0,179 Nm ** moč ekstenzorjev kolena: RJK = 0,540 W **

DVJ – drop vertical jump test, KON – kontrolna skupina, SYM – simptomatska skupina, ASIM – asimptomatska skupina, RJK – skupina s PT pred kratkim, PJK – skupina z zgodovino PT, LR Vgrf – reakcijska sila, tal prilagojena na dolžino spodnjega uda, * – označuje statistično pomembno razliko glede na kontrolno skupino pri $p < 0,05$, ** – označuje statistično pomembno razliko glede na kontrolno skupino pri $p < 0,01$, d – velikost učinka ($d > 0,8$ pomeni visoko velikost učinka).

v kolenu (12, 14, 15) ter spremenjeno velikost in smer delovanja reakcijskih sil tal na koleno (15). Avtorji dveh od pregledanih raziskav (12, 15) med navpičnim skokom niso zaznali pomembnih razlik v kinematiki spodnjih udov v sagitalni ravnini med preiskovanci s PT in zdravimi preiskovanci.

V nedavni kohortni raziskavi Kraszewski in sod. (16) so pri moških univerzitetnih košarkarjih ugotovili, da se jim z večanjem obsega abnormalnega tkiva v patelarnem ligamentu in s slabšanjem rezultata VISA-P pri doskoku z navpičnega skoka zmanjša reakcijska sila tal, poveča hitrost fleksije kolka in kolena in malenkost poveča obseg dorzalne fleksije v gležnju (16). Ti

rezultati večinoma sovpadajo z ugotovitvami našega pregleda, razen povečanja obsega dorzalne fleksije v gležnju. Bisseling in sod. (14) so namreč v skupini s PT izmeril 4–6° manjšo dorzalno fleksijo gležnja kot pri zdravih posameznikih, Kraszewski in sod. (16) pa so ugotovili približno 2° povečanje. Neposredna primerjava sicer ni povsem ustrezna, saj gre v prvem primeru za razliko med različnima skupinam preiskovancev (14), v slednji pa je sprememba nastala pri preiskovancih s PT, ko se jim je stanje poslabšalo (16). Da je dorzalna fleksija v gležnju pri posameznikih s PT praviloma manjša, potrjujejo tudi ugotovitve Aiyegbusi in sod. (17), ki so pri afriških poklicnih odbojkarjih in košarkarjih zaznali značilen vzorec

premosorazmerne povezanosti med frekventnostjo in resnostjo simptomov PT ter skrajšavo zadnjih stegenskih mišic, povečano pronacijo stopala, zmanjšano dorzalno fleksijo stopala, večji Q-kot (pri moških) in povečano torzijo golenice (pri ženskah) (17). Za jasnejše vplive PT na gibljivost gležnja so potrebne nadaljnje raziskave.

Nekatere razlike v kinetiki in kinematiki navpičnega skoka med posamezniki s PT in tistimi brez nje, ki smo jih identificirali s pregledom literature, so verjetno posledica refleksne spremembe gibalnega vzorca s ciljem razbremenitve patelarnega ligamenta in zmanjšanja bolečine, druge pa so možen vzrok za nastanek PT. Domnevamo torej, da sta zmanjšana fleksija kolena in kolka ter zmanjšana dorzalna fleksija gležnja med odzivom in doskokom sekundarna prilagoditev, ki zmanjša obremenitev patelarnega ligamenta in s tem provokacijo bolečine. Nasprotno pa položajne spremembe v frontalni ravnini (abdukcija/addukcija kolka, anatomske ali funkcijske valgus/varus kolena in everzija/inverzija gležnja) povzročajo večje in bolj neenakomerne obremenitve patelarnega ligamenta, zato so lahko primarni vzrok preobremenitve patelarnega ligamenta in s tem nastanka PT.

Nekonsistentne ugotovitve so lahko posledica metodoloških razlik med raziskavami. Vključeni preiskovanci so se razlikovali glede ravni telesne dejavnosti in vrste športne discipline. Večina jih je bila poklicnih odbojkarjev, preostali so bili košarkarji, metalci frisbija, nogometaši, igralci lacrossa, rokometarji in igralci ameriškega nogometa; nekaj je bilo tudi rekreativnih športnikov neopredeljenih disciplin, v raziskavi avtorjev Lazaro in sod. (13) podatka o športni aktivnosti sploh ne navajajo. Vsak šport ima svoje specifične gibalne vzorce in obremenitve patelarnega ligamenta, zato so lahko ugotovitve v raziskavah različne. Prav tako sta se merilna in programska oprema za zbiranje in analizo podatkov med raziskavami močno razlikovali. Ker so razlike v merjenih kinematičnih in kinetičnih parametrih skoka navadno majhne, so lahko razlike v analizi in obdelavi podatkov vplivale na statistično značilnost rezultatov. Poleg tega so se razlikovale tudi vrste skokov, ki so jih proučevali, in sicer so bili uporabljeni na primer sonožni skoki z ravne podlage, globinski sonožni skoki in enonožni

sestopanje s stopnice. Razlike v višini, s katere so izvajali globinske skoke, neposredno vplivajo na rang velikosti sil podlage, ki delujejo na spodnji ud, kar lahko pojasni, da so bile zaznane razlike med skupinami bolj značilne pri večji globini skoka. Razlike so se pojavile tudi pri sestavljanju raziskovalnih skupin. Avtorji Obara in sod. (15), Rosen in sod. (11) in Lazaro in sod. (13) so v svojih raziskavah preiskovance delili v kontrolno skupino in eksperimentalno skupino s PT. Avtorji Pietrosimone in sod. (12) in Bisseling in sod. (14) so preiskovance s PT razdelili še v dodatni dve podskupini, kar je lahko razlog za nekoliko drugačne zaključke kot druge raziskave. S podskupinami so primerjali razlike med preiskovanci s PT glede na dva kriterija: ali so simptomatski ali ne ter ali so imeli PT pred kratkim ali le enkrat davno v svojem življenju. Taka delitev v podskupine je smiselna, saj je le tako mogoče razločevati, kaj so vzroki in kaj posledice PT. Za natančnejšo analizo sprememb in odkrivanje njihove vzročne povezanosti z nastankom PT so torej potrebne dodatne, metodološko kakovostnejše raziskave na večjih vzorcih.

Pomembna metodološka omejitev tega pregleda literature je, da je iskanje virov potekalo le v podatkovni zbirki PubMed, ki je sicer po obsegu največja zbirka s področja medicine in sorodnih ved. Zato je zaključke treba interpretirati zadržano in podatke v prihodnje dopolniti z ugotovitvami sorodnih raziskav, indeksiranih v drugih podatkovnih zbirkah.

ZAKLJUČEK

Rezultati pregleda literature kažejo, da imajo preiskovanci s patelarno tendinopatijo pri navpičnem skoku zmanjšano fleksijo v kolku, kolenu in gležnju, spremenjene položaje kolka in kolena v frontalni ravnini (varus/valgus), zmanjšan navor in moč ekstenzorjev kolena ter spremenjeno velikost in smer delovanja reakcijskih sil tal na koleno. Iz do zdaj objavljenih podatkov v znanstveni literaturi ni mogoče z gotovostjo ugotoviti, katere kinetične in kinematične značilnosti gibanja spodnjih udov so vzrok za nastanek patelarne tendinopatije in katere so njena posledica; torej prilagoditev gibanja zaradi provokacije bolečine. Predpostavljamo, da je zmanjšana fleksija kolka, kolena in gležnja sekundarni prilagoditveni mehanizem, s katerim se

med odzivom in doskokom zmanjša obremenitev patelarnega ligamenta in posledično bolečina, spremenjeni položaji in navori kolka ter kolena v frontalni ravnini pa so možen primarni vzrok za nastanek patelarne tendinopatije, saj povzročajo neenakomerno obremenitev patelarnega ligamenta. Prihodnje raziskave bi morale zajeti večje vzorce in sistematično preučiti spremembe v kinetiki in kinematiki spodnjega uda glede na čas nastanka in izraženost simptomov patelarne tendinopatije.

LITERATURA

1. Rudavsky A, Cook J (2014). Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *Journal of Physiotherapy*. 60: 122–9. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.06.022>.
2. Dan M, Parr W, Broe D, Cross M, Walsh WR (2018). Biomechanics of the knee extensor mechanism and its relationship to patella tendinopathy: a review. *Journal of Orthopaedic Research*. 2018 Dec; 36(12): 3105–12. <https://doi.org/10.1002/jor.24120>.
3. Calmbach WL, Hutchens M (2003). Evaluation of patients presenting with knee pain: part II. differential diagnosis. *American Family Physician*. 2003; 68(5): 917–22.
4. Purdam CR, Cook JL, Hopper DM, Khan KM, Group NVTs (2003). Discriminative ability of functional loading tests for adolescent jumper's knee. *Physical Therapy in Sport*, 4(1), 3–9. [https://doi.org/10.1016/s1466-853x\(02\)00069-x](https://doi.org/10.1016/s1466-853x(02)00069-x).
5. Visnes H, Bahr R (2012). Training volume and body composition as risk factors for developing jumper's knee among young elite volleyball players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23(5), 607–13. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01430.x>.
6. Ferretti A (2012). Epidemiology of jumper's knee. *Sports Medicine* 3, 289–95 (1986). <https://doi.org/10.2165/00007256-198603040-00005>.
7. Crossley KM, Thancanamootoo K, Metcalf BR, Cook JL, Purdam CR, Warden SJ (2007). Clinical features of patellar tendinopathy and their implications for rehabilitation. *Journal of Orthopaedic Research*, 25(9), 1164–75. <https://doi.org/10.1002/jor.20415>.
8. Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H (2013). Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Medicine*, 43(4), 267–86. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0019-z>.
9. Hibbeler RC (2016). *Engineering Mechanics: Dynamics* (14th ed.). Pearson.
10. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann T C, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Glanville J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, Moher D (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
11. Rosen AB, Ko J, Simpson KJ, Kim S, Brown CN (2015). Lower Extremity Kinematics during a drop jump in individuals with patellar tendinopathy. *Orthopedic Journal of Sports Medicine* 2015 Mar 18; 3(3): 2325967115576100. <https://doi.org/10.1177/2325967115576100>.
12. Pietrosimone LS, Blackburn JT, Wikstrom EA, Berkoff DJ, Docking SI, Cook J, Padua DA (2021). Differences in biomechanical loading magnitude during a landing task in male athletes with and without patellar tendinopathy. *Journal of Athletic Training*. 2021 Apr 22; 57(11–12): 1062–71. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0548.20>.
13. Lazaro RM, Souza RB, Luke AC (2021). Patellar mobility and lower limb kinematics during functional activities in individuals with and without patellar tendinopathy. *Knee*. 2021 Jun;30: 241–8. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2021.04.002>.
14. Bisseling RW, Hof AL, Bredeweg SW, Zwerver J, Mulder T (2007). Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball. *British Journal of Sports Medicine* 2007. Jul; 41(7): e8. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.032565>.
15. Obara K, Chiba R, Takahashi M, Matsuno T, Takakusaki K (2022). Knee dynamics during take-off and landing in spike jumps performed by volleyball players with patellar tendinopathy. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2022 Feb; 34(2): 103–9. <https://doi.org/10.1589/jpts.34.103>.
16. Kraszewski A, Harris K, Argentieri E, Toresdahl B, Drakos M, Hillstrom H, Allen A, Nwawka OK (2024). Association between longitudinal changes in patellar tendon abnormality and land-jump biomechanics in male collegiate basketball players. *Orthopedic Journal of Sports Medicine* 2024 Sep 6; 12(9): 23259671241261354. <https://doi.org/10.1177/23259671241261354>.
17. Aiyegbusi A, Tella B, Okeke C (2019). Lower limb biomechanical variables are indicators of the pattern of presentation of patella tendinopathy in elite African basketball and volleyball players. *Revista Brasileira de Ortopedia (Sao Paulo)*. 2019 Sep; 54(5): 540–8. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1693743>.

Modificirani indeks dinamične hoje (mDGI)

Asja Jakopič^{1, 2}, Jan Pipan^{2, 3}, Tine Kovačič^{1, 3}

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

² Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije Soča, Ljubljana

³ Univerza Alma Mater Europaea, Maribor

Izvorni članek:

Shumway-Cook A, Taylor CS, Matsuda PN, Studer MT, Whetten BK (2013). Expanding the scoring system for the Dynamic Gait Index. *Phys Ther* 93(11): 1493–506.

1. Hoja po ravni površini (hoja po ravnem)

Oprema: merilni trak, lepilni trak za tla, stoparica.

Priprava: za test je potrebna razdalja 7 metrov. Začetek poti za hojo označite s kosom lepilnega traku. Kos lepilnega traku namestite tudi na 3- in 6-metrski razdalji. Preiskovancu date navodilo, da nadaljuje hojo še 1 meter po prečkanju oznake pri 6 metrih.

Navodila za preiskovanca: postavite se s prsti nog na črto. Ko vam rečem »Začnite«, začnite hoditi s svojo običajno hitrostjo do konca in še 1 meter čez zadnjo oznako (preiskovancu pokažete oznako, ki je oddaljena 6 metrov). Poskusite prehoditi razdaljo v celoti. Ali razumete navodila? Ste pripravljeni? Začnite.

Navodila in ocenjevanje za ocenjevalca: merjenje časa se začne, ko ocenjevalec reče »Začnite«. Čas merjenja ustavite, ko prvo stopalo prečka črto pri 6 metrih. Obkrožite ordinalno oceno za raven pomoči in vzorec hoje. Označite najnižjo kategorijo, v katero ustreza.

Čas _____ sekunde

Ordinalna časovna raven _____

- (3) < 6,0 s
- (2) 6,0–7,6 s
- (1) 7,7–15,2 s
- (0) > 15,2 s ali ne zmore

Vzorec hoje:

- (3) Normalno: prehodi 6 metrov z normalnim vzorcem hoje, brez znakov motenj ravnotežja.
- (2) Blaga motnja: prehodi 6 metrov z blagimi odstopanji v vzorcu hoje ali z blagimi motnjami ravnotežja.
- (1) Zmerna motnja: prehodi 6 metrov z zmernimi odstopanji v vzorcu hoje, jasni znaki motnje ravnotežja, vendar samostojno ujame ravnotežje.
- (0) Huda motnja: ne zmore prehoditi 6 metrov, hodi s hudimi odstopanji v vzorcu hoje ali ne more samostojno vzdrževati ravnotežja.

Stopnja pomoči:

- (2) Brez pomoči.
- (1) Uporabljen je bil pripomoček za hojo (izključuje ortozo ali opornico).
- (0) Potrebna je bila fizična pomoč druge osebe (vključuje varovanje z dotikom).

2. Sprememba hitrosti hoje

Priprava: enako kot pri točki 1.

Navodila za preiskovanca: začnite s prsti nog na tej črti. Ko vam rečem »Začnite«, začnite hoditi s svojo običajno hitrostjo. Ko rečem »Hitreje«, želim, da hodite čim hitreje in varno, dokler vam ne rečem, da se ustavite. Ali razumete navodila? Ste pripravljeni? Začnite.

Navodila in ocenjevanje preiskovalca: Merjenje časa se začne, ko preiskovalec reče »Začnite«. Merjenje časa se ustavi, ko prvo stopalo prečka črto pri 6 metrih. Pri 3 metrih povejte preiskovancu, naj »hodi hitreje«. Opazujte, ali je preiskovanec sposoben znatno spremeniti hitrost in ali obstajajo znaki težav z vzorcem hoje ali ravnotežjem. Obkrožite oceno za stopnjo pomoči in vzorec hoje. Označite najnižjo kategorijo, v katero ustreza.

Čas _____ sekunde

Ordinalna časovna raven _____

- (3) < 4,9 s
- (2) 4,9–6,8 s
- (1) 6,9–11,7 s
- (0) > 11,7 s ali ne zmore

Vzorec hoje:

- (3) Normalno: zmožen gladko spremeniti hitrost hoje brez izgube ravnotežja ali odstopanj v vzorcu hoje. Kaže znatno razliko med normalno in pospešeno hojo.
- (2) Blaga motnja: zmožen spremeniti hitrost, vendar z blagimi odstopanji v vzorcu hoje ali blago izgubo ravnotežja.
- (1) Zmerna motnja: naredi le manjše prilagoditve hitrosti hoje s pomembnimi odstopanji v vzorcu hoje ali izgubi ravnotežje, vendar samostojno ujame ravnotežje in nadaljuje hojo.
- (0) Huda motnja: ne more spremeniti hitrosti ali izgubi ravnotežje in ne more samostojno vzdrževati ravnotežja.

Stopnja pomoči:

- (2) Brez pomoči.
- (1) Uporabljen je bil pripomoček za hojo (izključuje ortozo ali opornico).
- (0) Potrebna je bila fizična pomoč druge osebe (vključuje varovanje z dotikom).

3. Hoja z obračanjem glave v vodoravni smeri (desno in levo)

Priprava: enako kot pri točki 1.

Navodila za preiskovanca: začnite s prsti nog na tej črti. Ko rečem »Začnite«, začnite hoditi s svojo običajno hitrostjo. Ko vam rečem »Poglejte desno«, nadaljujte hojo naravnost, vendar obrnite glavo v desno. Ostanite z glavo obrnjeni v desno, dokler vam ne rečem »Poglejte levo«, nato nadaljujte hojo naravnost in imejte glavo obrnjeno v levo, dokler vam ne rečem »Poglejte naravnost«, nato nadaljujte hojo naravnost z glavo v srednjem položaju. Ali razumete navodila? Ste pripravljeni? Začnite.

Navodila in ocenjevanje preiskovalca: merjenje časa se začne, ko preiskovalec reče »Začnite«. Merjenje časa se ustavi, ko prvo stopalo prečka črto pri 6 metrih. Ko preiskovanec prehodi približno 3 korake, ga prosite, naj pogleda desno; po približno 3 korakih ga prosite, naj pogleda levo; in po približno 3 korakih ga prosite, naj pogleda naravnost. Obkrožite ordinalno oceno za stopnjo pomoči in vzorec hoje. Označite najnižjo kategorijo, v katero ustreza.

Čas _____ sekunde

Ordinalna časovna raven _____

- (3) < 6,2 s
- (2) 6,2–8,5 s
- (1) 8,6–14,5 s
- (0) > 14,5 s ali ne zmore

Vzorec hoje:

- (3) Normalno: gladko obrača glavo, brez odstopanj v vzorcu hoje ali znakov izgube ravnotežja.
- (2) Blaga motnja: blago zmanjšana gibljivost glave ali obrača glavo z blagimi odstopanji v vzorcu hoje, manjšimi odstopanji od poti hoje ali z blago izgubo ravnotežja.
- (1) Zmerna motnja: zmerno zmanjšana gibljivost glave ali obrača glavo z zmernimi odstopanji v vzorcu hoje ali zmerno izgubo ravnotežja, vendar samostojno ujame ravnotežje.
- (0) Huda motnja: nezmožen obračanja glave ali obrača glavo s hudimi odstopanji v vzorcu hoje (npr. opotekanje izven poti širine 0,4 metra) ali se ustavi ali izgubi ravnotežje in ne more samostojno vzdrževati ravnotežja.

Stopnja pomoči:

- (2) Brez pomoči.
- (1) Uporabljen je bil pripomoček za hojo (izključuje ortozo ali opornico).
- (0) Potrebna je bila fizična pomoč druge osebe (vključuje varovanje z dotikom).

4. Hoja z nagibi glave v navpični smeri (gor, dol)

Priprava: enako kot pri točki 1.

Navodila za preiskovanca: začnite s prsti nog na tej črti. Ko rečem »Začnite«, začnite hoditi s svojo običajno hitrostjo. Ko vam rečem »Poglejte gor«, nadaljujte hojo naravnost s pogledom proti stropu. Glavo držite nagnjeno nazaj, dokler vam ne rečem »Poglejte dol«, nato nadaljujte hojo naravnost s pogledom proti tlom, dokler vam ne rečem »Poglejte naravnost«, nato nadaljujte hojo naravnost z glavo v srednjem položaju. Ali razumete navodila? Ste pripravljeni? Začnite.

Navodila in ocenjevanje preiskovalca: merjenje časa se začne, ko preiskovalec reče »Začnite«. Ko preiskovanec prehodi približno 3 korake, ga prosite, naj pogleda gor; po približno 3 korakih ga prosite, naj pogleda dol; in po približno 3 korakih ga prosite, naj pogleda naravnost. Merjenje časa se ustavi, ko prvo stopalo prečka črto pri 6 metrih. Obkrožite ordinalno oceno za stopnjo pomoči in vzorec hoje. Označite najnižjo kategorijo, v katero ustreza.

Čas _____ sekunde

Ordinalna časovna raven _____

- (3) < 6,0 s
- (2) 6,0–8,2 s
- (1) 8,3–13,9 s
- (0) > 13,9 s ali ne zmore

Vzorec hoje:

- (3) Normalno: nagibe glave izvaja gladko, brez odstopanj v vzorcu hoje ali znakov izgube ravnotežja.
- (2) Blaga motnja: blago zmanjšana gibljivost glave ali izvaja nagibe glave z blagimi odstopanji v vzorcu hoje, manjšimi odstopanji od poti hoje ali blago izgubo ravnotežja.

- (1) Zmerna motnja: zmerno zmanjšana gibljivost glave ali izvaja nagibe glave z zmernimi odstopanji v vzorcu hoje ali zmerno izgubo ravnotežja, vendar samostojno ujame ravnotežje.
- (0) Huda motnja: nezmožen nagiba glave ali opravi nagib glave s hudimi odstopanji v vzorcu hoje (npr. opotekanje izven poti širine 0,4 metra) ali se ustavi ali izgubi ravnotežje in ne more samostojno vzdrževati ravnotežja.

Stopnja pomoči:

- (2) Brez pomoči.
- (1) Uporabljen je bil pripomoček za hojo (izključuje ortozo ali opornico).
- (0) Potrebna je bila fizična pomoč druge osebe (vključuje varovanje z dotikom).

5. Hoja in obrat na mestu (obrat okoli svoje osi): _____

Priprava: namestite kos lepilnega traku na koncu 3 metrov. Preiskovanec se bo moral obrniti na tej točki.

Navodila za preiskovanca: začnite s prsti nog na tej črti. Ko rečem »Začnite«, začnite hoditi s svojo običajno hitrostjo. Ko vam rečem »Obrnite se«, se obrnite na mestu (obrat okoli svoje osi) čim hitreje in varno ter se vrnite na izhodiščno točko. Ali razumete navodila? Ste pripravljeni? Začnite.

Navodila in ocenjevanje preiskovalca: merjenje časa se začne, ko preiskovalec reče »Začnite«. Preiskovanca prosite, da se obrne na mestu pri oznaki 3 metrov. Merjenje časa se ustavi, ko prvo stopalo prečka črto na začetku poti. Obkrožite ordinalno oceno za stopnjo pomoči in vzorec hoje. Označite najnižjo kategorijo, v katero ustreza.

Čas _____ sekunde

Ordinalna časovna raven _____

- (3) < 6,9 s
- (2) 6,9–9,4 s
- (1) 9,5–16,9 s
- (0) > 16,9 s ali ne zmore

Vzorec hoje:

- (3) Normalno: varno se obrne na mestu z ≤ 3 koraki in nadaljuje hojo v nasprotno smer brez odstopanj v vzorcu hoje in brez izgube ravnotežja.
- (2) Blaga motnja: obrne se s 4 do 5 koraki in kaže blaga odstopanja v vzorcu hoje ali neravnotežje pred obračanjem, med njim ali po njem.
- (1) Zmerna motnja: obrne se z > 5 koraki in ima zmerna odstopanja v vzorcu hoje ali izgubo/motnjo ravnotežja pred obračanjem okrog svoje osi, med njim ali po njem, vendar samostojno ujame ravnotežje.
- (0) Huda motnja: ne more se varno obrniti okrog svoje osi, izgubi ravnotežje in ne more samostojno vzdrževati ravnotežja.

Stopnja pomoči:

- (2) Brez pomoči.
- (1) Uporabljen je bil pripomoček za hojo (izključuje ortozo ali opornico).
- (0) Potrebna je bila fizična pomoč druge osebe (vključuje varovanje z dotikom).

6. Hoja čez oviro: _____

Oprema: merilni trak, lepilni trak za tla, štoparica, 2 poltrda pravokotnika iz pene (dimenzije: 76 cm dolžine, 12 cm širine, 5 cm debeline).

Priprava: oznaka razdalj je enaka kot pri točki 1. Prvo oviro postavite tako, da je stran, dolga 12 cm, položena na tla, 2,4 metra od začetka. Drugo oviro postavite tako, da je stran, dolga 12 cm, obrnjena navzgor, 2,4 metra za prvo oviro (približno 4,8 metra od začetka).

Navodila za preiskovanca: začnite s prsti nog na tej črti. Ko rečem »Začnite«, začnite hoditi s svojo običajno hitrostjo. Ko pridete do vsake ovire, stopite čez njo in nadaljujte hojo mimo te črte (pokažite na črto pri 6 metrih). Ali razumete navodila? Ste pripravljeni? Začnite.

Navodila in ocenjevanje preiskovalca: merjenje časa se začne, ko preiskovalec reče »Začnite«. Merjenje časa se ustavi, ko prvo stopalo prečka črto pri 6 metrih, vendar poskrbite, da preiskovanec nadaljuje hojo še 1 meter po tej oznaki. Pozorno opazujte, ali preiskovanec popolnoma prestopi obe oviri, ne da bi se ju dotaknil z vodilno ali z zadnjo nogo. Obkrožite ordinalno oceno za stopnjo pomoči in vzorec hoje. Označite najnižjo kategorijo, v katero ustreza.

Čas _____ sekunde

Ordinalna časovna raven _____

- (3) < 6,0 s
- (2) 6,0–8,5 s
- (1) 8,6–17,4 s
- (0) > 17,4 s ali ne zmore

Vzorec hoje:

- (3) Normalno: zmožen stopiti čez obe oviri in ju prestopiti brez spremembe hitrosti hoje, brez znakov odstopanj v vzorcu hoje ali izgube ravnotežja.
- (2) Blaga motnja: zmožen stopiti čez obe oviri in ju prestopiti, vendar z blagimi odstopanji v vzorcu hoje (npr. upočasnitev hoje in prilagajanje korakov za prestop ovir) ali blago motnjo ravnotežja.
- (1) Zmerna motnja: zmožen stopiti čez ovire, vendar se mora ustaviti in nato prestopiti oviro, ali zadene ob oviro, ali je med prečkanjem opazno nestabilen, vendar samostojno ujame ravnotežje.
- (0) Huda motnja: ne more stopiti čez eno ali obe oviri ali izgubi ravnotežje in ne more samostojno vzdrževati ravnotežja.

Stopnja pomoči:

- (2) Brez pomoči.
- (1) Uporabljen je bil pripomoček za hojo (izključuje ortozo ali opornico).
- (0) Potrebna je bila fizična pomoč druge osebe (vključuje varovanje z dotikom).

7. Hoja okoli ovir: _____

Oprema: merilni trak, lepilni trak za tla, štoparica, 2 poltrda penasta valja (dimenzije: 76 cm dolžine, 12 cm premera).

Priprava: oznaka razdalj je enaka kot pri točki 1. Prvi penasti valj pokončno postavite 2,4 metra od začetka. Drugi penasti valj pokončno postavite 2,4 metra za prvim (približno 4,8 metra od začetka).

Navodila za preiskovanca: začnite s prsti nog na tej črti. Ko rečem »Začnite«, začnite hoditi s svojo običajno hitrostjo. Ko pridete do prve ovire, pojdite okoli nje po levi strani. Ko pridete do druge ovire, pojdite okoli nje po desni strani in nadaljujte hojo, dokler vam ne rečem, da se ustavite. Ali razumete navodila? Ste pripravljeni? Začnite.

Navodila in ocenjevanje preiskovalca: merjenje časa se začne, ko preiskovalec reče »Začnite«. Merjenje časa se ustavi, ko prvo stopalo prečka črto pri 6 metrih, vendar poskrbite, da preiskovanec nadaljuje hojo 1

meter po tej oznaki. Prepričajte se, ali se preiskovanec dotakne ali podrgne ob penasta valja med hojo mimo. Obkrožite ordinalno oceno za stopnjo pomoči in vzorec hoje. Označite najnižjo kategorijo, v katero ustreza.

Čas _____ sekunde

Ordinalna časovna raven _____

- (3) < 6,0 s
- (2) 6,0–8,2 s
- (1) 8,2–14,5 s
- (0) > 14,5 s ali ne zmore

Vzorec hoje:

- (3) Normalno: zmožen hoditi okoli obeh valjev v normalnem vzorcu hoje in brez znakov izgube ravnotežja.
- (2) Blaga motnja: zmožen hoditi okoli obeh valjev, vendar kaže blaga odstopanja v vzorcu hoje (npr. mora upočasniti in prilagoditi korake) ali blage motnje ravnotežje.
- (1) Zmerna motnja: zmožen hoditi okoli obeh valjev, vendar kaže zmerna odstopanja v vzorcu hoje (npr. se mora ustaviti in nato hoditi okoli), ali se dotakne enega ali obeh valjev, ali ima zmerno izgubo ravnotežja, vendar samostojno ujame ravnotežje.
- (0) Huda motnja: ne more hoditi okoli enega ali obeh valjev ali izgubi ravnotežje in ne more samostojno vzdrževati ravnotežja.

Stopnja pomoči:

- (2) Brez pomoči.
- (1) Uporabljen je bil pripomoček za hojo (izključuje ortozo ali opornico).
- (0) Potrebna je bila fizična pomoč druge osebe (vključuje varovanje z dotikom).

8. Hoja po stopnicah navzgor: _____

Oprema: 10 stopnic z ograjo, štoparica.

Priprava: preiskovanca postavite na dno stopnic.

Navodila za preiskovanca: ko rečem »Začnite«, začnite hoditi po stopnicah navzgor tako, kot bi to storili doma ali v skupnosti. Če se navadno držite za ograjo, se lahko tudi zdaj. Pojdite do vrha stopnic in se ustavite. Ali razumete navodila? Ste pripravljeni? Začnite.

Navodila in ocenjevanje preiskovalca: merjenje časa se začne, ko preiskovalec reče »Začnite«. Merjenje časa se ustavi, ko sta obe preiskovančevi stopali na 10. stopnici (na podestu). Obkrožite ordinalno oceno za stopnjo pomoči in vzorec hoje. Označite najnižjo kategorijo, v katero ustreza.

Čas _____ sekunde

Ordinalna časovna raven _____

- (3) < 6,1 s
- (2) 6,1–9,0 s
- (1) 9,1–19,7 s
- (0) > 19,7 s ali ne zmore

Vzorec hoje:

- (3) Normalno: hoja s prestopanjem, brez uporabe ograje.
- (2) Blaga motnja: hoja s prestopanjem, uporaba ograje je nujna.

- (1) Zmerna motnja: hoja z dostopanjem, uporaba ograje je nujna.
- (0) Huda motnja: ne zmore varno opraviti naloge.

Stopnja pomoči:

- (2) Brez pomoči.
- (1) Uporabljen je bil pripomoček za hojo (izključuje ortozo ali opornico).
- (0) Potrebna je bila fizična pomoč druge osebe (vključuje varovanje z dotikom).

List za ocenjevanje mDGI/ocena

Ocene nalog		Čas (0–3)	Vzorec hoje (0–3)	Stopnja pomoči (0–2)	Skupna ocena naloge (0–8)
1	Hoja po ravni površini				
2	Sprememba hitrosti hoje				
3	Hoja z obračanjem glave v vodoravni smeri				
4	Hoja z nagibi glave v navpični smeri				
5	Hoja in obrat na mestu				
6	Hoja čez oviro				
7	Hoja okoli ovir				
8	Hoja po stopnicah navzgor				
		Čas (0–24)	Vzorec hoje (0–24)	Stopnja pomoči (0–16)	
Ocene izvedbe					
Izid mDGI (0–64)					

List za ocenjevanje modificiranega indeksa dinamične hoje (mDGI) je uporabljen z dovoljenjem dr. Shumway-Cook.

Lestvica za oceno ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju (CB&M)

Ana Špoljar¹, Zdenka Zupanc Starič¹, Gaj Vidmar¹, Urška Puh¹

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut RS Soča, Ljubljana.

Prevod lestvice za oceno ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju (angl. Community balance & mobility scale – CB&M) in njenih navodil za izvedbo v slovenski jezik sta odobrili L. Inness in J. A. Howe iz Toronto Rehabilitation Institute, Kanada. www.torontorehab.com.

Izvorni članek:

Howe, J.A., Inness, E.L., Venturini, A., Williams, J.I., & Verrier, M.C. (2006). The Community Balance and Mobility Scale--a balance measure for individuals with traumatic brain injury. *Clinical Rehabilitation*, 20(10), 885–95.

Normativne vrednosti:

Zbarsky, K., Parsley, D., Clegg, H., Welch, T., Fernandes, C., Jaglal, S., Inness, E., Williams, J., McIlroy, W.E., & Howe, J. (2010). [Abstract] Community Balance & Mobility Scale (CB&M): Age-related reference values. *Physiotherapy Canada*, 62 (Suppl), 46.

BELEŽENJE IN TOČKOVANJE

Tehnična oprema

Za testiranje uporabljamo označeno stezo (načrt je opisan v nadaljevanju). Omogočen mora biti dostop do stopnic z ograjo (najmanj 8 stopnic).

Za izvedbo testa potrebujemo naslednjo opremo:

- štoparico;
- srednje veliko košaro za perilo ali večjo trdo škatlo enake velikosti (z dodanim 0,9-kg bremenom);
- tarčo, ki jo potrebujemo pri 8. postavki (krog iz papirja s premerom 20 cm s 5-cm črno piko na sredini);
- 2 vreči (napolnjeni s 3,4-kg bremenom).

Obleka

Preiskovanec naj ima oblečeno udobno in prilagajajočo se obleko, obut naj bo v obutev brez pet. Uporablja lahko ortoze, če jih sicer uporablja.

Postopek ocenjevanja

Uporaba pripomočkov za hojo: vse naloge preiskovanec izvede brez pripomočka za hojo (izjemoma ga lahko uporabi pri 12. postavki – hoja po stopnicah navzdol).

Časovne naloge: znak ure pri nalogi pomeni, da je naloga časovno merjena.



Navodila za izvedbo naloge: za zanesljivo razumevanje naloge naj terapevt demonstrira vse naloge, ko daje navodila.

Standardiziran začetni položaj (če ni drugače navedeno): stoja s stopali rahlo narazen, zgornji udi ob telesu, glava v nevtralnem položaju s pogledom naravnost, s prsti na nogi se dotika startne črte.

Ocena izvedbe naloge: ocenimo prvi poizkus. Kadar je jasno, da preiskovanec ni razumel naloge, še enkrat razložimo in dovolimo dodaten poizkus ter ocenimo njegovo izvedbo.

Terapevt lahko primerja preiskovančevo izvedbo naloge z izvedbo naloge mlajših odraslih oseb z normalnim živčno-mišičnim sistemom.

Varnost preiskovanja: če terapevt oceni, da preiskovanec ni varen pri izvajanju naloge, naj je ne poizkuša izvesti. Glede na smernice točkovanja ocenimo del naloge, ki je bil izveden, oziroma ocenimo z oceno 0, če preiskovanec naloge ne poskusi izvesti.

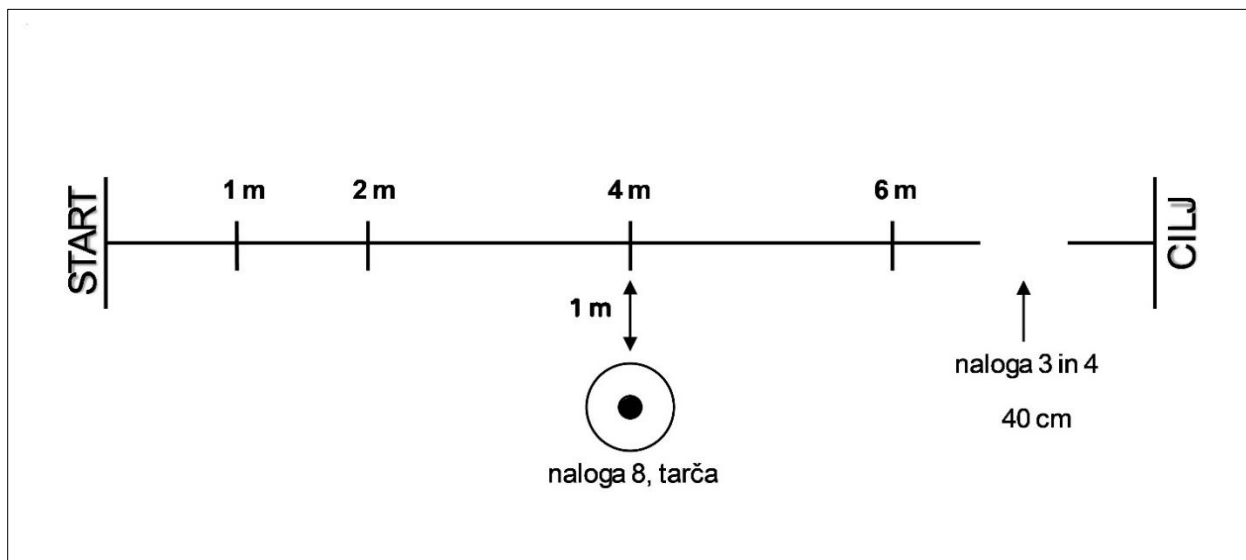
Počitek: počitek med nalogami je dovoljen, če ga preiskovanec potrebuje.

Pomen izrazov

Ravnotežne reakcije: za to ocenjevanje so ravnotežne reakcije opredeljene kot uporaba strategij gibanja trupa in udov za ohranjanje masnega središča nad podporno ploskvijo.

Steza za ocenjevanje

Celotna površina, potrebna za testiranje, je 10 m krat 2 m. Označena steza je dolga 8 m. Na začetku in koncu je označena z začetno in končno pravokotno črto. Črte lahko označimo z barvo ali lepilnim trakom, širokim 5 cm. Označimo tudi meje pri 1 m, 2 m, 4 m in 6 m. Če uporabljamo lepilni trak, je priporočljivo, da je razviden presledek dolžine 40 cm za 3. in 4. nalogo, kot prikazuje spodnja slika. Tarčo za 8. in 11. nalogo postavimo pri oznaki 4 m v višini preiskovančevih oči in 1 m stran od označene steze.



Slika 1: Steza za ocenjevanje z lestvico za oceno ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju

Uporaba označene steze:

Steza se uporablja za merjenje ravnotežja na dva načina:

- kot neposredno merilno orodje, ki je del ocenjevalnega kriterija, ko je stopalo postavljeno na trak (npr. pri tandemski hoji);
- kot pokazatelj, ali je preiskovanec sposoben med izvajanjem določene naloge vzdrževati gibanje v smeri naravnost (npr. pri hoji z usmerjenim pogledom).



1. STOJA NA ENI NOGI

- 1) Izvedba testa z desnim spodnjim udom,
- 2) izvedba testa z levim spodnjim udom.

Začetni položaj: standardiziran začetni položaj.

Navodila preiskovancu: »Stojte na desnem/levem spodnjem udu in zdržite, kolikor dolgo zmorete (vsaj 45 s). Glejte naravnost naprej.«

Navodila terapevtu: čas začnite meriti takoj, ko preiskovanec dvigne nogo od podlage. Ne dovolite, da se z dvignjeno nogo opre na podporno nogo.

Test je zaključen: ustavite štoparico, če preiskovanec premakne stopalo stojne noge iz začetnega položaja ali se z dvignjeno nogo dotakne tal.

OCENJEVANJE:

- | | |
|--|--|
| 0 | Ne zmore vzdrževati samostojne stoji na eni nogi oziroma je sposoben samo za kratek čas dvigniti nogo. |
| 1 | Sposoben je vzdrževati stoji na eni nogi od 2 do 4,4 s. |
| 2 | Sposoben je vzdrževati stoji na eni nogi od 4,5 do 9,9 s. |
| 3 | Sposoben je vzdrževati stoji na eni nogi od 10 do 19,9 s. |
| 4 | Sposoben je vzdrževati stoji na eni nogi ≥ 20 s. |
| 5 | Sposoben je vzdrževati stoji na eni nogi 45 s, stabilno in koordinirano. |
| Ni dovoljeno: čezmerne ravnotežne reakcije. | |

2. TANDEMSKA HOJA

Začetni položaj: standardiziran začetni položaj s stopalom pred začetkom označene steze.

Navodila preiskovancu: »Hodite po črti naprej, s peto se dotikajte prstov (peta–prsti). Stopali postavljajte naravnost na črto. Glejte naprej, ne glejte svojih stopal. Povedal/-a vam bom, kdaj se ustavite.«

Navodila terapevtu: če je preiskovanec sposoben, mu omogočite, da naredi največ 7 korakov. Za oceno štejete samo zaporedne korake, kjer je s peto na črti in je razdalja med peto in prsti ≤ 8 cm.

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore samostojno narediti koraka po črti (npr. potrebuje pomoč, oporo na roke ali naredi zaščitni korak).
- 1 Zmore narediti samostojno 1 korak; dovoljeno je, da so prsti usmerjeni navzven.
- 2 Zmore narediti 2 ali 3 zaporedne korake po črti; dovoljeno je, da so prsti usmerjeni navzven.
- 3 Zmore narediti več kot 3 zaporedne korake; dovoljeno je, da so prsti usmerjeni navzven.
- 4 Zmore narediti več kot 3 zaporedne korake s pravilnim položajem stopal (peta in prsti so v stiku, stopala so ravno na črti, brez obračanja prstov navzven), prisotne so čezmerne ravnotežne reakcije.
- 5 Zmore narediti 7 zaporednih korakov s pravilnim položajem stopal (peta in prsti se stikajo, stopala so ravno na črti, brez obračanja prstov navzven); naloga je izvedena trdno, koordinirano.
Ni dovoljeno: čezmerne ravnotežne reakcije, vidni nadzor stopal.

3. TANDEMSKI OBRAT ZA 180°

Začetni položaj: tandemska stoja na začetku označene steze (glej prikazani diagram) – položaj peta–prsti (ne navzven obrnjeni prsti), roki ob telesu, glava je v nevtralnem položaju, pogled je usmerjen naprej. Preiskovanec lahko izbere, katero stopalo je spredaj. Pri doseganju položaja je dovoljena uporaba rok, med zadrževanjem tandemske stoje pa ne.

Navodila preiskovancu: »Malo dvignete pete, obrnite se okrog svoje osi v nasprotno smer brez ustavljanja. Položite pete na tla in zadržite ravnotežje v tem položaju.«

Navodila terapevtu: če je v tandemskem položaju spredaj desno stopalo, se preiskovanec obrne na levo; če je spredaj levo stopalo, se obrne v desno. Preiskovancu lahko pomagata, da zavzame začetni položaj.

Test je zaključen: če preiskovanec položi pete na tla ali naredi korak iz položaja.



Slika 2: Izvedba naloge tandemski obrat za 180°

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore samostojno stati v tandemskem položaju oziroma potrebuje pomoč ali oporo na roke.
- 1 Zmore samostojno stati v tandemskem položaju, ne zmore dvigniti pet oziroma začeti obrata.
- 2 Zmore začeti obrat, ne zmore pa ga dokončati za 180°.
- 3 Zmore dokončati obrat za 180°, med obračanjem se ustavlja, izvede premor na prstih.
- 4 Zmore tekoče dokončati obrat za 180°, ne zmore zadržati končnega položaja.
Ni dovoljeno: razdalja peta–prsti ne sme biti > 7,6 cm.
- 5 Zmore tekoče in koordinirano dokončati obrat za 180° in zadržati končni položaj (dovoljeno je, da so stopala v končnem položaju obrnjena rahlo navzven).
Ni dovoljeno: razdalja peta–prsti ne sme biti > 7,6 cm, čezmerne ravnotežne reakcije.

4. POMIKANJE VSTRAN Z ZASUKI STOPALA

Stranski zasuki na stopalu so opredeljeni kot izmenično obračanje na petah in prstih na eni nogi, med premikanjem vstran.

- 1) Ko preiskovanec stoji na desni nogi, se premika v desno stran.
- 2) Ko preiskovanec stoji na levi nogi, se premika v levo stran.



Slika 3: Izvedba naloge pomikanje vstran z zasuki stopala

Začetni položaj: preiskovanec stoji poleg prekinjene črte, na eni nogi (desno/levo), roki sta ob telesu, stopali sta pravokotno na črto.

Navodila preiskovancu: »Stojte na eni nogi (desni/levi) in se premikajte vstran z izmeničnim sukanjem stopal na petah in prstih. Neprekinjeno nadaljujte sukanje, dokler se s stopalom ne dotaknete črte, in zadržite ravnotežje v tem položaju.«

Navodila terapevtu: preiskovanec se premika vstran vzdolž prekinjene črte (40 cm). Pri ocenjevanju upoštevajte, da je en stranski zasuk definiran kot zasuk na peti in premik prstov vstran ali zasuk na prstih in premik pete vstran.

Test je zaključen: če naredi preiskovanec korak, poskoči ali se z nasprotno nogo dotakne tal.

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore stati na eni nogi, na primer potrebuje pomoč ali oporo na roke, zmore narediti 1 stranski zasuk na kakršenkoli način.
- 1 Zmore narediti 2 stranska zasuka na kakršenkoli način.
- 2 Zmore narediti ≥ 3 stranske zasuke s stopalom, ne zmore dokončati razdalje 40 cm.
- 3 Zmore dokončati razdaljo 40 cm na kakršenkoli način, sprejemljivo je, če preiskovanec ne zmore zadržati končnega položaja.
- 4 Zmore dokončati razdaljo 40 cm neprekinjeno in ritmično, nadzoruje končni položaj na eni nogi.
Ni dovoljeno: ustavljanje med obračanjem, da zadrži položaj,
zavijanje iz ravne črte,
čezmerne ravnotežne reakcije,
čezmerne rotacije trupa pri obračanju.

5. POSKOKI NAPREJ

- 1) Poskoki z desno nogo,
- 2) poskoki z levo nogo.

Začetni položaj: stoja na eni nogi (desni/levi) s celim stopalom na črti. Peta je na notranjem robu začetne črte.

Navodila preiskovancu: »Stojte na desni oziroma levi nogi. Poskočite dvakrat naravnost vzdolž črte, da preskočite oznako pri 1 m, peta mora priti čez. Na koncu zadržite ravnotežje na desni oziroma levi nogi.«

Navodila terapevtu: priporočljivo je, da zaradi varnosti pri ocenjevanju terapevt pred ocenjevanjem naloge omogoči preiskovancu, da enkrat poskoči na mestu. Preiskovanec uspešno opravi nalogo, če se s peto dotakne prečne črte pri oznaki 1 m ali jo preskoči.

Test je zaključen: če se preiskovanec med poskoki dotakne tal s stopalom dvignjene noge.

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore stati samostojno na eni nogi ali poskočiti oziroma potrebuje pomoč ali oporo na roke.
- 1 Zmore narediti 1 ali 2 poskoka s slabim nadzorom oziroma ne zmore zadržati položaja na eni nogi (tudi če mu za kratek trenutek uspe), ne dokonča 1 m.
- 2 Zmore narediti 2 nadzorovana zaporedna poskoka, ne zmore pa dokončati 1 m.
- 3 Zmore dokončati 1 m v 2 poskokih, ne zmore zadržati položaja na eni nogi oziroma se dotakne tal ali stopi z nasprotno nogo na tla; sprejemljivo je, da gre iz smeri črte.
- 4 Zmore dokončati 1 m v 2 poskokih, toda težko nadzoruje doskok oziroma skoči ali se obrne na stojnem stopalu, ko vzdrži položaj ob doskoku; dovoljen je odmik iz začrtane smeri.
Ni dovoljeno: dotik tal ali dostop z nasprotno nogo, da zadrži stabilen položaj.
- 5 Zmore dokončati 1 m v 2 poskokih, na koordiniran način in zadrži stabilen doskok
Ni dovoljeno: odmik iz začrtane smeri, čezmerne ravnotežne reakcije.

6. HOJA S POBIRANJEM PREDMETA S TAL



Začetni položaj: standardiziran začetni položaj. Vrečka z bremenom (0,9 kg) je položena na desno ali levo stran oznake pri 2 m – odvisno od tega, s katero roko jo bo preiskovanec pobral.

Navodila preiskovancu: »Hodite naprej, ne da bi se ustavili, poberte vrečo z bremenom in hodite naprej po črti.«

Navodila terapevtu: pri tej nalogi uporabljajte samo polovico označene steze. Čas začnite meriti, ko preiskovanec dvigne stopalo od tal. Ustavite štoparico, ko z obema stopaloma prestopi čez črto pri 4 m. Preiskovanec lahko za pobiranje uporablja manj okvarjeno roko. Tako se izognemo znižanju ocene zaradi slabše funkcije zgornjega uda in ocenimo ravnotežje.

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore se skloniti, da bi samostojno pobral vrečko z bremenom, oziroma potrebuje pomoč ali oporo na roke.
- 1 Zmore se skloniti, ni zmožen vzdrževati sklonjenega položaja, da bi lahko pobral vrečko z bremenom, ali se samostojno dvigniti oziroma pri tem potrebuje pomoč ali se z rokami dotakne tal.
- 2 Zmore se skloniti, pobrati vrečko z bremenom in se vzravhati samostojno, vendar je med nalogo negotov, na primer ne nadaljuje hoje brez ustavljanja.
- 3 Zmožen se je skloniti in nadaljevati hojo z neprekinjenim gibanjem (oziroma nadaljuje hojo po krajšem postanku) v času ≤ 8 s ter v kateremkoli času med nalogo reagira z zaščitnim korakom.
- 4 Zmožen se je skloniti in pobrati ter hoditi z neprekinjenim gibanjem, v času ≤ 8 s in/ali uporabi čezmerne ravnotežne reakcije za zadrževanje ravnotežja v kateremkoli času izvajanja naloge.
Ni dovoljeno: odmik iz začrtane smeri.
- 5 Zmožen se je skloniti, pobrati in hoditi z neprekinjenim gibanjem ter v enakomernem ritmu, v času ≤ 4 s.
Ni dovoljeno: odmik iz začrtane smeri, čezmerne ravnotežne reakcije.

7. HOJA VSTRAN S KRIŽANJEM KORAKOV



Začetni položaj: preiskovanec stoji pri oznaki 2 m, s stopali pravokotno na trak. Prsti obeh nog naj prekrivajo označeno stezo.

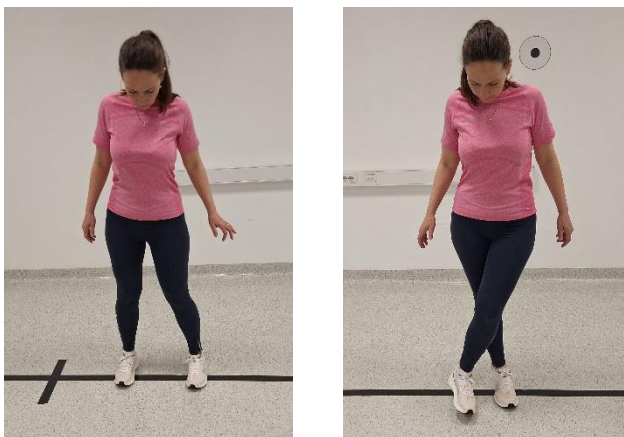
Navodila preiskovancu: »Premikajte se vzdolž črte s ponavljajočim se križanjem z eno nogo pred drugo. Postavite svoje stopalo na trak pri vsakem koraku. Spremenite smer vsakokrat, ko vam rečem »spremeni«. To naredite hitro, kolikor zmorete, vendar s hitrostjo, pri kateri se še počutite varno.«

Navodila terapevtu: preiskovanec se premika vstran ob črti levo in desno, med oznakama 2 m in 4 m, s ponavljajočim se križanjem stopal spredaj pred drugo nogo.

Dovoljeno je, da preiskovanec gleda črto za nadzor, kako postavlja stopala.

En križni korak vsebuje prekrižan korak (spredaj) in dostop s stopalom prek drugega ter korak z zadnjo nogo in dostop z njo v odkrižan položaj.

Za en cikel naj preiskovanec s križanjem korakov preходи razdaljo 2 m in se vrne. Test zahteva, da preiskovanec izvede dva cikla (skupno 8 m). Čas začnemo meriti takoj, ko preiskovanec dvigne nogo od podlage. Štoparico ustavimo, ko z obema nogama stopi čez končno oznako. Opozorite preiskovanca, da zamenja smer, z ukazom »spremeni«, ko z eno nogo prestopi oznako pri 2 m in 4 m. Preiskovanec naj bi mislil, da so spremembe smeri naključne.



Slika 4: Izvedba naloge hoja vstran s križanjem korakov

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore narediti niti enega križnega koraka v obe smeri, ne da bi izgubil ravnotežje ali potreboval pomoč (oporo).
- 1 Zmore narediti en križni korak v obe smeri brez opore, ne zmore pa med izvedbo z deli stopal dostopati na črto.
- 2 Zmore hoditi vstran s križanjem korakov v enem ali več ciklih do ali od oznake 2 m, ne zmore pa se pri vsakem koraku dotakniti črte.
- 3 Zmore narediti 2 cikla na katerikoli način (dvakrat do oznake 2 m in nazaj), pri čemer mora biti pri vsakem koraku del obeh stopal v stiku s črto.
- 4 Zmore narediti 2 cikla, kot je opisano pri oceni 3 v 12 do 15 s.
- 5 Zmore narediti 2 cikla v manj kot 12 s tekoče, ritmično, s koordiniranimi spremembami smeri, takoj po ustnem navodilu.

8. HOJA Z USMERJENIM POGLEDOM



- 1) Opraviti nalogo s pogledom v desno.
- 2) Opraviti nalogo s pogledom v levo.

Začetni položaj: standardiziran začetni položaj, za namestitev tarče glej sliko 1.

Navodila preiskovancu: »Hodite s svojo sproščeno hitrostjo do konca označene steze. Povedal/-a vam bom, kdaj pogledjte v tarčo. Nato jo ves čas gledajte, ko greste mimo nje. Povedal/-a vam bom, kdaj ponovno pogledjte naravnost predse. Poskusite, če je le mogoče, da med hojo ne zavijete s poti.«

Navodila terapevtu: ocenite preiskovanca, ko date navodilo, ne glede na osnovno okvaro, ki ga omejuje, na primer zmanjšano gibljivost v vratu ali trupu. Začnite meriti čas, ko preiskovanec dvigne stopalo od podlage. Ustavite štoparico, ko preiskovanec z obema stopaloma prestopi končno črto pri 8 m.

1. Pri oznaki 2 m recite preiskovancu: »Gledjte tarčo.«
2. Navodilo preiskovancu: »Zadržujte pogled v tarčo.« Gledati mora tudi nazaj čez ramo, dokler ne doseže oznake pri 6 m.
3. Pri oznaki 6 m dajte preiskovancu navodilo: »Gledjte naravnost naprej, dokler ne pridete do konca označene steze.«

Stojte tako, da boste lahko opazovali, ali preiskovanec zmore ves čas zadrževati usmerjen pogled v tarčo (videti ga morate v oči). Da preiskovancu zagotovimo varnost, potrebujemo drugo osebo, ki hodi z njim. Med izvajanjem naloge lahko preiskovanca spodbujamo k ohranjanju usmerjenega pogleda.

Ocenjujte tudi v nasprotni smeri. Ponovite nalogo tako, da začnete na nasprotni strani steze.



Slika 5: Izvedba naloge hoja z usmerjenim pogledom

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore hoditi in usmerjeno gledati, na primer se ustavi, da pogleda, ali potrebuje pomoč ali oporo na roke na katerikoli točki med nalogo.
- 1 Zmore neprekinjeno hoditi in začne gledati v tarčo, vendar izgubi usmerjenost pogleda v tarčo pred oznako 4 m.
- 2 Zmore neprekinjeno hoditi in zadržati usmerjen pogled, toda izgubi usmerjenost pogleda v tarčo po oznaki 4 m, na primer med tem, ko gleda nazaj čez ramo.
- 3 Zmore neprekinjeno hoditi in ohranjati usmerjen pogled v tarčo med oznakama 2 m in 6 m, vendar naredi zaščitni korak.
- 4 Zmore neprekinjeno hoditi in ohranjati usmerjen pogled v tarčo med oznakama 2 m in 6 m, vendar zavije iz smeri kadarkoli med nalogo.
- 5 Zmore neprekinjeno hoditi in ohranjati usmerjen pogled v tarčo med oznakama 2 m in 6 m, vzdržuje smer hoje naravnost, stabilno in koordinirano, v času ≤ 7 s.
Ni dovoljeno: neenakomerna ali zmanjšana hitrost hoje, vidni nadzor stopal.

9. TEK Z NADZOROVANO USTAVITVIJO



Začetni položaj: standardiziran začetni položaj.

Navodila preiskovancu: »*Tecite, kolikor hitro zmorete, vendar varno, do konca označene steze. Ustavite se nenadoma, ko ste z obema stopaloma na končni črti, in zadržite položaj.*«

Navodila terapevtu: začnite meriti čas, ko dvigne prvo stopalo od podlage. Ustavite štoparico, ko sta obe stopali na končni črti. Ni pomembno, ali so stopala na končni črti postavljena zaporedoma ali vzporedno.

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore teči (za kratek čas dvigniti obe stopali od podlage), temveč hitro hodi ali poskakuje z noge na nogo.
- 1 Zmore teči na kakršenkoli način, v času > 5 s.
- 2 Zmore teči na kakršenkoli način, v času > 3 s, vendar ≤ 5 s, toda ni sposoben nadzorovane ustavitve z obema stopaloma na črti, na primer naredi zaščitni korak ali čezmerne ravnotežne reakcije.
- 3 Zmore teči na kakršenkoli način, v času > 3 s, vendar ≤ 5 s, in izvede nadzorovano ustavitev z obema stopaloma na črti.
Ni dovoljeno: uporaba čezmernih ravnotežnih reakcij.
- 4 Zmore teči na kakršenkoli način, v času ≤ 3 s, vendar ne zmore izvesti nadzorovane ustavitve z obema stopaloma na črti, na primer naredi zaščitni korak oziroma korake ali čezmerne ravnotežne reakcije.
- 5 Zmore koordinirano in ritmično teči in se nadzorovano ustavi, z obema stopaloma na črti, v času ≤ 3 s.
Ni dovoljeno: čezmerne ravnotežne reakcije.

10. HOJA NAPREJ IN VZVRATNO

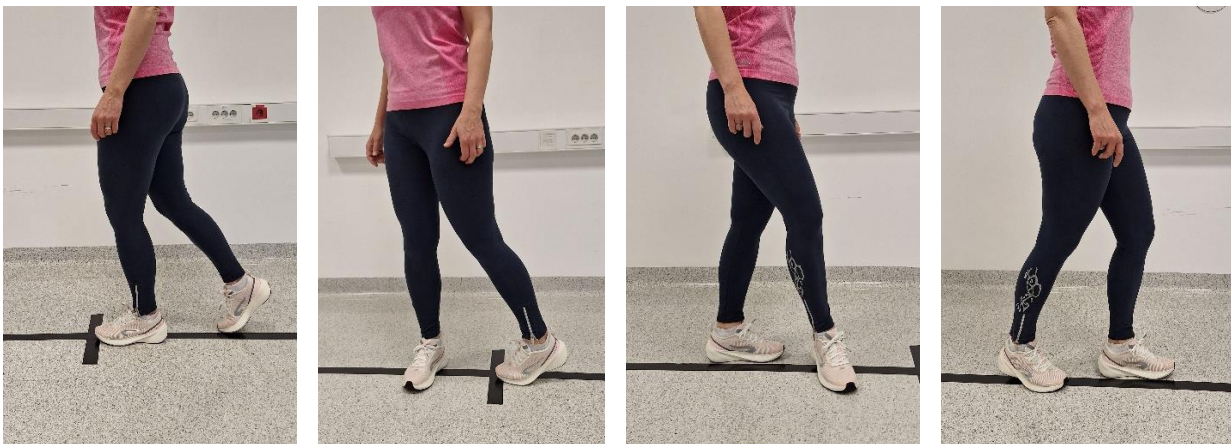


Začetni položaj: standardiziran začetni položaj.

Navodila preiskovancu: »Hodite do polovice označene steze, se obrnite, ko vam rečem, in nadaljujte hojo vzvratno proti cilju, dokler ne rečem, da se ustavite. Poskusite ne zaviti iz smeri. Hodite hitro, kot zmorete, vendar s hitrostjo, pri kateri se še počutite varno.«

Navodila terapevtu: začnite meriti čas, ko preiskovanec dvigne stopalo od tal. Ustavite štoparico, ko z obema stopaloma prestopi oznako pri 8 m. Preiskovanec naj se obrne pri oznaki 4 metrov. Sam si izbere smer obračanja.

- Štetje korakov, ki so potrebni za obrat 180°:
 - 1) prvi korak je obrnjen stran od smeri hoje;
 - 2) zadnji korak, ki je usmerjen proti startu, je obrnjen za 180° in z njim se začne hoja vzvratno.
- Dovoljeno je tudi, da se zasuka na eni nogi, namesto da obrat izvede s koraki.



Slika 6: Izvedba naloge hoja naprej in vzvratno

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore opraviti naloge, na primer potrebuje pomoč ali oporo na roke.
- 1 Nalogo zmore dokončati samostojno, mora se ustaviti, da vzdržuje oziroma ponovno vzpostavi ravnotežje, v kateremkoli času med izvajanjem naloge.
- 2 Zmore dokončati nalogo brez ustavljanja, vendar občutno zmanjša hitrost, na primer celoten čas je >11 s in/ali potrebuje 4 ali več korakov, da se obrne.
- 3 Zmore dokončati nalogo v ≤ 11 s in/ali zavije iz smeri naravnost, ko hodi vzvratno.
- 4 Zmore dokončati nalogo z neprekinjenim gibanjem v ≤ 9 s in/ali naredi zaščitni(e) korak(e) med obratom ali takoj po njem.
- 5 Zmore dokončati nalogo z neprekinjenim gibanjem in hitro, v času ≤ 7 s, ves čas hodi v smeri naravnost.

11. HOJA Z BREMENOM IN USMERJENIM POGLEDOM



- 1) Nalogo izvede, ko gleda desno.
- 2) Nalogo izvede, ko gleda levo.

Začetni položaj: standardiziran začetni položaj, dodatno v vsaki roki nosi plastično nakupovalno vrečko (težko 3,4 kg), za namestitev tarče glej sliko 1.

Navodila preiskovancu: »Nakupovalni vrečki nesite do končne črte, pri tem hodite s svojo sproščeno hitrostjo. Povedal/-a vam bom, kdaj pogledajte v tarčo. Glejte jo, medtem ko hodite. Povedal/-a vam bom, kdaj pogledajte ponovno naravnost. Poskusite ne zaviti iz smeri naravnost, medtem ko hodite.«

Navodila terapevtu: Točkujte preiskovanca po navodilih za 8. nalogo (hoja z usmerjenim pogledom). Preiskovanec lahko nosi le eno nakupovalno vrečko, če ne zmore nositi dveh zaradi motoričnih okvar zgornjega uda. Označite na obrazcu, če nosi le eno vrečko.

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore hoditi in usmerjeno gledati, na primer se ustavi, da pogleda, ali potrebuje pomoč ali oporo na roke na katerikoli točki med nalogo.
- 1 Zmore neprekinjeno hoditi in začne gledati v tarčo, vendar izgubi usmerjenost pogleda v tarčo ob ali pred oznako 4 m.
- 2 Zmore neprekinjeno hoditi in zadržati usmerjen pogled, vendar izgubi usmerjenost pogleda v tarčo po oznaki 4 m, na primer med tem, ko gleda nazaj čez ramo.
- 3 Zmore neprekinjeno hoditi in zadržati usmerjen pogled v tarčo med oznakama 2 m in 6 m, vendar izvede zaščitni korak.
- 4 Zmore neprekinjeno hoditi in ohranjati usmerjen pogled v tarčo med oznakama 2 m in 6 m, vendar zavije iz smeri kadarkoli med nalogo.
- 5 Zmore neprekinjeno hoditi in ohranjati usmerjen pogled v tarčo med oznakama 2 m in 6 m, vzdržuje smer hoje naravnost, stabilno in koordinirano, v času ≤ 7 s.

Ni dovoljeno: neenakomerna ali zmanjšana hitrost hoje, vidni nadzor stopal.

12. HOJA PO STOPNICAH NAVZDOL

Začetni položaj: preiskovanec mirno stoji na podestu (najmanj 8 stopnic). Če je preiskovanec manj spreten, lahko začnete na prvi ali tretji stopnici od spodaj.

Navodila preiskovancu: »Hodite po stopnicah navzdol, poskusite brez uporabe ograje.«

Navodila terapevtu: če je potrebno, lahko pri tej nalogi preiskovanec uporabi sprehajalno palico (za oceno 1 ali 2).

OCENJEVANJE:

- 0 Ne zmore stopiti navzdol niti 1 stopnice ali se mora oprijemati ograje oziroma potrebuje pomoč.
- 1 Zmore stopiti navzdol 1 stopnico, z uporabo sprehajalne palice ali brez nje.
Ni dovoljeno: uporaba ograje (od ocene 1–5).
- 2 Zmore prehoditi 3 stopnice navzdol na katerikoli način, z uporabo sprehajalne palice ali brez nje (npr. hoja z dostopanjem ali s prestopanjem).
- 3 Zmore prehoditi 3 stopnice navzdol s prestopanjem ali zmore hojo navzdol po celotnem nizu stopnic z dostopanjem, oboje brez sprehajalne palice.
Ni dovoljeno: uporaba sprehajalne palice (od ocene 3–5).
- 4 Zmore hojo navzdol po celotnem nizu stopnic s prestopanjem, vendar nerodno in slabo koordinirano.
- 5 Zmore hojo navzdol po celotnem nizu stopnic s prestopanjem, ritmično in koordinirano.

*BONUS

Če preiskovanec doseže 4 ali 5 točk in če terapevt oceni, da bi bila izvedba z višjo težavnostjo varna, ga prosi, da ponovi nalogo hoje po stopnicah navzdol in pri tem nosi oteženo košaro za perilo z bremenom 0,9 kg. Sprejemljivo je, da preiskovanec občasno pogleda stopnice.

Dodajte bonus točko k oceni 4 ali 5, če je preiskovančeva hoja navzdol med tem, ko nosi košaro za perilo varna in brez potrebe po stalnem vidnem nadzoru stopal. Če preiskovanec ne zmore držati košare z eno ali obema rokama, ne more pridobiti bonus točk.

Navodila preiskovancu: »Držite košaro za perilo pred seboj v višini pasu, hodite navzdol brez vidnega nadzora stopal. Zaradi varnosti lahko občasno pogledate stopnice.«

13. DOSTOPANJE IN SESTOPANJE S STOPNICE



- 1) Izvedba z vodilno desno nogo,
- 2) izvedba z vodilno levo nogo.

Začetni položaj: standardiziran položaj, preiskovanec stoji na vznožju stopnišča pred stopnico.

Navodila preiskovancu:

- 1) »Z dostopanjem se dvigajte na to stopnico in sestopajte z nje hitro, kot zmorete, vendar varno, dokler ne rečem »stop«. Vzorec je desna-leva noga gor in desna-leva noga dol, brez vidnega nadzora stopal.«
- 2) »Z dostopanjem se dvigajte na to stopnico in sestopajte z nje hitro, kot zmorete, vendar varno, dokler ne rečem »stop«. Vzorec je leva-desna noga gor in leva-desna noga dol, brez vidnega nadzora stopal.«

Navodila terapevtu: začnite meriti čas, ko preiskovanec dvigne stopalo od podlage. Nehajte štopati, ko zaključi 5 ciklov. Cikel je eno zaključeno dostopanje na stopnico in sestopanje z nje.

OCENJEVANJE:

- 0** Nezmožen dostopiti navzgor na stopnico samostojno, potrebuje pomoč ali ograjo, da se vzpne.
- 1** Zmore dostopiti navzgor na stopnico samostojno, vendar ne zmore sestopiti z nje samostojno, na primer potrebuje oporo na ograjo in/ali pomoč osebe pri sestopu.
- 2** Zmore dostopiti na stopnico in sestopiti z nje (1 cikel) samostojno brez opore na ograjo ali pomoči. Dovoljen je vidni nadzor stopal.
- 3** Zmore dokončati 5 ciklov. Sprejemljivo je nekoordinirano gibanje ali spreminjanje hitrosti ali ritma.
Ni dovoljeno: vidni nadzor stopal.
- 4** Zmore dokončati 5 ciklov $v > 6 \text{ s}$ in $< 10 \text{ s}$. Sprejemljivo je nekoordinirano gibanje ali spreminjanje hitrosti ali ritma.
Ni dovoljeno: vidni nadzor stopal.
- 5** Zmore dokončati 5 ciklov $v \leq 6 \text{ s}$ ritmično in koordinirano.
Ni dovoljeno: vidni nadzor stopal.

7. HOJA VSTRAN S KRIŽANJEM KORAKOV 0 Ne zmore narediti enega križnega koraka v obe smeri brez opore. 1 1 križni korak na kakršenkoli način. 2 Izvede 1 cikel ali več brez dotika črte pri vsakem koraku. 3 Izvede 2 cikla, z vsakim korakom se dotakne črte. 4 izvede 2 cikla, z vsakim korakom se dotakne črte, 12 – 15 s 5 izvede 2 cikla, z vsakim korakom se dotakne črte, <12 s	»Naredite nalogo hitro, kot zmorete, s hitrostjo, pri kateri se še počutite varno. «		
8. HOJA Z USMERJENIM POGLEDOM 0 Ne zmore hoditi in gledati tarče (npr. se ustavi). 1 Izvede nalogo, vendar izgubi pogled v tarčo pri/ pred oznako 4 m. 2 Izvede nalogo, vendar izgubi pogled v tarčo po oznaki 4 m. 3 Izvede nalogo in vzdržuje pogled v tarčo med oznakami 2–6 m, s prisotnim zaščitnim korakom. 4 Izvede nalogo, vzdržuje pogled v tarčo med oznakami 2–6 m, vendar zavije iz smeri. 5 Izvede nalogo v ravni liniji, trdno in koordinirano, ≤ 7 s.	»Hodite s svojo sproščeno hitrostjo.«	Levo	
		Desno	
9. TEK Z NADZOROVANO USTAVITVIJO 0 Ne zmore teči. 1 Teče, čas je > 5 s. 2 Teče, čas je > 3 s vendar ≤ 5 s, ne zmore se nadzorovano ustaviti. 3 Teče, čas je > 3 s vendar ≤ 5 s, nadzorovano se ustavi, obe stopali sta na črti. 4 Teče, čas je ≤ 3 s, ne zmore se nadzorovano ustaviti. 5 Teče, čas je ≤ 3 s, nadzorovano se ustavi, obe stopali sta na črti, gibanje je koordinirano in ritmično.	»Tecite, kakor hitro lahko. Ustavite se na končni črti in zadržite položaj.«		
10. HOJA NAPREJ IN VZVRATNO 0 Ne zmore. 1 Opravi nalogo, vendar se mora ustaviti, da ohrani ravnotežje. 2 Opravi nalogo z zmanjšano hitrostjo, čas je > 11 s, ali potrebuje 4 ali več korakov za obrat. 3 Opravi nalogo v ≤ 11 s in/ali ni siguran pri hoji nazaj. 4 Opravi nalogo v ≤ 9 s in/ali naredi zaščitni korak med obratom ali takoj po obratu. 5 Opravi nalogo v ≤ 7 s, vzdržuje ravno linijo.	»Hodite hitro, kot zmorete, s hitrostjo, pri kateri se še počutite varno.«		
11. HOJA Z BREMENOM IN USMERJENIM POGLEDOM (Ocene so enake kot pri 8. nalogi hoja z usmerjenim pogledom)	»Hodite s svojo sproščeno hitrostjo.«	Levo	
		Desno	
12. HOJA PO STOPNICAH NAVZDOL 0 Ne zmore niti ene stopnice ali potrebuje oporo na ograjo ali asistenco. 1 Zmore navzdol eno stopnico s palico ali brez nje. 2 Zmore navzdol tri stopnice s palico ali brez nje, v kakršnemkoli vzorcu. 3 Zmore tri stopnice navzdol s prestopanjem ali ves niz stopnic z dostopanjem. 4 Zmore ves niz stopnic s prestopanjem, nespretno. 5 Zmore ves niz stopnic s prestopanjem, ritmično in koordinirano. 1+ dodatna točka, če nosi košaro (utež 0,9 kg).	brez sp. palice brez opore		
13. DOSTOPANJE IN SESTOPANJE S STOPNICE 0 Ne zmore dostopiti na stopnico, potrebuje asistenco ali ograjo. 1 Dostopi na stopnico, potrebuje pa pri sestopu asistenco ali ograjo. 2 Dostopi na stopnico in sestopi z nje (1 cikel). 3 Dokonča 5 ciklov. 4 Dokonča 5 ciklov v > 6 s, vendar < 10 s. 5 Dokonča 5 ciklov v ≤ 6 s ritmično.	»Naredite hitro, kot lahko, vendar varno. Poskusite ne gledati pod noge.«	Levo	
		Desno	
SKUPNI IZID		/96	/96

FIZIOTERAPIJA

junij 2026, letnik 34, številka 1

E-ISSN 2536-2682

IZVIRNI ČLANEK / ORIGINAL ARTICLE

J. Matelič, V. Sem

- Primerjava meritve maksimalnega vdiha skozi nos z odprto ali zaprto nasprotno nosnico pri bolnikih z amiotrofično lateralno sklerozo in zdravih preiskovancih 1
*Comparison of sniff nasal inspiratory pressure assessed using occluded or un-occluded contralateral nostril in amyotrophic lateral sclerosis and healthy controls***Error! Bookmark not defined.**

M. Ipavec, M. de Wolff, A. Kacin

- Učinek visokointenzivnega utrujanja na raven hotene aktivacije ekstenzorih mišic kolena pri dvigalcih uteži in netreniranih osebah 10
The effects of high-intensity fatigue on the level of voluntary activation of knee extensors muscles in strength athletes and untrained individuals

N. Smole, T. Jeglič, M. Voglar

- Uporaba slovenskega prevoda strukturiranega intervjuja za ocenjevanje motorične aktivnosti spodnjega uda 18
The use of a Slovenian translation of lower extremity motor activity log

A. Jakopič, J. Pipan, T. Kovačič

- Zanesljivost in veljavnost slovenskega prevoda modificiranega indeksa dinamične hoje pri pacientih z okvaro perifernega živčevja na spodnjem udu 28
Reliability and validity of the Slovenian translation of the modified Dynamic Gait Index in patients with peripheral nerve damage of the lower limb

PREGLEDNI ČLANEK / REVIEW

A. Hrovatin, A. Špoljar, U. Puh

- Merske lastnosti lestvice ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju pri nevroloških bolnikih in starejših odraslih 38
Measurement properties of the Community Balance and Mobility Scale in neurological patients and older adults

J. Strajnar, A. Kacin

- Kinetika in kinematika navpičnega skoka pri pacientih s patelarno tendinopatijo 48
Kinetics and kinematics of a vertical jump in patients with patellar tendinopathy

KLINIČNO OCENJEVALNO ORODJE / CLINICAL ASSESSMENT TOOL

A. Jakopič, J. Pipan, T. Kovačič

- Modificirani indeks dinamične hoje (mDGI) 56

A. Špoljar, Z. Zupanc Starič, G. Vidmar, U. Puh

- Lestvica za oceno ravnotežja in premičnosti v zunanjem okolju (CB&M) 64